

Autun, Saône-et-Loire, Bourgogne, faubourg d'Arroux

# *Urbani et Fabri. Évolution d'un quartier d'Augustodunum* entre artisanat et habitat, du règne d'Auguste au début du Moyen Âge

## Volume 3 Études spécialisées

sous la direction de

Stéphane Alix



## 8. Mobilier lithique

### 8.1. Les outils de maçon (M. Pieters)

#### Les cales à polir

Les abrasifs sont des outils que l'on retrouve dans de nombreux corps de métier, pour travailler aussi bien les métaux que les matières organiques ou minérales. Les traces relevées sur ces outils sont le miroir de la surface travaillée : une surface active plane correspond au travail d'une surface plane, une empreinte à profil semi-circulaire à une forme en demi-rond ou circulaire... Trois abrasifs découverts au faubourg d'Arroux portent des surfaces actives atypiques, comparées aux formes observées dans les outils de métallurgistes et pour la fabrication d'objets en général. Deux outils aux larges surfaces actives parfaitement plane, et un outil avec une surface active en forme de demi-rond. Ces outils correspondent à l'abrasion de grandes surfaces planes et de cannelures semi-circulaires. Ces types de surfaces ne se rencontrent pas ou très rarement dans le mobilier, mais sont fréquentes dans l'immobilier. Vitruve nous offre un témoignage de cette utilisation d'abrasifs dans la maçonnerie :

Quand le pavé sera posé et qu'il aura la pente nécessaire, on l'usera avec le grès, en sorte que s'il est fait de petites pièces taillées en carré oblongs, en triangles, en carrés ou en hexagone, elles n'offrent rien de raboteux, et que les jointures soient parfaitement unies (De architectura, VII, 1).

Nous proposons donc d'interpréter ces outils comme des cales à poncer de maçons.

ISO 461 (fig. 127)

Cale à polir en grès (111×67×36 mm) pesant 358 g, découverte dans l'ensemble architectural 5 (US 2265). La surface active plane plaide pour une utilisation sur des sols, tel que le décrit Vitruve.

## ISO 1304

Cale à polir en grès (65×45×36 mm) pesant 119 g, découverte dans l'ensemble architectural 13 (US 1449). Les surfaces actives planes induisent une utilisation sur des sols, tel que le décrit Vitruve.

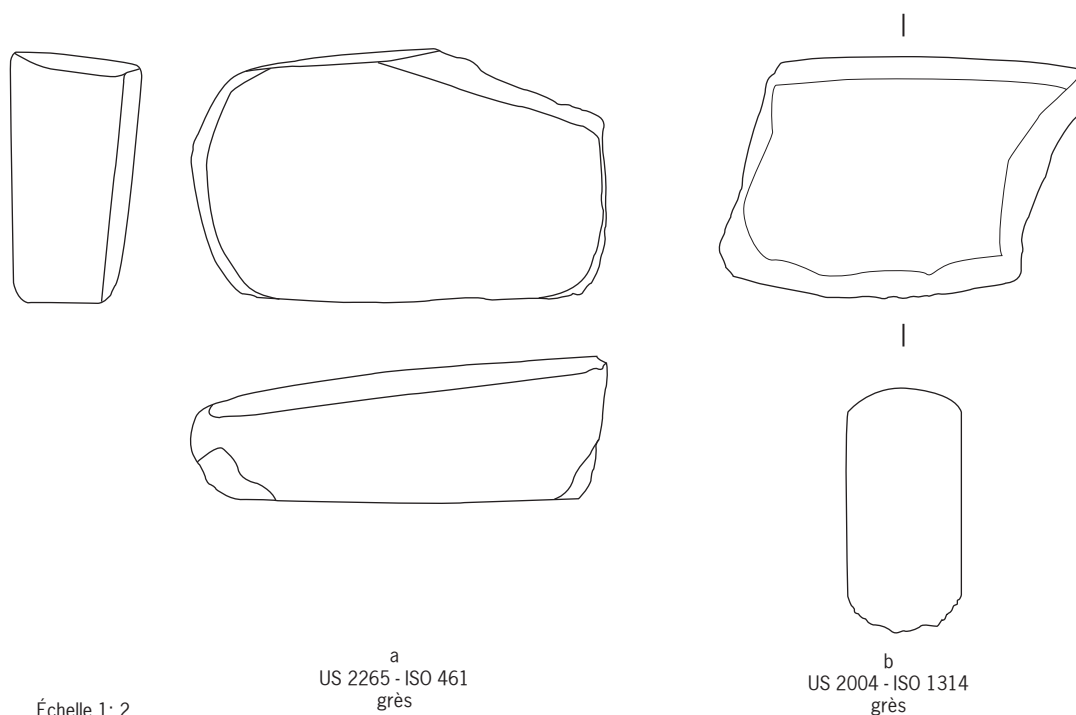
## ISO 1314 (fig. 127)

Cale à polir en grès (86×31×64 mm) pesant 213 g, découverte sur la voie extérieure (US 2004). Sa surface active en forme de demi-rond indique qu'elle était utilisée pour la régularisation de cannelures semi-circulaires.

Le matériau utilisé pour la fabrication de ces outils est un grès à grains *infra*-millimétrique moyennement cimentés, caractéristique habituelle des abrasifs. Seule la forme de la surface active les distingue des outils utilisés pour la fabrication d'objets. Il est à noter que nous avons déjà pu identifier de tels outils sur le site du Lycée militaire, ainsi que sur le diagnostic parking de l'hexagone réalisé par Y. Labaune.

**Figure 127** Cales à polir du Faubourg d'Arroux.

DAO Maxence Pieters, Inrap



## 8.2. Les outils de mesure (M. Pieters)

### Les poids lithiques

À l'époque romaine, la pierre est un matériau fréquemment utilisé pour la fabrication de poids, notamment lorsqu'il s'agit de mesures importantes. Deux exemplaires ont ainsi été découverts lors des fouilles du Faubourg d'Arroux à Autun (fig. 128), malheureusement en position secondaire, ce qui nous prive de la possibilité de les relier à une quelconque activité localisée sur le site: le premier individu (ISO 675), a été découvert lors du décapage, hors stratigraphie et le second avait été réutilisé comme moellon dans un mur [2011] daté entre 15 avant notre ère et 30.

Si l'apport de ces deux instruments de mesure à la compréhension du site reste limité, leur intérêt archéologique n'est pas nul: ils représentent un échantillon intéressant des formes que pouvaient adopter les poids en pierre de balance pendant la période romaine.

#### *Poids à suspension ISO 675*

Cet exemplaire en granite rose, pierre locale, forme grossièrement un disque épais, à la tranche arrondie, sur laquelle est fixé un petit anneau de fer scellé au plomb. Le poids était donc directement accroché au fléau de la balance, sans l'intermédiaire d'un plateau. Sur l'une des faces, on remarque un cartouche ovale, vide d'inscription, ce qui permet de supposer qu'il était à l'origine rempli de plomb, la marque étant imprimée dans le métal. Sa masse conservée est de 5,446 kg, ce qui converti en livre romaine correspond à 16,9 livres, que l'on peut arrondir à 17 livres en tenant compte de la partie manquante.

#### *Poids ISO 1312*

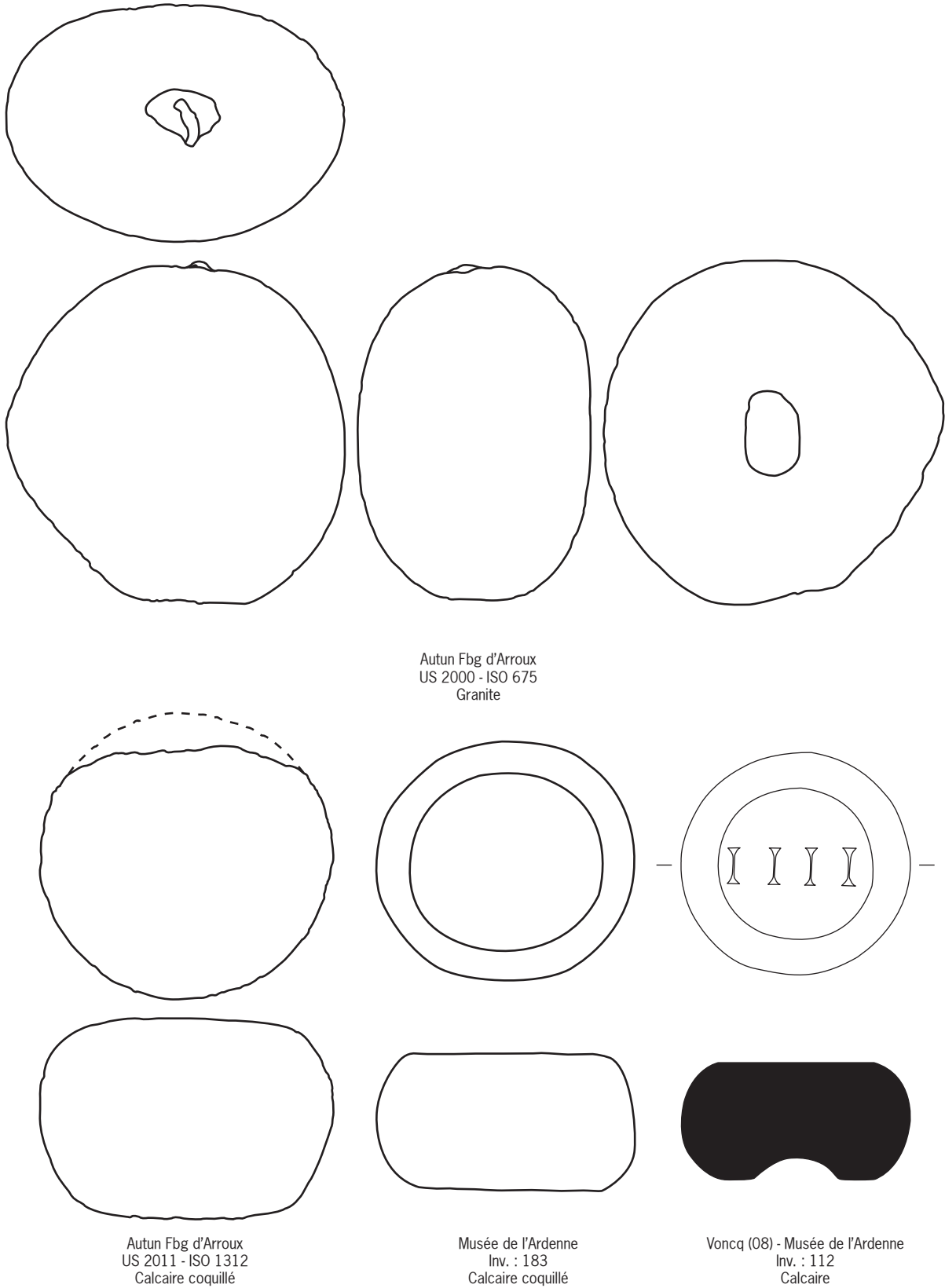
Taillé dans un calcaire coquillé, sa forme est similaire à celle du précédent, quoi que plus régulière, mais l'objet est incomplet. Il ne possède pas d'anneau de suspension, ce qui indique qu'il était utilisé avec une balance à plateau.

La masse conservée est de 2,330 kg, soit 7,19 livres romaines, que l'on peut arrondir à 8 livres, en tenant compte de la cassure.

Les poids en pierre sont des objets communs, ce qui peut s'expliquer notamment par leur bonne capacité de conservation. La forme pour balance à plateaux semble la plus courante. Le Musée de l'Ardenne à Charleville-Mézières en conserve ainsi trois exemplaires, provenant du fond ancien. Nous en présentons deux à titre de comparaison (fig. 128). Le premier (inv. 183) est semblable au poids ISO 1312: un épais disque en calcaire coquillé à la surface en grande partie brute. Le second (inv. 112) est de confection plus soignée, avec une surface polie et une marque IIII, qui correspond à la masse de l'objet (3,95 livres romaines). Cet objet est également remarquable par la présence d'un creux sur la face opposée à la marque qui correspond probablement au calibrage de l'objet pour lui donner la bonne masse. Le troisième, non représenté, ne porte aucune marque et correspond à 25,03 sicles.

Quelque soit le soin apporté à la fabrication de ces poids de grande taille, la conversion en livre romaine est toujours approximative. Elle devient plus juste sur les exemplaires plus légers. On doit donc considérer que les poids découverts sur le Faubourg d'Arroux n'étaient pas destinés à des pesées de précision. On peut supposer une utilisation pour la pesée de denrées alimentaires, telles que le blé, mais cela demeure hypothétique.

**Figure 128** Les poids lithiques du Faubourg d'Arroux et éléments de comparaison du Musée de l'Ardenne. DAO Maxence Pieters, Inrap



Échelle 1 : 3

### 8.3. Les ustensiles domestiques (M. Pieters)

#### Les broyons culinaires

Les broyons culinaires sont des outils destinés à broyer les aliments. Réalisés en pierres dures fortement cohérentes, leur conception est différente de celle de broyons utilisés en métallurgie : leurs surfaces actives sont polies pour éliminer toute aspérité susceptible de favoriser l'arrachement de grains. Pour la même raison, ils ne portent jamais de traces de percussion. Ces ustensiles sont donc conçus pour permettre le broyage des aliments en évitant au maximum le risque de perte de matière lithique dans la préparation.

Seuls deux broyons culinaires ont été découverts au cours de la campagne de fouille (fig. 129), tous en position secondaire : le premier (ISO 1182) était dans le trou de poteau [1182] et le second (ISO 1075) était dans la fosse [1745].

#### ISO 473

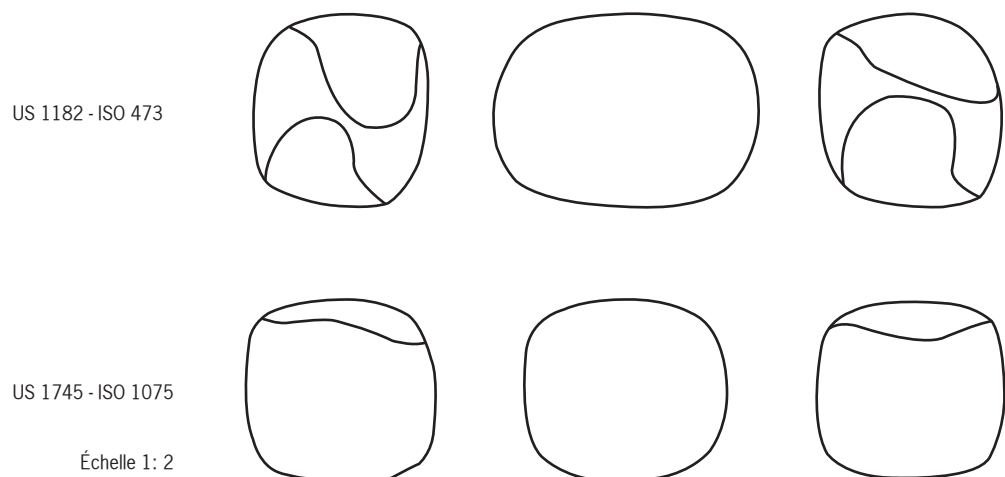
La roche utilisée est ici un granite rose à gros grains. La forme du broyon est légèrement allongée. Deux faces opposées portent des traces d'usure résultant d'un frottement en translation longitudinale. L'usure n'est pas symétrique, mais légèrement torse, du fait de l'irrégularité de la pression exercée lors du mouvement de va-et-vient. Cette asymétrie est orientée différemment suivant que l'utilisateur est droitier ou gaucher. Il s'agit ici manifestement d'un droitier.

#### ISO 1075

La roche utilisée pour la fabrication de cet ustensile est également un granite, mais au grain plus fin que le précédent et de couleur tirant sur le gris. Il affecte la forme d'un cube aux arrêtes et aux angles arrondis. Une seule face est légèrement usée. L'asymétrie de la trace d'utilisation indique une fois encore un droitier.

Il n'est pas possible de déterminer à quelles préparations culinaires étaient destinés ces ustensiles. Ils révèlent toutefois une habitude de broyer certains aliments qui existe déjà au moins depuis la fin de La Tène : l'oppidum de Bibracte a livré les mêmes formes de broyons.

**Figure 129** Exemples de Broyons culinaires du Faubourg d'ARROUX. DAO Maxence Pieters, Inrap



Autun, Saône-et-Loire, Bourgogne, faubourg d'Arroux

# *Urbani et Fabri. Évolution d'un quartier d'Augustodunum* entre artisanat et habitat, du règne d'Auguste au début du Moyen Âge

**Volume 4 Études spécialisées et synthèses**

sous la direction de

**Stéphane Alix**



## 3. La métallurgie

### 3.1. Les outils de métallurgistes (M. Pieters)

#### 3.1.1. Les supports de frappe

La catégorie des supports de frappe regroupe l'ensemble de outils travaillant par répercussion. Ils sont indispensables pour toutes les opérations de déformation plastique du métal. L'analyse de ces outils porte sur deux points : la forme de la surface active, qui conditionne le résultat de la déformation plastique et le poids de l'outil (et dans une moindre mesure ses dimensions) dont dépend sa capacité à déformer des pièces plus ou moins épaisses. Quatre supports de frappe ont été identifiés : une enclume, un tas, une matrice et un martyr. Malheureusement, un seul d'entre eux a été découvert en position fonctionnelle.

##### ISO 886 (fig. 60)

Cette enclume a été réalisée dans un bloc architectural en calcaire coquillé dur, dont la surface supérieure porte des traces de percussion. Il forme un parallélépipède rectangle de 43 cm de long, 28 cm de large et 9,5 cm d'épaisseur. Sa taille permet de travailler des pièces de dimensions importantes, mais de section limitée : sa faible épaisseur et son poids modeste de 28 kg ne permettent pas des frappes trop puissantes. D'après les fabricats découverts dans le même ensemble architectural, ce support de frappe a servi à travailler du fer.

L'enclume a été découverte en place, enchâssée dans le sol de l'ensemble architectural 1. Cette position est caractéristique des supports de frappe en pierre. Elle permet à l'outil d'être parfaitement stable, mais également d'éviter tout porte-à-faux (pratiquement inévitables si l'outil est simplement posé) et de limiter les vibrations. Ce type d'installation implique une position de travail de l'ouvrier proche du sol : assis ou accroupi. La documentation iconographique dans lesquelles on voit l'ouvrier au travail devant le support de frappe confirme l'existence de la position assise (stèle d'Aquilée, stèle du musée archéologique d'Arlon), que l'on retrouve également en Afrique chez les artisans traditionnels (Brown 1995).

##### ISO 101 (fig. 60)

Il s'agit d'un tas ou d'une enclume de chaudronnier, comme l'indique la forme légèrement concave de la table de frappe. Fabriqué dans un calcaire sub-lithographique contenant quelques inclusions rougeâtres, son diamètre est de 31 cm pour une épaisseur de 14 cm. La mise en forme de cet outil est soignée : la surface active a été lissée par abrasion et le pourtour est finement bouchardé. Seule la base de l'outil est laissée brute, marquée par des traces d'éclatement qui témoignent d'une technique d'extraction de l'ébauche du support de frappe identique à celle mise en évidence dans la carrière de meule de Châbles (Anderson et al. 2003). Cette mise en forme sommaire de la base s'explique par le probable enchâssement de l'outil, qui devait néanmoins dépasser largement du sol comme le montre le soin apporté au surfaçage du pourtour de l'outil.

La surface active porte des traces de percussion qui confirment l'utilisation comme support de frappe. On peut supposer que cet outil pouvait être



**Figure 60** Supports de frappe du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, Inrap

1  
US 2818 - ISO 886  
calcaire



2  
US 2068 - ISO 101  
calcaire



3  
US 1073 - ISO 1310  
granite



4  
US 3564 - ISO 1081  
Pb



Échelle 1: 4

utilisé pour la fabrication de formes basses de vaisselle à fond plat : l'ébauche ou la tôle placée à l'envers sur l'outil, il est possible de travailler les bords et le fond simultanément.

#### ISO 1310 (fig. 60)

Cette matrice, un outil utilisé pour l'emboutissage de la tôle, a été taillée dans un bloc de granite rose brut (310×220×170 mm), dont seule la surface active a été mise en forme. L'emprunte de la matrice est creusée en de part de sphère d'environ 15 cm de diamètre, ce qui donne une idée de la forme et de la dimension des objets qui devaient être ébauchés sur ce support de frappe.

Il est intéressant de constater que l'intégralité des matrices découvertes à Autun est réalisée dans la même roche. Cet exemplaire est le plus petit découvert jusqu'à présent (15 kg), le Lycée militaire étant le seul autre site à en avoir livré. Mis à part un exemplaire de taille équivalente, les autres matrices oscillent entre 147 et 589 kg, ce qui suppose la fabrication d'objets en tôle épaisse, en l'occurrence en cupro-alliage d'après les vestiges associés. La matrice ISO 1310 ayant été réutilisée comme moellon dans le mur [1073], on ne peut donc que supposer qu'elle a servi à travailler les mêmes métaux.

#### ISO 1081 (fig. 60)

Cet outil a été réalisé dans une coulure de plomb repliée sur elle-même, longue de seulement 36 mm pour une largeur de 29 mm et 8 mm d'épaisseur. Il porte à sa surface trois marques de burin, la plus longue mesurant 12 mm, ce qui nous donne une dimension minimum pour le tranchant de l'outil. L'objet provient de l'ensemble architectural 10, au sein duquel plusieurs fabricats de plomb ont été découverts, ainsi qu'un possible raté de fabrication en cupro-alliage. Il est donc probable que cette coulure réutilisée en martyr a servi à la découpe du plomb, afin de protéger la lame de l'outil tranchant du choc contre un support plus dur.

Les supports de frappe découverts sur le site du Faubourg d'Arroux se distinguent par leur taille réduite. En comparaison, les outils du Lycée militaire sont beaucoup plus massifs, avec un poids moyen des enclumes de plus de 500 kg et un poids moyen des matrices de 206 kg. Il y a donc une nette différence dans la nature des productions sur l'un et l'autre site : les supports de frappe du Faubourg d'Arroux ont servi à réaliser des objets de taille beaucoup plus réduite.

### 3.1.2. Les abrasifs

Les abrasifs ne sont pas à proprement parler des outils, puisqu'ils sont destinés à s'user et à être renouvelés rapidement. Il est difficile de déterminer la matière qu'ils ont servi à travailler, mais le contexte du site incite à les relier à priori au travail des métaux. Deux types d'abrasifs ont été découverts sur le site : les polissoirs et les tables à polir. Les polissoirs sont des outils actifs que l'on frotte sur la surface à travailler, ce qui implique qu'ils doivent pouvoir être tenus en main. Au contraire, les tables à polir sont des outils passifs sur lesquels on vient frotter les objets. Ces outils sont des marqueurs de phases de finitions, mais également de bons éléments pour tenter de tracer les productions : leur mode de fonctionnement imprime dans la matière l'emprunte des formes travaillées. Cela ne suffit pas pour identifier un objet particulier, mais permet de distinguer de grandes catégories de dérivées des formes des demi-produits : plat (section rectangulaire), carré (section carrée), rond (section ronde) et tôle.

**ISO 409 (fig. 61)**

Polissoir parallélépipédique en grès (75×71×34 mm) pesant 200 g, découvert dans l'ensemble architectural 6Sud. La taille de ce polissoir est inhabituelle, mais la nature des traces d'utilisation incite à y voir un outil actif: elles correspondent principalement à l'abrasion de tranches de tôle moyennes (1 à 2mm), travail plus aisé avec un outil actif qu'avec un outil passif. D'autres traces correspondent au travail de ronds (moins de 4 mm) et de carrés (moins de 4 mm), avec un fonctionnement actif ou passif.

**ISO 422**

Table à polir incomplète en grès (78×72×48 mm) pesant 298 g, découverte dans l'ensemble architectural 6Sud. Sur la surface active, plusieurs traces d'usure à profil en U qui correspondent au travail de ronds: appointage et régularisation de la surface. Ces traces sont probablement à mettre en relation avec une production de fibules, d'aiguilles ou d'épingles.

**ISO 725**

Fragment de table à polir parallélépipédique en grès (74×81×76 mm) pesant 717 g, découvert dans l'ensemble architectural 5 (US 2450). Il porte sur trois faces des marques d'abrasion de surfaces de ronds ainsi que de carrés et/ou de plats. Les traces d'oxyde de fer présentes dans les marques d'usure indiquent que l'outil a servi à travailler du fer.

**ISO 781**

Fragment de table à polir en grès (68×59×42 mm) pesant 183 g, découvert dans l'ensemble architectural 6Nord (US 1122). Une de ses faces porte plusieurs traces d'usure à profil en U qui correspondent au travail de ronds, probablement pour en appointer l'extrémité. Il pourrait s'agir du travail d'ardillons de fibules, d'aiguilles ou d'épingles.

**ISO 1073**

Fragment de polissoir en grès fin (39×43×37 mm) pesant 118 g, découvert dans l'ensemble architectural 19 (US 3338). La forme de l'objet, telle que l'on peut la restituer (une baguette à section carrée), et la nature de la roche, un grès fin bien cimenté, permettent de supposer qu'il s'agit d'une réutilisation d'aiguisoir. La seule trace perceptible correspond au travail de surface d'un rond de section moyenne (4 à 10 mm).

**ISO 1306 (fig. 61)**

Petit polissoir en pierre ponce (30×27×20) pesant 5,6 g, découvert dans l'espace architectural 29 (US 2655). Toutes ses faces sont plates, ce qui indique que cet abrasif a servi à travailler des surfaces planes. La pierre ponce est un matériau réputé pour le travail des métaux aussi bien que des matières dures animales (Landrin 1835). La découverte de deux outils d'aiguisage dans le même atelier indiquerait une activité de coutellerie et l'outil aurait pu servir aussi bien à travailler les lames que les manches.

**ISO 1308 (fig. 61)**

Table à polir en grès (280×154×85 mm) pesant 4 771 g, découvert dans l'ensemble architectural 7 (US 1470). L'outil comporte deux surfaces actives qui montrent des traces d'abrasion par plage, ce qui est caractéristique d'une réfection des surfaces actives: une fois la surface entièrement déformée par les empruntes de frottement, elle est régularisée par piquetage puis par abrasion avant d'être réutilisée. Cette pratique a bien été mise en évidence au Lycée militaire et est spécifique aux tables à polir. Ici, l'une des faces a servi à nouveau après la réfection: elle porte plusieurs traces d'usure à profil en U qui correspondent au travail de ronds, probablement pour en appointer l'extrémité. Il pourrait s'agir du travail d'ardillons de fibules, d'aiguilles ou d'épingles.

**ISO 1309**

Table à polir parallélépipédique en grès (390×115×170) pesant 13 415g, découverte dans l'ensemble architectural 3 (US 3224). La nature de sa roche, un grès bien cimenté, indique qu'il s'agit probablement d'une réutilisation d'un bloc architectural. La surface active, sur la tranche, est fortement creusée, marqué par des traces de burin en partie effacées par une trace d'abrasion. Il s'agit d'une réfection de la surface active, qui n'a pas été suivie d'une réutilisation, aucune trace d'utilisation n'étant perceptible.

**ISO 1311 (fig. 61)**

Polissoir en grès grossier (diam. 52 mm) pesant 153 g, découvert dans l'ensemble architectural 2 (US 2390). Sa forme en sphère facettée est relativement rare dans la catégorie des polissoirs facettés. Le grain du grès est particulièrement gros, ce qui indique que l'outil était destiné à un travail grossier, mais il ne porte aucune trace d'utilisation. Toutefois, ces outils sont le plus souvent utilisés pour travailler la surface de ronds.

**ISO 1534**

Polissoir en pierre ponce (12×10×6 mm) pesant 0,1 g, découvert dans l'ensemble architectural 4 (US 2589). Il est entièrement usé et prend la forme d'un petit galet. Les pierres ponces montrent fréquemment un degré d'usure extrême, ce qui peut s'expliquer par la difficulté à se procurer le matériau : la source la plus proche d'Autun est le massif central.

Les abrasifs découverts au faubourg d'Arroux forment un assemblage classique, que l'on retrouve sur la plupart des sites de mise en forme du métal. L'utilisation de roches à grains différents s'explique par la nécessité d'utiliser des outils à grains décroissants lors des phases de polissage : les plus grossier pour dégrossir la matière, puis des grains de plus en plus fin jusqu'à obtention d'un rendu de surface satisfaisant. Mais les abrasifs ne servent pas uniquement au polissage et l'ébarbage l'ébavurage ou un simple décapage de surface avant une soudure peuvent également nécessiter l'emploi d'abrasifs.

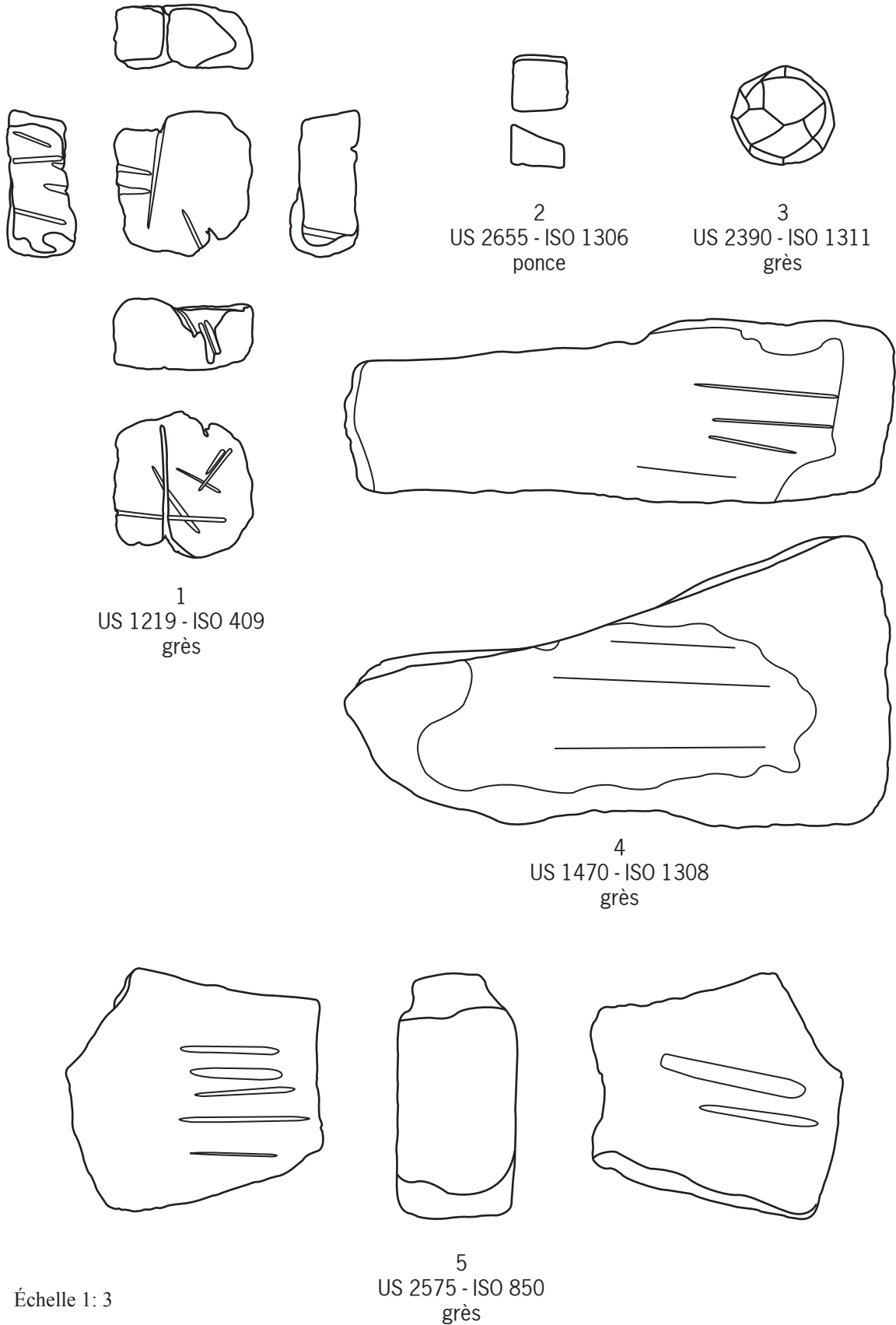
**3.1.3. Les outils d'aiguisage**

Les outils d'aiguisage sont utilisés en métallurgie pour donner du tranchant ou du piquant aux divers outils, ustensiles et armes qui en ont besoin. Mais il ne faut pas oublier qu'ils appartiennent également à l'outillage de nombreux corps de métier qui nécessitent d'entretenir ces mêmes tranchants et pointes, sans compter leur utilisation domestique à une époque où tous les couteaux s'aiguisent encore. Deux types d'outils d'aiguisage ont été identifiés sur le site : des aiguiseurs et des meulets. Leur distinction réside à la fois dans la forme et dans le geste technique par lequel le tranchant est donné.

Les aiguiseurs sont en général les plus fréquents. Ils s'utilisent tenus au creux de la main, tandis que la lame, maintenue par le manche, subit une translation à la fois transversale et longitudinale : à chaque passage, toute la longueur du tranchant passe sur l'outil. Le geste est similaire à celui d'un boucher repassant le fil de son couteau sur le fusil. Les aiguiseurs sont généralement mis en forme et adoptent l'aspect d'une courte baguette, à section ronde ou carrée, allant en s'amincissant vers le centre. Cette forme particulière provoque fréquemment une cassure sur ou à proximité de la zone la plus mince.

Les meulets sont des tables aux formes variables, mais majoritairement proches du parallélépipède rectangle. Ce terme générique, utilisé par les aiguiseurs du XIX<sup>e</sup> siècle (Landrin 1835), est aujourd'hui tombé en désuétude et remplacé par l'appellation pierre à huile, qui n'est à

**Figure 61** Exemples d'abrasifs du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, Inrap



Échelle 1: 3

l'origine qu'une forme de meulet. Ce choix de vocabulaire se justifie par l'impossibilité de démontrer l'utilisation d'huile comme mouillant sur ces outils. La lame aiguisée sur le meulet est tenue à deux mains et subi un mouvement de va-et-vient transversal, accompagné d'un mouvement longitudinal plus lent.

### Aiguisoirs

#### ISO 968 (fig. 62)

Aiguisoir en grès fin (120×29×33 mm) pesant 201 g, découvert dans l'ensemble architectural 29 (US 2919). Le centre de l'outil est marqué par une trace d'usure concave et torsée, caractéristique de ces outils.

#### ISO 1305 (fig. 62)

Fragment d'aiguisoir en grès fin (71×34×48 mm) pesant 235 g, découvert sur la voie extérieure (US 2559). Sa section va en se rétrécissant vers la cassure, ce qui permet de reconstituer une forme en sablier à section carrée, classique de ce genre d'outil. Ces formes sont sans doute une conjonction de la forme de départ de l'objet, accentuée par l'usure. Ici, les deux faces opposées semblent avoir été utilisées.

#### ISO 1313

Aiguisoir parallélépipédique en grès fin (65×27×31 mm) pesant 117 g, découvert dans l'ensemble architectural 11 (US 1542). Cette forme très courte est inhabituelle et pourrait désigner un outil de poche.

Ces trois aiguisoirs sont réalisés dans le même grès gris à grain très fin et bien cimenté, caractéristique des outils d'aiguisage. Il se différencie nettement des grès habituellement utilisés pour fabriquer les abrasifs, aux grains souvent plus gros et surtout moins bien cimentés.

### Meulets

#### ISO 421

Fragment de meulet en grès (73×76×53 mm) pesant 371 g, découvert dans l'ensemble architectural 6Sud (US 1219). L'outil, de forme parallélépipédique ne possède qu'une face active.

#### ISO 582 (fig. 62)

Fragment de meulet en grès (179×129×96) pesant 2763 g, découvert dans l'ensemble architectural 2 (US 2230). La partie conservée correspond à un peu plus de la moitié de l'objet original, qui s'est brisé près du point le plus fin de la surface active. Un certain soin a été apporté à la fabrication de cet outil, dont les tranches ont été régularisées par abrasion. Les meulets comportent habituellement une seule surface active. Ici, deux faces opposées portent de profondes marques d'usure : il s'agit donc d'un outil ayant été abondamment utilisé, ce qui pourrait correspondre à une activité d'émouillage.

#### ISO 712

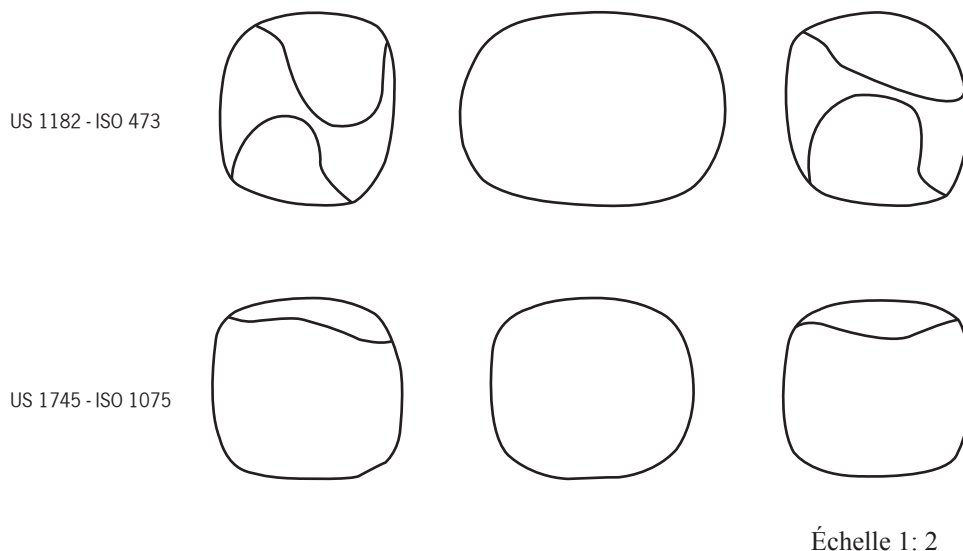
Fragment de meulet en grès (56×85×45 mm) pesant 332 g, découvert dans l'ensemble architectural 7 (US 1590). De forme parallélépipédique, il a été grossièrement débité et ne comporte qu'une face active.

#### ISO 841

Meulet en grès (132×129×70 mm) pesant 1 521 g, découvert dans l'ensemble architectural 29 (US 2655). De forme parallélépipédique, il a été grossièrement débité et ne comporte qu'une face active.

La matière première utilisée pour la fabrication de ces outils est un grès gris, plus ou moins taché de rouille en surface suivant les exemplaires (oxydation de la roche). Le grain est plus gros que pour les aiguisoirs et également moins bien cimenté, ce qui induit une abrasivité plus importante. Il est donc probable que ces meulets étaient destinés à des travaux plus grossiers que les aiguisoirs : émoulage (premier aiguisage de la lame brute de forge) ou rémoulage (il s'agirait alors d'entretiens). Les traces d'utilisation sont caractéristique : une usure concave qui occupe toute la largeur de l'outil, la partie la plus usée se trouvant au milieu de la longueur.

**Figure 62** Exemples de Broyons culinaires du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, Inrap



#### 3.1.4. Les outils de broyage

Dans cette catégorie entrent uniquement les broyons techniques, fréquemment associés à la métallurgie de mise en forme. Ces outils sont encore mal connus et si leur identification ne pose pas de problème, la question de leur fonction exacte est encore non résolue : on ignore pour le moment quels matériaux pouvaient être broyés. Pour le travail du fer, il est possible qu'il s'agisse de décapant (silice) ou de terres pour isoler le métal de l'oxygène lors des travaux de corroyage du métal. Pour les cupro-alliages, il s'agirait de la préparation des terres pour les moules et les creusets : argile et dégraissant. Les broyons portent des marques de frottement répété qui usent les surfaces actives de manière torsée, tout en conservant un relief convexe. De fréquentes marques de percussion marquent également ces objets. La roche utilisée est à grain grossier et la surface relativement rugueuse.

##### ISO 459 (fig. 63)

Broyon en grès (76×58×63 mm) pesant 359 g, découvert dans l'ensemble architectural 6Sud (US 1086). Il s'agit d'un outil opportuniste, réalisé à partir d'une pierre non mise en forme. Deux faces opposées portent des traces d'usure correspondant à une utilisation par un droitier, comme le montre son aspect déjeté vers la droite lorsque l'on regarde l'objet en tant qu'utilisateur.

##### ISO 600

Fragment de broyon en granite (81×56×59) pesant 351 g, découvert dans l'ensemble architectural 5 (US 3122). Une seule face a été utilisée.

**ISO 725**

Broyon en quartzite (115×76×60 mm) pesant 783 g, découvert hors contexte. Une seule face a été utilisée, apparemment par un droitier.

**ISO 940 (fig. 63)**

Broyon en grès (60×51×42 mm) pesant 215 g, découvert hors contexte. Les deux faces opposées ont été utilisées.

**ISO 1052**

Broyon en grès (105×58×60 mm) pesant 635 g, découvert dans l'ensemble architectural 21 (US 3436). Utilisé sur ses deux faces opposées, il s'agit du second plus gros broyon technique découvert sur le site. Sa conception est identique à celle du broyon 725.

**ISO 1093 (fig. 63)**

Broyon en grès (82×84×49 mm) pesant 402 g, découvert hors contexte. Cet outil est totalement atypique, tant dans sa forme irrégulière que dans son utilisation : les marques d'usure recouvrent les deux faces opposées, mais également une tranche et une extrémité qui porte trois facettes d'usure.

**ISO 1307 (fig. 63)**

Broyon en quartzite (80×54×48 mm) pesant 291 g, découvert dans l'ensemble architectural 23 (US 2893). Il s'agit d'un outil opportuniste, réalisé à partir d'une pierre non mise en forme. Une seule face a été utilisée, apparemment par un droitier.

La rusticité de ces outils contraste avec le soin apporté à la réalisation des broyons culinaires, dont certains font l'objet de mise en forme soignée, comme le broyon découvert avenue de la gare (Chardron-Picault 2008, fig. 243) ou sont réalisés dans des roches importées, comme ce broyon découvert sur le site du Lycée militaire réalisé en roche alpine (fig. 64).

Chardron-Picault 2008 : Chardron-Picault Pascale (dir.). *Hommes de feu, hommes du feu : l'artisanat en pays éduen*. Autun : ville d'Autun, usée Rolin, 2008.

Anderson et al. 2003 : Anderson Timothy J., Agustoni Clara, Duvauchelle Anika, Serneels Vincent, Castella Daniel. *Carrière de Meules, forge et voie gallo-romaine à Châbles (FR)*. Fribourg : Service archéologique de l'État de Fribourg, 2003.

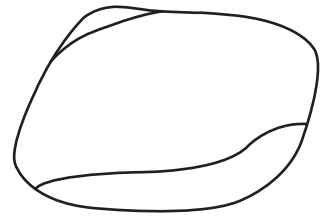
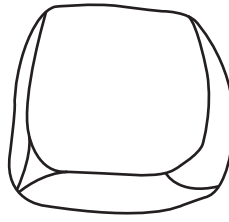
Brown 1995 : Brown Jean. *Traditional Metalworking in Kenya*. Oxford : Oxbow Books, 1995.

Landrin 1835 : Landrin Henri. *Manuel du coutelier, traité théorique et pratique de l'art de faire tous les ouvrages de coutellerie*. Paris : M. H. Landrin, 1835.

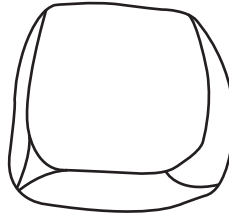


**Figure 63** Exemples de broyons techniques du  
Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, Inrap

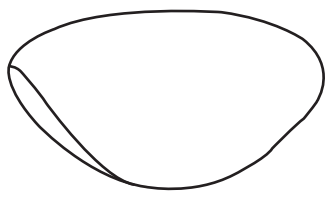
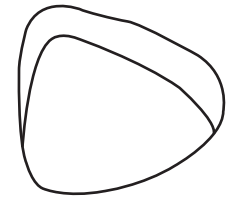
1  
US 1086 - ISO 459  
grès



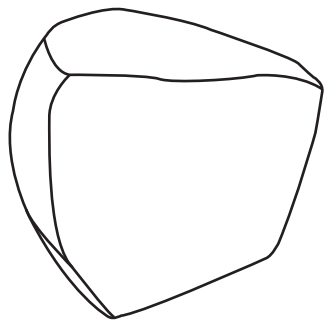
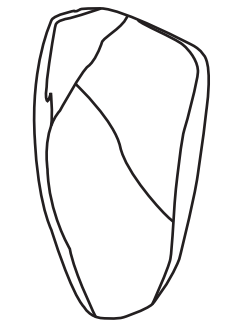
2  
UHS - ISO 940  
grès



3  
US 2893 - ISO 1307  
quartzite



4  
HS - ISO 1093  
grès



Échelle 1: 2

**Figure 64** Broyon culinaire découvert sur le  
site du Lycée militaire. Photographie Maxence Pieters



### 3.2. Le four de cémentation [2642] (M. Pieters)

La structure [2642] se présente comme une fosse cubique aux parois rubéfiées sur une dizaine de centimètres d'épaisseur (fig. 65). Son fond est occupé par au moins quatre plots formés d'épais disques d'argile solidaires de la structure. Le mieux conservé des quatre (ISO 1315) a été prélevé pour analyse.

**Figure 65** Vue d'ensemble du four [3129].  
Photographie Stéphane Alix, Inrap

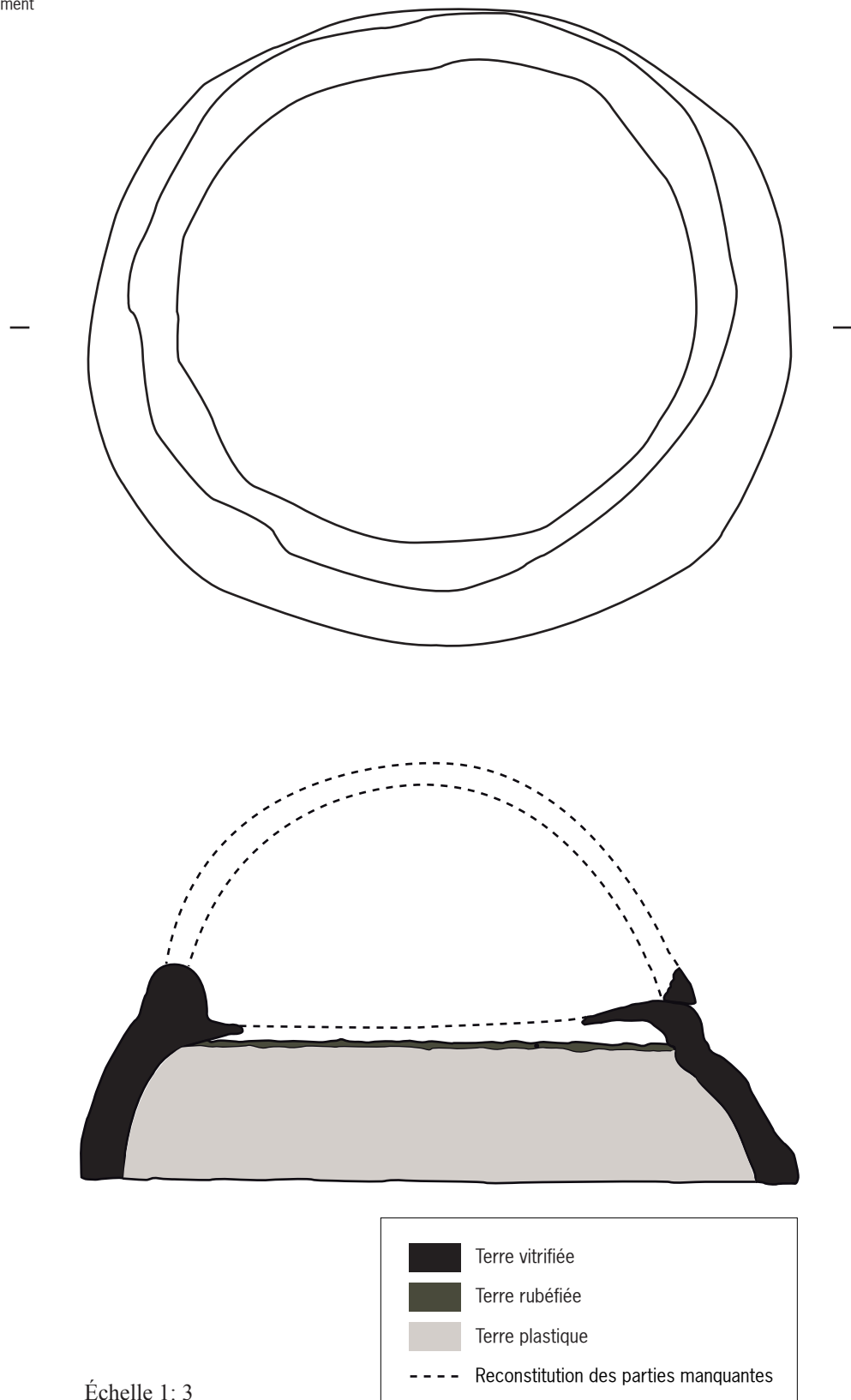


La forme de la partie prélevée s'apparente à un cône tronqué d'un diamètre de 33 cm, dont la hauteur conservée n'est que de 11 cm (fig. 66). La partie supérieure est marquée par un rebord de hauteur irrégulière, dont la partie la plus élevée mesure moins de 3 cm. La surface du prélèvement est entièrement vitrifiée, hormis à l'intérieur de l'espace délimitée par le rebord, qui est seulement rubéfié. Le rebord en question porte des marques de cassures, sur lesquelles s'accrochent des fragments de céramique également vitrifiés.

La vitrification de la surface du module est similaire à celle des creusets ayant servi à couler les cupro-alliages, dont la température de mise en œuvre est de l'ordre de 1 100° (Lambert 2002). L'absence de vitrification sur la partie supérieure indique qu'elle devait être protégée de l'impact direct de la chaleur. On peut supposer que telle était la fonction du bord, dont la forme originelle aurait pu être celle d'un tube ou d'une cloche hémisphérique. La forme des éléments de réfection (parties remontées sur les cassures) rend plus probable la seconde hypothèse, d'autant que les traces de cassures à répétition suggèrent que l'intérieur du module n'était pas accessible sans briser le dessus du module.

On peut donc reconstituer à l'intérieur de la structure de combustion quatre modules en céramique, fermés par des cloches en argile, puis porté à haute température pendant un long moment. Après la chauffe, les cloches vitrifiées sont brisées pour accéder à l'intérieur du module.

**Figure 66** Plan et coupe du prélèvement  
ISO 1315. DAO Maxence Pieters, Inrap



Échelle 1: 3

Une telle structure permet de porter à haute température un matériau ou un objet de petite taille, en le maintenant constamment dans une atmosphère réductrice ; mais faute d'élément de comparaison et en l'absence de tout autre indice, nous ne pouvons qu'émettre des suppositions sur la nature de la matière ou des objets ainsi chauffés. La structure étant installée dans la cour de l'ensemble architectural 4, qui est consacré à la métallurgie de

mise en forme du fer et des cupro-alliages, nos efforts de réflexion se sont concentrés sur ce domaine d'activité.

Seule la cémentation nécessite le maintien du métal un long moment à haute température dans une atmosphère réductrice. La production du laiton par cémentation, à l'aide de creusets spécifiques, est bien attestée à Autun (Picon 2007), technique incompatible avec la reconstitution que nous venons de faire. Reste donc la cémentation du fer. Celle-ci consiste à placer un objet dans un ciment, c'est-à-dire une matière capable de délivrer du carbone, puis de le maintenir de longues heures à au moins 900-920° dans une atmosphère réductrice. Le carbone migre alors dans fer à une vitesse qui varie en fonction de la température et de la nature du ciment (cours dactylographié). La conception de la structure de combustion [2642] est parfaitement compatible avec ce procédé, qui est attesté par ailleurs au moins depuis La Tène (Berranger 2009).

L'interprétation de la structure de combustion [2642] comme un four de cémentation du fer est, en l'état, la plus probable. Mais il nous est impossible de déterminer quelles productions pouvaient éventuellement faire l'objet d'une cémentation. En tout état de cause, leur longueur ne devait pas excéder une quinzaine de centimètre, diamètre maximum de l'intérieur de la cloche surmontant le module.

Lambert 2002 : Lambert Daniel. *Moulage et fonderie d'art*. Dourdan : Vial, 2002.

Berranger 2009 : Berranger Marion. *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France du VII<sup>e</sup> au I<sup>er</sup> s. av. J.-C. : approches interdisciplinaires*. Paris : Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, 2009. Thèse de doctorat sous la direction de Patrice Brun.

Picon 2007 : Picon Maurice. Où sont les creusets de cémentation ayant servi à la fabrication du laiton ? Bulletin Instrumentum n° 26, décembre 2007.

### 3.3. La métallurgie des cupro-alliages (M. Pieters)

La métallurgie de mise en forme des cupro-alliages est bien attestée sur le Faubourg d'Arroux, tant par les structures que par le mobilier. Toutefois, il convient de souligner dès à présent que ce dernier est quantitativement restreint et n'est probablement pas représentatif de l'importance de la production sur le site. L'indigence du mobilier rend ardue la caractérisation de cette métallurgie, que ce soit les savoir-faire, les méthodes de production ou la nature des produits fabriqués.

La majeure partie du mobilier recueilli correspond au travail de fonderie, mais un nombre important de chutes de nature diverses atteste également l'existence d'un travail par déformation plastique. Mis à part de rares exemples, les objets produits sur le site nous restent inconnus.

#### 3.3.1. Les creusets

Seuls 1,9 kg de creusets ont été découverts sur le site du Faubourg d'Arroux, pour un nombre minimum d'individu de 14 (fig. 67). Ces chiffres sont dérisoires en comparaison des 650 kg de creusets provenant du Lycée militaire, mais pour lesquels nous ne possédons pas de comptage (Chardron-Picault, Pernot 1999). La rareté de ces outils de fondeurs fait échos à celle des moules (voir *infra*) et suggère soit une production épisodique, soit que les zones de rejet des ateliers sont situés hors de l'emprise de la fouille. L'analyse quantitative des creusets du Faubourg d'Arroux n'est donc pas pertinente. Au contraire, leur analyse qualitative nous a permis de mettre en évidence une importante variété de formes, qui documente des savoir-faire, et peut-être des productions, plus variés que sur le site du Lycée militaire.

Six types de creusets ont été isolés (fig. 67), ce qui est remarquable compte tenu du NMI réduit du corpus. Les premiers sont identiques aux deux plus grands modules des creusets du Lycée militaires (type LMA), qui constituent les formes les plus courantes. Deux exemplaires de creuset-moules ont également été identifiés, identiques aux exemplaires découverts à Alésia (Rabeisen 2010). Nous n'avons pas trouvé de comparaison pour les trois derniers types : deux fragments de creusets de forme atypique et un creuset en pierre.

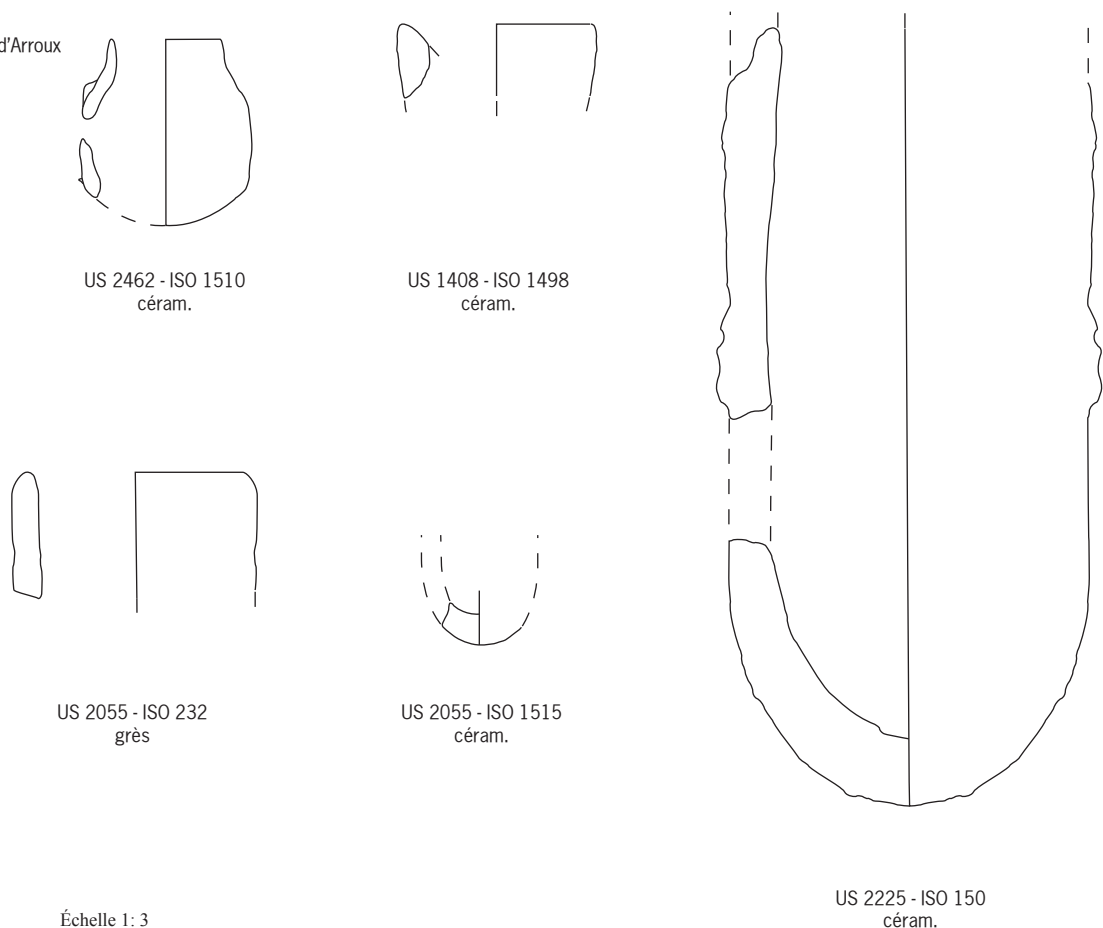
#### Les creusets LMA

Les fouilles du Lycée militaire ont permis de mettre en évidence trois modules de moules, de formes similaires (Chardron-Picault, Pernot 1999). Le premier et le second module sont en forme de poire et possèdent des contenances de 0,15 à 0,2 l pour le module 1 (1 à 1,5 kg de métal) et 0,5 l pour le module 2 (3 à 4 kg de métal). Le module 3 a une forme plus cylindrique et une contenance nettement supérieure de 1,5 l (10 à 12 kg de métal).

Un seul creuset de type LMA a pu faire l'objet d'un remontage, tout en demeurant largement incomplet. Il s'agit d'un exemplaire du module 3 (ISO 150). La similitude de pâte, d'épaisseur et de courbure des fragments de creuset nous a cependant permis d'en identifier sept exemplaires en tout. Le taux de fragmentation des creusets est important et la majorité des individus n'est représentée que par un fragment.

Six fragments de creusets de plus petit calibre (épaisseur, courbure), appartenant à au moins trois individus, ont été identifiés comme des creusets de module 2. Aucun remontage n'a pu être effectué entre les tessons découverts, dont le taux de fragmentation est comparable à celui des creusets de module 3.

**Figure 67** Formes de creusets du Faubourg d'Arroux  
DAO Maxence Pieters, CARA



### Les creusets-moules

Un seul exemplaire de ce type de creuset a été identifié avec certitude (ISO 1510). Les fragments de deux autres creusets pourraient également appartenir au même type, mais seuls les fonds ont été découverts : l'absence de la zone de jonction entre le creuset proprement dit et le moule ne permet pas une identification certaine.

La forme du creuset à retournement se rapproche de celle d'une sphère d'un volume de 0,1 l (0,6 à 0,8 kg de métal), avec un col cylindrique au sommet. Le creuset est emboîté dans le moule et ils sont luttés ensemble. Un trou est percé pour permettre aux gaz de s'échapper et au métal de remplir le moule lors du retournement, une fois la température de coulée atteinte. Lorsque le métal refroidi, moule et creuset sont brisés pour pouvoir récupérer l'objet. Ce type de creuset a bien été mis en évidence dans la ville romaine d'Alésia (Rabeisen 2010), où il apparaît dès La Tène D1 et se décline en plusieurs tailles (Rabeisen 2010). Mais contrairement aux exemplaires d'Alésia, le creuset ISO 1510 est constitué d'une seule couche de terre et seul un joint en terre lute le creuset au moule.

Ce type de creuset permet une coulée avec une moindre déperdition de chaleur que dans une coulée classique où le creuset doit être extrait du four, puis transporté jusqu'au moule. L'alliage est ainsi plus fluide ce qui assure une coulée de meilleure qualité.

### Creuset ISO 1498

Ce creuset est représenté par un unique tesson, correspondant à un fragment du bord, ce qui ne permet pas d'en reconstituer la forme, ni

le volume (fig. 67). Aucune trace de métal ou de vitrification ne permet d'affirmer qu'il s'agit bien d'un creuset, mais sa forme ne correspond pas à de la vaisselle et la pâte possède les mêmes caractéristiques que celle des creusets avérés, avec un fort dégraissant de quartz. L'absence de vitrification peut s'expliquer de deux manières : la fonte de matériaux à bas point de fusion, comme l'étain ou le plomb, ou un bris du moule lors de sa phase de cuisson.

### Creuset ISO 1515

Il s'agit d'un fond de creuset de très petite taille, de fabrication différente des autres creusets en céramique : sa terre est plus fine et ne comporte pas de dégraissant grossier et aucune vitrification n'est visible. Son volume est également très réduit, pour autant que l'on puisse en juger en l'état. L'absence de vitrification nous fait suggérer qu'il a pu être utilisé pour la fonte de métaux à bas point de fusion, comme l'étain ou le plomb ou qu'il s'est brisé accidentellement lors de sa cuisson.

### Le creuset lithique ISO 232

Le creuset lithique ISO 232 a été découvert dans le remblai [2055] qui contenait des fragments de moules et de creusets en céramique, ainsi qu'une importante quantité de coulures. La partie conservée correspond à la lèvre du creuset et permet de reconstituer une forme cylindrique d'un diamètre interne de 81 mm, ce qui se rapproche des creusets LMA de module 3. La surface extérieure est totalement vitrifiée, mais sur une faible épaisseur et une croûte d'oxyde de fer recouvre la face interne. Des traces abondantes de sels de cuivre, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, attestent de son utilisation pour la fonte des cupro-alliages. L'observation macroscopique des cassures n'a pas permis une identification certaines de la nature de la roche utilisée, mais il semble s'agir d'un grès altéré par les hautes températures, ce qui lui donne un aspect proche du quartzite (identification Jean-Pierre Pénisson, président de la société d'histoire naturelle des Ardennes).

Les creusets romains sont presque exclusivement fabriqués à partir d'argile. Les fouilles d'Avenches ont cependant livré des creusets de graphite (Hochuli-Gysel, Picon 1999), mais nous ne sommes pas parvenu à trouver d'autre mention de creusets en pierre de cette période dans la littérature archéologique. Pourtant, les vitrifications et les traces d'oxydes de cuivre ne laissent aucun doute sur la fonction de cet objet qui constitue pour le moment un *unicum*.

### Conclusion

Les creusets de forte contenance (LMA module 2 et 3, creuset lithique) dominent largement le corpus, avec 10 individus sur un total de 16. Ils peuvent être liés aussi bien à des coulées en série qu'à la fabrication d'objets de fort volume, ce qui implique, dans un cas comme dans l'autre, une bonne maîtrise des processus de coulée. La variété des volumes des creusets et de leur technologie est également le signe d'un important savoir faire, adapté à une production diversifiée.

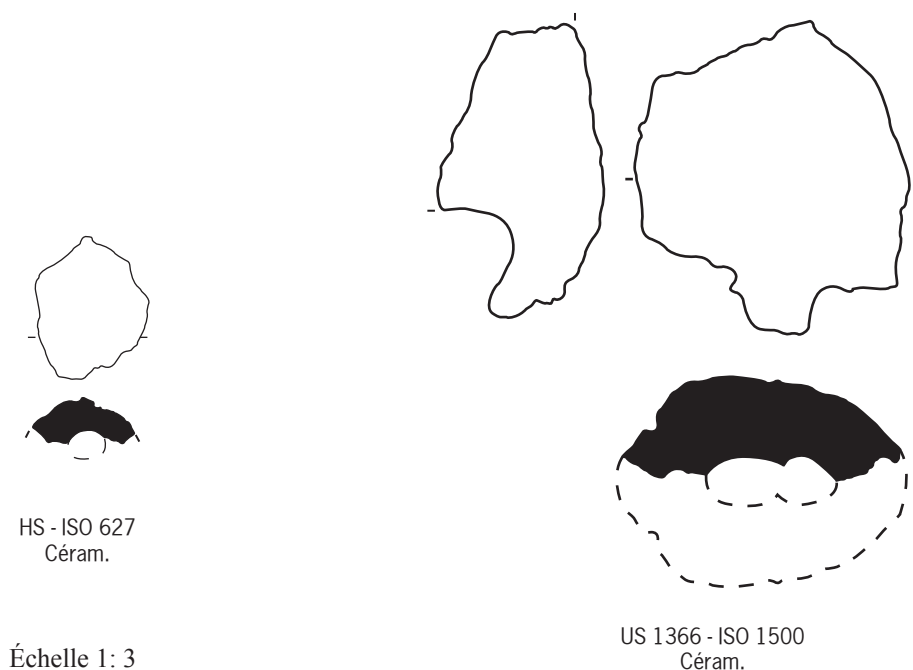
Malgré la faible quantité de restes découverts dans l'emprise de la fouille, il semble donc que la pratique de la fusion de cupro-alliages au Faubourg d'Arroux correspond à une véritable production et non à une activité occasionnelle ou à de la réparation d'objets. La faible représentativité des tessons découverts par rapport aux creusets complets (hormis dans le cas du creuset ISO 150) indique qu'il ne s'agit que de fragments résiduels. Il faut

donc supposer que la zone de rejet des creusets se trouve hors emprise et que nous n'avons qu'une vision très partielle de l'utilisation de ces outils sur le site.

### 3.3.2. Les tuyères

Les fragments d'au moins trois tuyères de fours de fondeurs ayant servi à travailler les cupro-alliages ont été découvertes sur le Faubourg d'Arroux (fig. 68). Malheureusement, aucune n'a été découverte en position primaire et elles sont toutes incomplètes. Des trois individus, seuls deux étaient suffisamment bien conservés pour permettre de restituer leur forme d'origine. Bien que de conception semblable, elles sont révélatrices de techniques de soufflerie différentes.

**Figure 68** Formes de tuyère de « bronziers » du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, CARA



#### Matériau de fabrication

Tous les fragments recueillis présentent le même type de pâte: une argile dégraissée avec de gros grains de quartz, mais contrairement aux creusets, ceux-ci ne s'accompagnent pas de dégraissant végétal. Ce dégraissant grossier est sensé renforcer la résistance de la céramique aux chocs thermiques.

La surface extérieure est entièrement vitrifiée et sur l'exemplaire le plus grand (ISO 1500) la pâte est grésée sur environ 1 cm. Au contraire, la partie qui correspond au conduit est simplement cuite et conserve une couleur orangée qui témoigne d'une chauffe en atmosphère oxydante, due au passage de l'air. Les craquelures de la pâte témoignent de l'intensité des contraintes liées à la chaleur (dilatation). On peut également voir sur la tuyère ISO 1500 un début de fusion de la buse: une languette de céramique vitrifiée ferme en partie l'orifice.

#### Analyse technique

Les deux tuyères se présentent sous une forme identique: une conduite de section elliptique à l'extrémité arrondie, percée en son centre d'un



canal également elliptique. Elles présentent toutefois des différences morphologiques importantes (fig. 8). La tuyère ISO 627, beaucoup plus petite, ne possède qu'un conduit simple de 1,29 cm<sup>2</sup> de section, alors que la tuyère ISO 1500 possède un conduit double de 7,9 cm<sup>2</sup>. L'épaisseur de la vitrification est beaucoup plus importante sur l'exemplaire ISO 1500, dont le conduit est en cours d'obstruction par la fusion de la partie supérieure de la buse.

L'accroissement du diamètre de la buse permet une amenée d'air plus importante et donc d'alimenter un four plus puissant. Cela ne signifie pas que les températures atteintes sont plus élevées, mais que la quantité de calories que peut générer le four est plus grande, donc qu'il permet de fondre plus de métal à la fois. Cette augmentation de la puissance explique la vitrification plus importante de la tuyère ISO 1500.

La forme des vitrifications nous permet de reconstituer la position de la tuyère dans le four. La tuyère ISO 1500 est vitrifiée depuis la buse jusqu'à la cassure, soit 122 mm de long. Cela indique que la tuyère devait être profondément enfoncée dans le combustible incandescent. L'air devant être réparti dans tout le four, la position la plus efficace pour la buse est près du fond, pour que la circulation d'air puisse se faire de bas en haut, suivant le tirage naturel. C'est probablement pour cette raison technique que la tuyère plonge si profondément dans le four.

## Conclusion

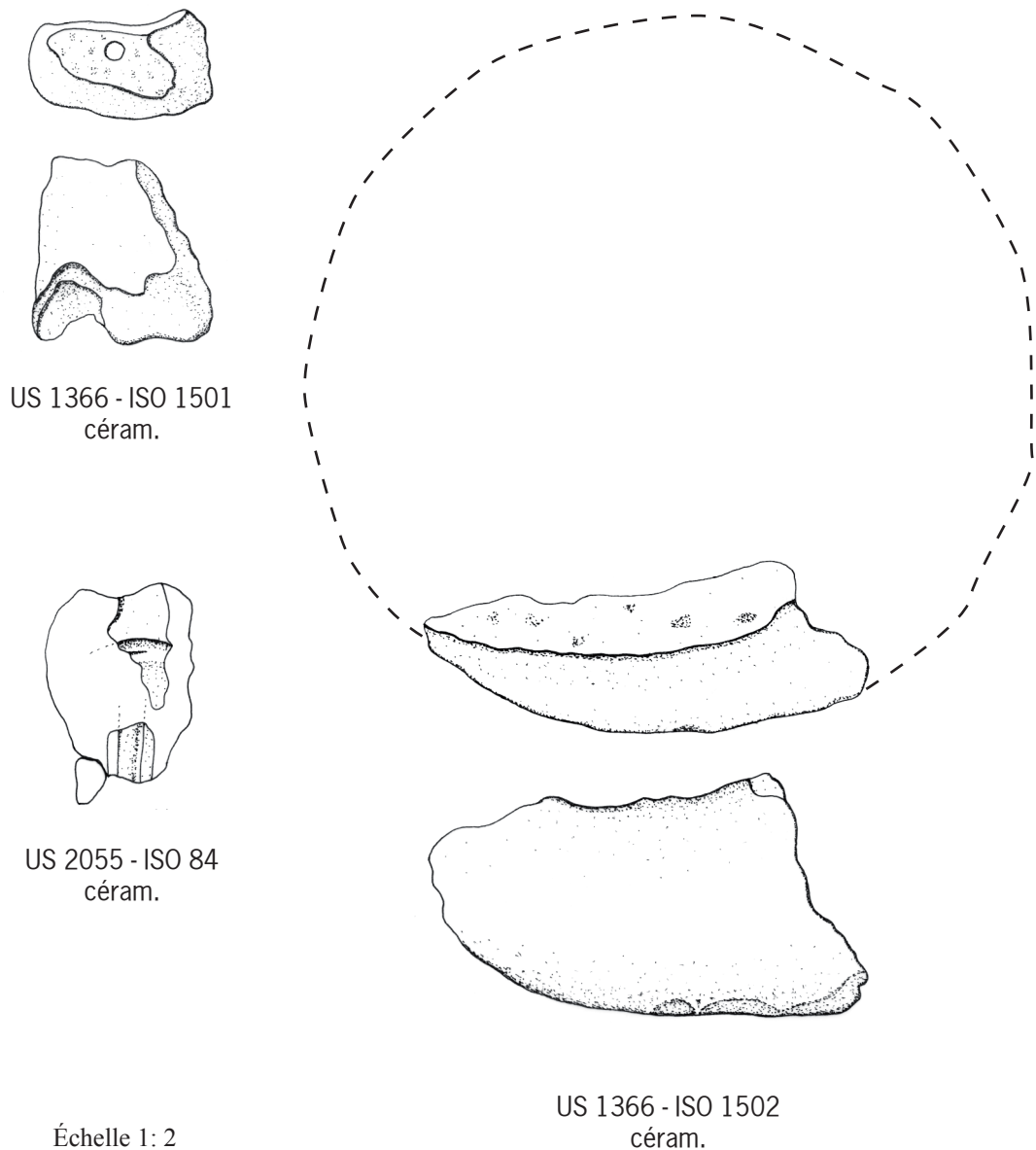
La forme des tuyères pour la fonte des cupro-alliages et la technique de ventilation qu'elles induisent se distinguent nettement de celle des briques-tuyères des forges (cf. § 3.5.). Cette différence s'explique par la différence des besoins, avec d'un côté la nécessité d'amener une quantité de métal plus ou moins grande à la température de coulée de 1100° environ (Lambert 2002) à travers la céramique du creuset (qui crée une isolation) et de l'autre celle d'élever la température d'un volume donné de fer, sans intermédiaire, à des température oscillant entre 750° (seuil de forgeabilité du fer) et 1300° (seuil de soudabilité du fer). Cette différence de conception des tuyères de forge et de fours de fusion n'avait pu être constatée sur le Lycée militaire, aucune tuyère associée à la métallurgie des cupro-alliages n'ayant pu être découverte.

### 3.3.3. Les moules

Une vingtaine de fragments de moule en terre ont été découverts, pour un NMI de 9 individus (fig. 69). La totalité de ces fragments ne représente que 600 g de mobilier, quand les moules du Lycée militaire totalisent 280 kg ! La majorité des fragments étaient isolés et lorsque cela n'était pas le cas, les remontages sont restés anecdotiques et n'ont pas apporté d'informations.

Seul le moule ISO 1502 nous donne une idée de la forme que pouvait avoir certains moules. Il s'agit ici d'un fragment de moule pour la coulée en grappe, du même type que ceux connus à Bibracte ou au Lycée militaire. Un autre individu, représenté par six fragments (ISO 1501), prouve qu'il existe d'autres formes de moules, sans que l'on puisse en reconstituer l'aspect, étant donné l'absence de remontage possible (nous ne sommes même pas sûr que les 6 fragments proviennent d'un seul moule).

Deux empreintes partielles des objets moulés ont été conservées. Une seule (ISO 84) est suffisamment complète pour permettre une identification. Autant que l'état fragmentaire permet d'en juger, il s'agirait d'une fibule du modèle 1 du Lycée militaire.



**Figure 69** Exemples de moules du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, CARA

Les quelques fragments de moule découverts au Faubourg d'Arroux ne nous apportent que peu d'informations sur les productions d'objets en cupro-alliage. La forme de moule correspond à ce qui est déjà connu par ailleurs dans la ville d'Autun. Comme pour les creusets, la forte fragmentation des moules indique que nous avons probablement affaire à des restes résiduels, les zones de rejet étant situées hors emprise.

### 3.3.4. Les fabricats

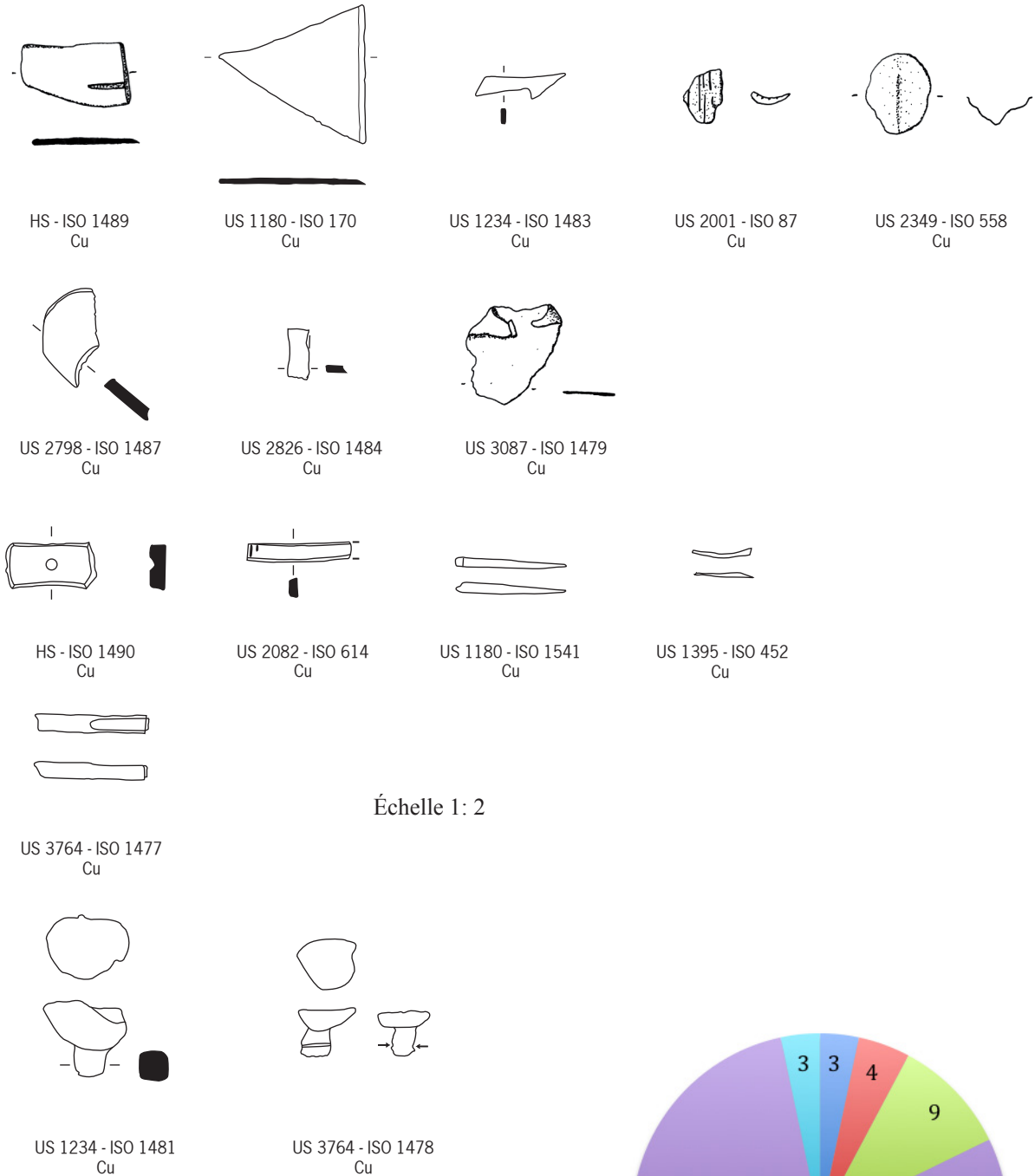
Sous le terme de fabricant, nous regroupons tous les artefacts produits par la fabrication d'un objet: déchets, chutes, ratés et ébauches. Nous ne traiterons toutefois pas des déchets qui n'apportent que peu d'informations: il s'agit exclusivement de coulures (851,5g) et de scories (49,9 g).

#### Chutes (fig. 70)

Notre classification des chutes se rapporte à la nomenclature des demi-produits de la métallurgie contemporaine: plat (section rectangulaire),

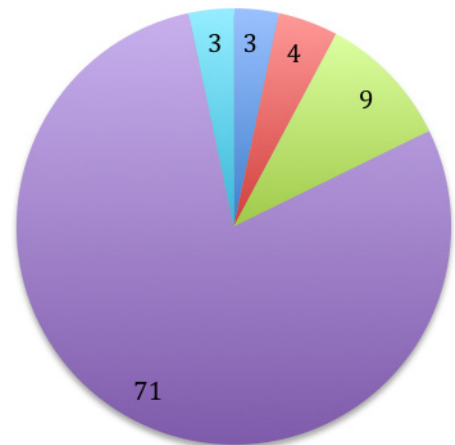
carré (section carrée), rond (section ronde) et tôle, à laquelle nous avons ajouté les cônes et canaux de coulée. La répartition des chutes montre une nette prédominance des tôles (près de 79%), dont les épaisseurs varient entre 0,3 et 3 mm. Malheureusement, aucune de ces chutes ne présente de particularités permettant de reconnaître une production particulière. On peut cependant supposer que les tôles les plus fines relèvent de travaux de placage, sans que l'on puisse aller plus avant dans l'interprétation.

Figure 70 Exemples de chutes du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, CARA



Échelle 1 : 2

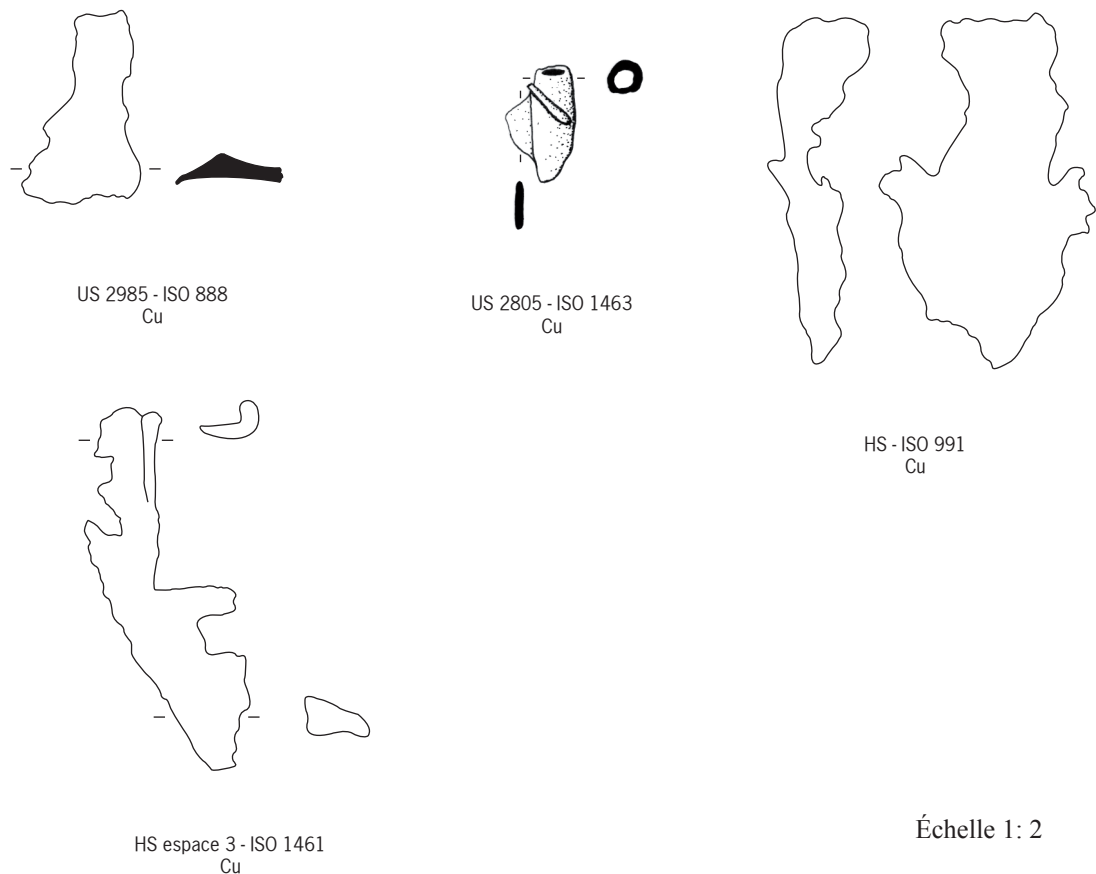
- Plat
- Carré
- Rond
- Tôle
- Cône de coulée



### Ratés (fig. 71)

Les ratés de fabrication qui ont pu être identifiés sont tous des ratés de coulée : la terre des moules adhère encore aux fragments de métal ou les surfaces apparaissent brutes de coulée (nombreuses adhérences de perles). Sur les douze exemplaires identifiés, un seul semble identifiable : il s'agit d'un fragment de récipient côtelé, qui semble appartenir à une forme haute, de type cœnochoé (ISO 888).

**Figure 71** Ratés de fabrication du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, CARA



Échelle 1: 2

### Ébauches

La notion d'ébauche s'applique à des objets abandonnés en cours de fabrication, sans qu'un incident en soit la cause. Il s'agit fréquemment d'une trace d'un découpage de la chaîne opératoire. Onze ébauches ont été isolées. Six d'entre elles prennent la forme de tubes de tôle roulée mais n'ont pas pu être reliées à un type d'objet précis (ISO 1469). Quatre anneaux ont également été identifiés comme des ébauches (ISO 560, 570, 727, 1550), sans plus de précision. Enfin, une probable ébauche de cuillère a pu être identifiée, mettant en évidence la chaîne opératoire de la fabrication de ces ustensiles (cf infra § 2.2).

Les fabricats identifiés au Faubourg d'Arroux montrent une prédominance des activités de coulée du métal, avec toutefois une importante production d'objets à partir de tôles. À l'exception de la possible cœnochoé et de la cuillère, aucune production précise n'a pu être identifiée à partir des fabricats.

## Synthèse

La faiblesse quantitative des outils et fabricats associés au travail des cupro-alliages ne laisse pas d'étonner, lorsque l'on constate la variété et la qualité des savoir-faire que documente ce mobilier. Ainsi, les creusets sont ici nettement plus diversifiés que ceux du Lycée militaire, mais en quantités considérablement moins importantes. Aucune fosse de rejet massif de vestiges de la métallurgie des cupro-alliages n'a été découverte. La voirie, lieu habituel de l'évacuation des déchets de la métallurgie (moules, creusets et scories constituent de bons matériaux de remblais), est ici pratiquement vierge de fabricats et d'outils. L'explication la plus plausible est une gestion différente des déchets sur cet îlot d'habitation, avec une évacuation systématique au lieu d'un traitement *in situ*. Deux éléments viennent étayer cette hypothèse. Le premier est la proximité de la porte, qui facilite un éventuel transport vers l'extérieur de la ville. Le second est le taux de fragmentation important des creusets et des moules, doublé par l'impossibilité d'effectuer des remontages : chaque individu identifié n'est le plus souvent représenté que par un fragment restreint. Même si l'on admet une production occasionnelle, les remontages auraient dû être plus nombreux. De toute évidence, les vestiges découverts sur le site résultent de reliquats de l'évacuation des déchets de la métallurgie de cupro-alliages et nous placent dans l'incapacité d'évaluer les aspects quantitatifs de la production.

La nature des objets fabriqués sur le site nous échappe également en grande partie. L'ensemble des données dont nous disposons ne nous permet d'attester de la fabrication que de quatre types d'objets : fibules, cuillères, œnochoés et anneaux. L'imbrication du travail du fer, du plomb et des cupro-alliages suggère que ces différentes métallurgies de mise en forme devaient être complémentaires et concouraient peut-être à la fabrication d'objets composites. Mais l'absence d'ébauches ou de ratés de fabrications ne nous permet pas de dépasser le stade de l'hypothèse.

Ces lacunes dans la documentation, qui sont aujourd'hui si préjudiciables à la compréhension du site, sont probablement aggravées par le manque de temps, qui ne nous a pas permis de terminer la fouille dans de bonnes conditions. Face à l'ampleur inattendue des vestiges, la stratégie imposée par le conservateur régional de l'archéologie, M. Guilhot, de détruire « sans état d'âme » les niveaux d'ateliers pour fouiller les vestiges augustéens potentiellement conservés, a certainement conduit à la disparition d'une quantité importante de vestiges mobiliers dont nous ne pouvons que déplorer aujourd'hui l'absence.

### 3.4. Plomberie (M. Pieters)

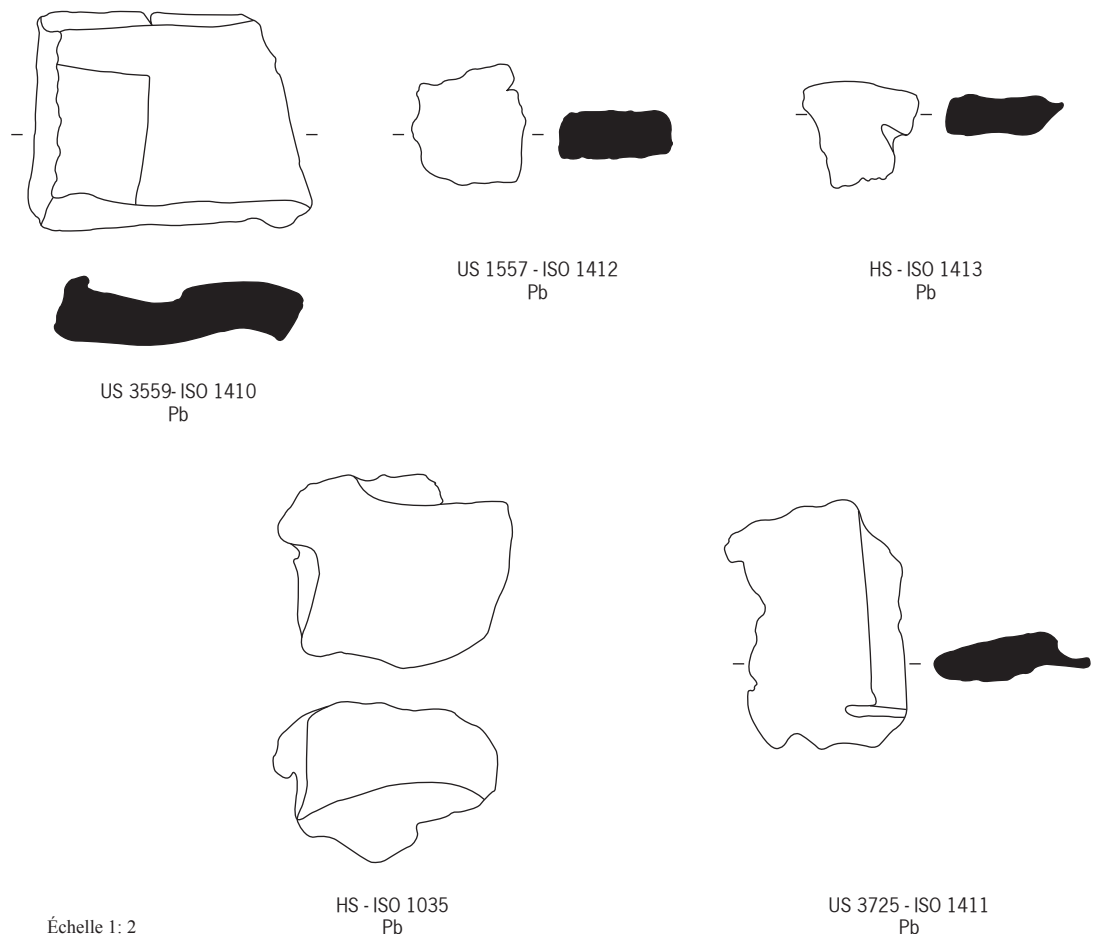
L'utilisation du plomb en Gaule se développe largement à l'époque romaine, notamment à cause de son emploi dans l'architecture (Dubuis 2009). Sa facilité de mise en œuvre – il fond à 327,5° et est très ductile, ce qui permet de le mettre en forme à froid – et son faible coût – c'est un déchet de la métallurgie d'élaboration du plomb –, en font un matériau d'utilisation courante, de la réparation de menus objets à la réalisation de réseaux d'adduction d'eau.

Les fouilles du Faubourg d'Arroux ont livré une petite quantité de fabricats liés au travail du plomb : une trentaine de pièces pour 2,2 kg de métal, qui se répartissent en fragments de lingots, coulures, chutes de tôles et éléments de réparation.

#### Les lingots de plomb

Nous utilisons ici le terme de lingot pour tout objet pouvant être considéré comme matière première pour le travail du plomb, qu'elle que soit la qualité de sa mise en forme. Nous avons toutefois distingué les lingots formés, dont les surfaces sont régulières et indiquent qu'ils ont été coulés dans un moule avec un certain soin et les lingots informes, dont une ou plusieurs faces présentent l'aspect de coulures et peuvent être interprétés comme un reste de matière première grossièrement coulé en vue d'une mise en œuvre future. Cinq lingots ont été identifiés, représentant ensemble 1,2 kg de plomb, ce qui représente plus de la moitié des fabricats. Tous portent des traces de découpe et sont donc incomplets (fig. 72). Ils entrent donc dans la catégorie des « chutes de matière » qui regroupe les restes de métal non utilisés, à la différence des « chutes de mise en forme » qui sont les éléments chutés sur l'objet pour lui donner sa forme.

Figure 72 Lingots de plomb du Faubourg d'ARROUX. DAO Maxence Pieters, CARA



Échelle 1 : 2

### Les lingots formés

Les chutes de lingots formés constituent une catégories hétérogène : chacun des trois exemplaires constitue un unicum.

#### ISO 1410

Il prend la forme d'une forte tôle de plomb (73×57×16 mm), qui porte des traces de découpe sur trois côtés. On ne peut donc déterminer ses dimensions d'origine. Son poids conservé est de 475 g, mais l'objet complet devait être beaucoup plus lourd.

Sa présence dans un remblai (US [3569]) ne permet pas de localiser le lieu de son utilisation. Toutefois, la présence de fabricats de fer, mais surtout de cuivre, indique qu'il provient probablement d'un atelier polymétallique. Outre son intérêt pour la connaissance des formes de lingots de plomb et le repérage du travail de ce métal, cet objet porte également la marque d'un coup de marteau qui l'a profondément marqué. Il nous permet ainsi de reconstituer la forme de la tête de l'outil : un rectangle de 30×24 mm.

#### ISO 1412

Cet exemplaire de plus petite taille (30×27×12 mm) est particulièrement mal conservé : sa surface est couverte de craquelures qui masquent toute trace de découpe. Il pourrait s'agir d'un fragment de barres, ou comme le précédent d'une épaisse tôle. Découvert en association avec des fabricats de fer et de cuivre, il provient probablement d'un atelier polymétallique.

#### ISO 1413

Il s'agit de la plus petite chute de lingot découverte (30×29×10). Plusieurs traces de découpe sont visibles. Le seul bord d'origine est courbe, ce qui permet de reconstituer l'objet d'origine comme un disque de plomb d'environ 100 mm de diamètre et 10 mm d'épaisseur. Il a malheureusement été découvert hors contexte.

### Les lingots informes

Deux exemplaires de ces lingots ont été découverts, le premier totalement isolé de tout fabricant ou outil et le second hors contexte. Ils ne peuvent donc pas être reliés à une activité particulière.

#### ISO 1035

L'objet forme grossièrement un parallélépipède, mais aux faces tourmentées par des traces de fusion et de découpe grossière (60×50×39). Les traces de fusion pourraient résulter d'un travail de brasure : le plomb fond en étant appliqué sur le métal à braser chauffé à haute température.

#### ISO 1411

Ce lingot a un profil aplati et porte deux nettes traces de découpe perpendiculaires. L'une d'elle occupe toute la longueur de la pièce.

Si la forme régulière des lingots formés permet de supposer qu'ils appartiennent à des formes commercialisées, il semble douteux que cela puisse être le cas des lingots informes. Ils correspondent plus probablement à des refontes grossières de chutes ou bien à des reliquats de coulées. Ils témoignent du recyclage des chutes et déchets du plomb.

### Les coulures

La mise en œuvre du plomb passe obligatoirement par la fusion, même si le produit obtenu est ensuite retravaillé par déformation plastique. En outre, le cycle de vie du plomb comprend de nombreux recyclages qui s'effectuent par refonte des chutes, ratés et autres déchets (Dubuis 2009). La découverte de coulures n'est donc pas étonnante. Une quinzaine de ces fabricats a été découverte, totalisant près de 600 g de métal (fig. 73).

**Figure 73** Exemples de coulures de plomb du Faubourg d'Arroux. Photographie Maxence Pieters, CARA

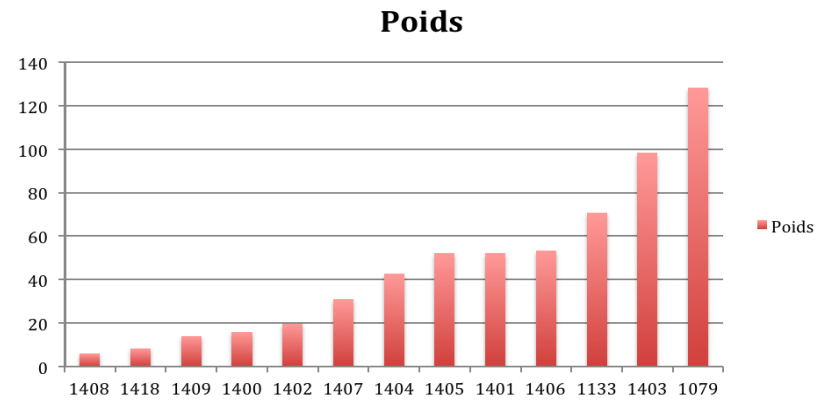


Le poids de ces déchets de coulée varie considérablement, de 6,1 à 128,4 g. On remarque toutefois des paliers dans la répartition des poids des coulures, avec un premier ensemble de moins de 20 g, un second compris entre 20 et 60 g et le troisième pour les plus de 60 g (fig. 74). Cette variation de poids est probablement liée à la quantité de plomb mise en œuvre lors d'une coulée, puisque les pertes potentielles augmentent logiquement avec la quantité de plomb fondue en une fois.

Deux coulures portent des traces particulières. La coulure ISO 1404 porte des marques d'arrachement. Il s'agit donc d'une coulure qui adhérerait sur un support : le moule de l'objet coulé ou la surface de l'élément architectural sur lequel le plomb a été mis en œuvre. La seconde coulure (ISO 1079) porte des traces de découpe à son extrémité, qui permettent de supposer qu'il s'agit d'un trop-plein qui est resté fixé à l'objet lors de la coulée et a dû être détaché ensuite.



**Figure 74** Tableau de variations de poids des coulures de plomb



Une seule coulure a été découverte sur le sol d'un atelier attesté (ISO 1408, découvert dans l'ensemble architectural 4), toutes les autres se trouvent en position secondaire. Néanmoins, toutes les coulures découvertes en contexte sont accompagnées de fabricats de la métallurgie du fer et des cupro-alliages (sauf l'ISO 1405 qui n'était accompagné que de battitures). Cette association systématique avec d'autres métaux et l'absence d'ébauches ou de ratés de coulée plaident pour une utilisation du plomb pour la fabrication d'objets composites, la brasure, voir l'élaboration d'alliages.

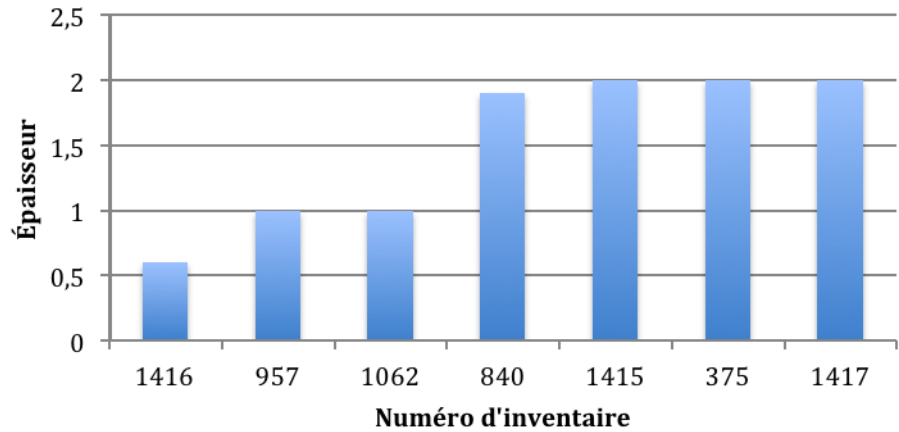
### Les chutes de tôle

En dehors des coulures et des chutes de lingots, les seuls autres fabricats de plomb sont sept chutes de tôles (fig. 75), totalisant 270 g de métal. Elles sont systématiquement repliées sur elles-mêmes, voir complètement chiffonnées (ISO 1062). Le relevé des épaisseurs montre une certaine variation, avec un palier vers 1 mm, qui distingue deux groupes de tôles. Ces épaisseurs différentes correspondent sans aucun doute à des utilisations particulières et il serait intéressant de tenter de vérifier l'existence de normes de fabrication, mais avec un corpus aussi réduit, il n'est pas possible de lancer une analyse statistique.

**Figure 75** Chûtes de tôle de plomb du Faubourg d'Arroux. DAO Maxence Pieters, CARA



**Figure 76** Tableau de variation des épaisseurs des chutes de tôle de plomb



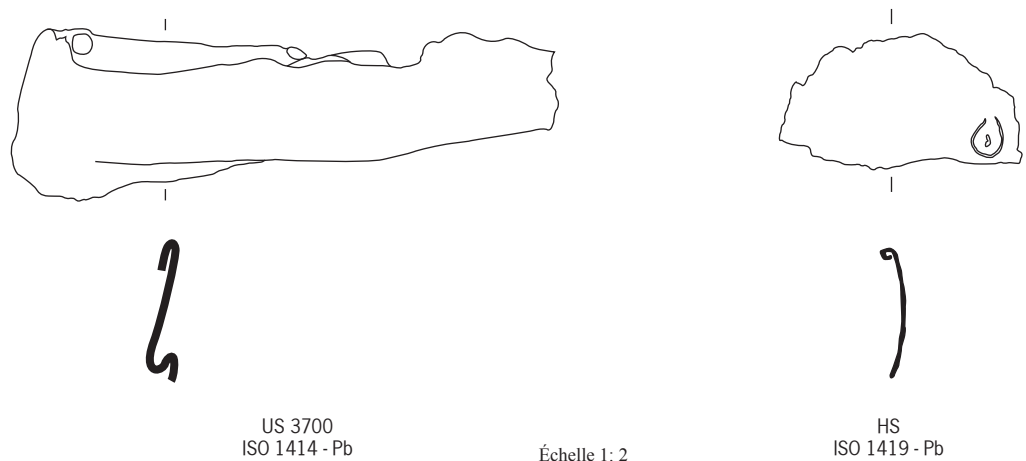
Les tôles de plomb découvertes en contexte sont toutes associées à des fabricats de fer et de cuivre. Cela confirme l'association de la métallurgie du plomb avec celle des autres métaux.

### Réparations en plomb

L'utilisation de tôle de plomb pour la réparation est bien connue, notamment pour la céramique, mais également pour des éléments en bois (Dubuis 2010). C'est à cette seconde catégorie que se rapportent probablement deux tôles de plomb découvertes au faubourg d'Arroux (fig. 77). Rien ne nous permette de dire que ces réparations aient été réalisées sur le site, mais nous les avons néanmoins intégrés dans les éléments de métallurgie.

La première est archéologiquement complète (ISO 1414), elle porte encore les clous en fer servant à sa fixation. La seconde est à l'état de fragments (ISO 1419), mais la trace d'un percement indique qu'elle était également fixée à l'aide de clous. Seul l'exemplaire ISO 1414 a été découvert en contexte. Ces pièces de réparations, bien qu'anecdotiques, témoignent d'un souci de faire perdurer des objets dans le temps.

**Figure 77** Éléments de réparation en tôle de plomb découverts au Faubourg d'Arroux.  
DAO Maxence Pieters, CARA



### ISO 1414

La tôle de plomb ISO 1414 a été découverte dans la fosse [3700] du bâtiment 23, appartenant à la phase A1 du site. C'est un rectangle de 140 mm de long et 57 mm de large, pour une épaisseur de 1 mm. Sur le grand côté le mieux conservé, trois clous en fer à têtes hémisphériques reaversent

encore le métal, alors que de l'autre côté ne subsistent qu'un clou et un perçement. La petite taille des clous suggère que les contraintes subies par la feuille de plomb ne devaient pas être très importantes.

#### **ISO 1419**

La tôle de plomb ISO 1419 n'est conservée qu'à l'état fragmentaire. Elle conserve néanmoins la trace d'un perçement qui nous permet de la rapprocher de l'exemplaire précédent, d'autant que son épaisseur est identique. La déchirure du métal autour de cette perforation nous fait supposer que la tôle a été arrachée de son support.

#### **Conclusion**

Les traces de métallurgie du plomb au Faubourg d'Arroux ne permettent pas de reconstituer les productions éventuelles. Comme pour les alliages de cuivre, nous ne possédons aucune ébauche, aucun raté. Il semble toutefois que cette métallurgie est généralement associée au travail du fer et des cupro-alliages, avec une mise en œuvre par coulée (avec les mêmes creusets que pour le cuivre ?), mais aussi le travail de tôles. Aucun élément ne peut être relié avec certitude à la mise en œuvre du plomb dans l'architecture, alors qu'au moins un scellement au plomb a été découvert sur le site.

#### **Bibliographie**

Dubuis 2009 : Dubuis Bastien. Le Plomb à Bibracte : Contribution à l'étude du mobilier en plomb en gaule romaine et préromaine. Dijon : Université de Bourgogne, Mémoire de Master I archéologie, Cultures, Territoires et Environnement, sous la direction de Jean-Paul Guillaumet et Stefan Wirth, 2009.

Dubuis 2010 : Dubuis Bastien. Le plomb à Mathay-Mandeure Epomanduodurum : Nouvelles considérations sur l'utilisation du plomb en Gaule romaine. Dijon : Université de Bourgogne, Mémoire de Master II Archéologie, Cultures, Territoires et Environnement sous la direction de Jean-Paul Guillaumet et Stefan Wirth, 2010.

### 3.6. Bilan sur les ateliers de métallurgie

S. Alix, avec la collaboration de M. Pieters

L'étude des différents ateliers de métallurgie a été éclatée entre les descriptions des vestiges et les différentes études spécialisées (lithique, artisanale, étude des objets, étude des déchets de métallurgie du bronze, du fer etc.). Nous nous proposons ici de rassembler de façon synthétique ces données pour chaque atelier supposé ou avéré, en listant les différents éléments mobiliers, immobiliers, ou issus des prélèvements. L'étude de la métallurgie du site du Faubourg d'Arroux n'aura pas atteint un degré aussi poussé que l'on aurait pu le souhaiter. La masse des diverses données du site a limité les moyens que l'on a pu consacrer à ce domaine : il manque donc une synthèse aboutie. La nature et le degré de conservation des vestiges et du mobilier (cf. *supra* les considérations sur la gestion des déchets solides) n'a pas facilité l'appréhension de ces unités de production. Toutefois, certaines études spécialisées concernant la paléo-métallurgie (*supra* objets en fer, objets et déchets liés à la métallurgie du bronze, déchets de la métallurgie du fer) ont poussé plus loin leur analyse sur certaines zones d'atelier ou sur des plages chronologiques restreintes. Par ailleurs, enfin d'exploiter au mieux les données sur la métallurgie du fer, l'ensemble des données doit être repris dans le cadre du PCR « La métallurgie du fer en Bourgogne et Franche-Comté : organisation et circulation des productions (VIII<sup>e</sup> av. J.-C. – V<sup>e</sup> ap. J.-C.) » dirigé par M. Berranger (CNRS).

On se référera donc, en plus de cette synthèse, aux descriptions des ensembles architecturaux correspondants, ainsi qu'aux études spécialisées suivantes, qui fournissent des détails sur les objets issus de ces ateliers :

- Mobilier métallique non ferreux : Y. Labaune
- Mobilier en fer : A. Larcelet
- Outils de métallurgiste : M. Pieters
- Four de cémentation (ensemble 27) : M. Pieters
- Les cupro-alliages : M. Pieters
- Les déchets de la métallurgie du fer : C. Dunikowski

#### 3.6.1. Les forges de la période tibérienne

Les ateliers de métallurgie de la période tibérienne sont concentrés sur deux (ou trois ?) ensembles architecturaux attenants (20, 21, et 22 ?) situés au sud-est de l'emprise, sur la façade nord-est de l'îlot. Viennent s'y adjoindre plusieurs zones de dépotoir situées à proximité immédiate : l'ensemble 19 (aire ouverte avec fosses) et des fosses dépotoirs positionnées dans l'emprise du trottoir de la voie publique, au niveau des ateliers. Comme on l'a vu (cf. description des ensembles 20 et 21), la distinction entre les ensembles 20 et 21 n'est pas certaine. Il pourrait s'agir d'une même unité. Quant à l'ensemble 22, nous n'avons pas de certitude sur les activités qu'il abritait. Nous traiterons donc de concert les ensembles 20 et 21, ainsi que les dépotoirs attenants, et examinerons les indices disponibles pour l'ensemble 22.

#### Les bâtiments de forge (ensembles 20 et 21)

*Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

- Foyers : 5 emplacements de foyers dans l'ensemble 20. Un seul petit foyer est visible dans l'ensemble 21, mais probablement en dehors de la zone directement liée à la métallurgie. Les foyers sont perceptibles surtout sous la forme de traces de rubéfaction, ce qui rend difficile l'appréhension de leur morphologie. Ils mesurent entre 50 cm et 1 m de côté. Il semble que l'on ait

surtout affaire à des formes quadrangulaires. Le foyer 2693 est bordé de petits creusements qui doivent correspondre aux accroches d'une paroi sur sa partie sud-ouest (emplacement de d'une tuyère ?)

- Concentrations de trous de piquets dans les deux ensembles

- Structures en creux simples ou complexes pouvant être interprétées comme des emplacements de machines ou de support de frappe, notamment dans l'ensemble 21 (fosses Us 3377, 3383 et 3619). Parmi ces dernières on trouve de grandes concentrations de battitures

#### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (tamisage sur prélèvement)

Ens. Archi.	US	US_Identification	Type	g/litre
20	2895	Foyer (utilisation)	Plates	2
20	3097	Fosse	Plates	18

- Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

Ens. Archi.	US	US_Identification	g/litre
20	2965	Four / foyer bâti	10
20	2894	Four / foyer bâti	2,5
20	2693	Foyer (utilisation)	50
21	3729	Foyer (utilisation)	10
21	3493	Comblement (fosse 3492)	233,3333333
21	3380	Sablère	44
21	3186	Sablère	20
21	3471	Comblement	166

- Scories

Pas d'occurrence hors micro-scories / fragments éventuels dans les prélèvements.

- Chutes et rejets de production

Ens. Archi.	US	US_Identif.	N° Obj.	Epais.	Larg.	Long.	NR	Poids	Section
SE de l'emprise	2016	Remblai d'abandon	505	0,3 ?		2,5 et 5	2		plat
SE de l'emprise	2016	Remblai d'abandon	504		0,6 à 0,7	6	4	46	tige
SE de l'emprise	2016	Remblai d'abandon	503	0,3 à 0,7	0,7	3,5	2	4	tige

#### *Déchets de la métallurgie du bronze*

Aucune occurrence relevant spécifiquement de la métallurgie du bronze

#### *Outillage divers*

Ens. Archi.	Us	Nature	US_Identification	Inv	Description
21	3436	Lithique artisanal	Sablère	1052	Broyon en pierre
21	2670	Métal fer	Trou de poteau	551	outil ? indéterminé
SE de l'emprise	2016	Métal fer	Remblai d'abandon	348	outil ? indéterminé
SE de l'emprise	2016	Métal fer	Remblai d'abandon	343	outil ? indéterminé

**Figure 83** Plan d'ensemble architecturaux EA 20, 21 et 22

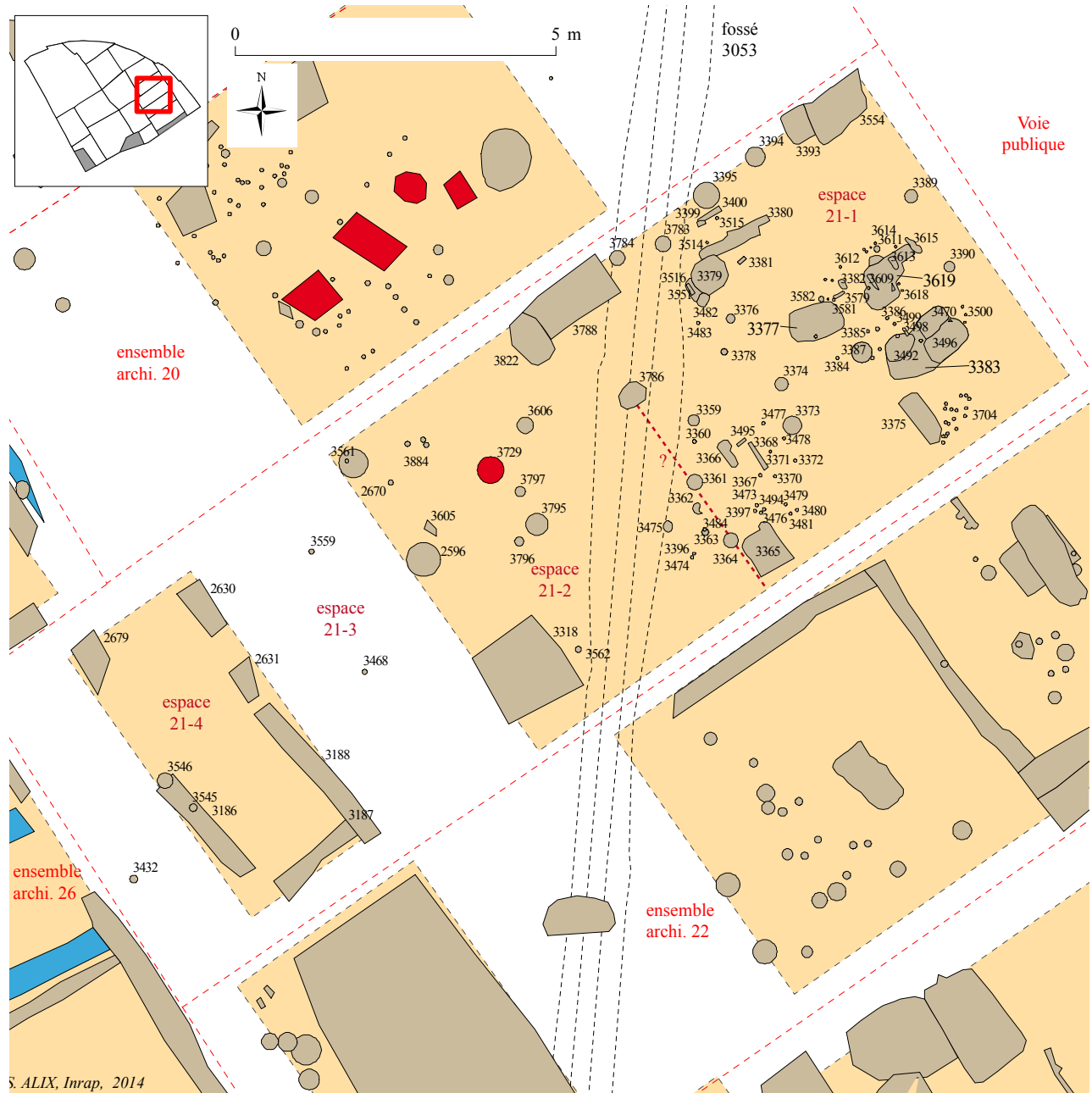
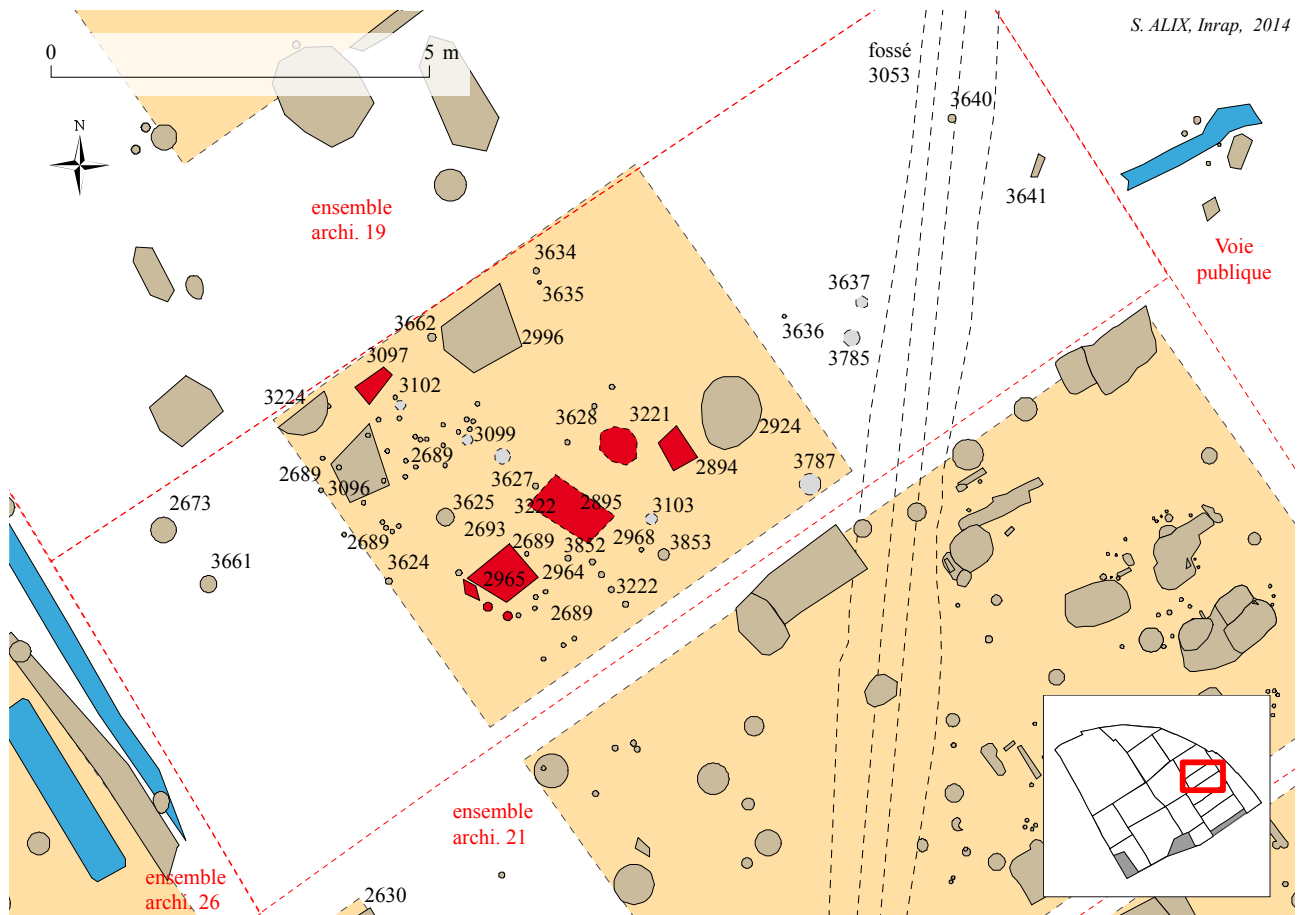


Figure 84 Plan d'ensemble architecturale  
EA 21



## Les zones dépotoirs proches (ensemble 19 et trottoir de la voie publique)

### *Vestiges immobiliers :*

Fosses de diverses morphologies. Une partie correspond à des dépotoirs en cours d'activité. D'autres relèvent de la démolition et de l'abandon des bâtiments à la fin de la période tibérienne.

### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

#### - Battitures (tamisage sur prélèvement)

Ens. Archi.	US	US_Identification	Type	g/litre
19	2718	Niveau d'occupation	NR	4

#### - Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

Ens. Archi.	US	g/litre	US_Identification	Notes
12	1180	30	Fossé	
19	2718	4	Niveau d'occupation	frag. de scories

#### -Scories

Ens. Archi.	US	US_Identification	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids g
12	1180	Fossé	Complet	1	m		40
12	1180	Fossé	Fragment	25	Ferreuse		114
12	1180	Fossé	Fragment	1	Culot	sfr	114
12	1506	Remblai	Fragment	15	sfr		46
12	1506	Remblai	Fragment	1	Culot	sfr	80
19	2462	Fosse	Complet	6	Sableuse		60
19	2462	Fosse	Complet	2	Culot	sdg	118
19	2462	Fosse	Complet	8	sdg		136
19	2462	Fosse	Complet	2	Culot	sableux	84
19	2463	Fosse	Incomplet	1	Culot	sa/sdg	340
19	2463	Fosse	Complet	1	Culot	sableux	110
19	2463	Fosse	Complet	7	Culot	sdg	1080
19	2463	Fosse	Complet	1	Culot double	sfr	392
19	2463	Fosse	Fragment	2	Paroie		80
19	2463	Fosse	Fragment	7	Sableuse		66
19	2463	Fosse	Fragment	40	sdg		306

#### - Tuyères :

Ens. Archi.	Us	US_Identification	Inv	NMI	NR	Description
19	2462	Fosse	1511	1	2	Frag. de tuyère de ventilation en céram.

#### - Chutes et rejets de production

Ens. Archi.	N° US	US_Identification	N° OBJ	Epais.	Larg.	Long.	NR	Poids g	Section
12	1532	Remblai d'abandon	462	0,3	2	2,5 et 3	2	46	plat
12	1532	Remblai d'abandon	459		0,5	9 et 5	3	22	tige

### Déchets de la métallurgie du bronze

Ens. Archi.	Us	US_Identification	Inv	NMI	NR	Description
12	1506	Remblai	1497	1	1	Frag. creuset en céramique
19	2462	Fosse	1512	1	1	Tuyère Ventilation Céramique
19	2462	Fosse	1513	1	2	Moule en céramique (clochettes ?)
19	2462	Fosse	1510	1	2	Frag. creuset en céramique



*Outillage divers*

Ens. Archi.	Us	US_Identification	Nature	Inv	NMI	NR	Description
19	3338	Fosse	Lithique artisanal	1073	1	1	Polissoir
Voie Publique	2559	Fosse	Lithique artisanal	1305	1	1	Pierre à affûter

**L'ensemble architectural 22***Vestiges immobiliers :*

- Foyers : trois emplacements de foyer, dont un, avec deux états, particulièrement marqué par la rubéfaction au N-E du bâtiment principal.
- Plusieurs concentrations de trous de piquets, en particulier dans la partie sud-est du bâtiment principal, où ils semblent s'organiser par groupes de trois.

*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Chutes et rejets de production

Ens. Archi.	Us	US_Identification	N° OBJ	Epais.	Largeur	Long.	NR	Poids	Section
22	3601	Trou de piquet	703	0,1	NR	entre 3 et 5	3	28	plat
22	2973	Niveau de sol	663	0,3 à 1	2,5	3,5	1	16	compact

*Déchets de la métallurgie du bronze*

Un fragment de paroi en céramique avec traces d'alliage cuivreux (position incertaine sommet du comblement de la fosse 3749).

*Outillage divers*

Néant

**Bilan sur les ateliers à la période tibérienne**

Comme on l'a déjà souvent évoqué au cours des descriptions, les indices de métallurgie, bien que probants, sont relativement peu abondants par rapport à d'autres sites. L'état de conservation explique sans doute en partie cet état de fait.

La zone d'atelier 20/21 semble tournée exclusivement vers la métallurgie du fer au vu des indices que l'on y a mis au jour. Deux concentrations de battitures sont visibles. L'une d'elles est située au niveau des foyers de l'ensemble 20. L'autre est localisée dans la partie nord-est de l'ensemble 21. La proximité foyers/battitures est parlante : on a probablement là une des zones de frappe du métal. Les foyers n'ont très probablement pas fonctionné en même temps. Dans le cas de l'ensemble 21, alors que les concentrations de battitures sont plus importantes, on est déstabilisé par l'absence visible de foyers. Toutefois, il est très possible que l'on ait affaire à des foyers surélevés. Les structures en creux complexes que l'on relève dans cette zone pourraient en constituer les seuls vestiges.

L'essentiel des scories a été découvert dans l'ensemble 19, qui est une zone dépotoir qui jouxte de l'ensemble 20. La masse totale n'est pas très élevée (de l'ordre de 3 kg). Elles proviennent de deux fosses dépotoirs (Us 2462 et 2463) et de remblais d'abandon (comblement du fossé 1180 et Us 1506). Elles comprennent 16 culots de forges de divers types (les scories grises denses dominant).

Que ce soit au niveau des zones dépotoirs ou des espaces d'atelier, les chutes de productions sont en faible nombre. Elles ne permettent pas de se faire une idée de la production. Ils 'agit soit de tiges soit de fragments plats. L'outillage divers n'est pas plus parlant. Aucun support de frappe lithique

n'a été mis au jour. On retrouve, pour cette catégorie d'outil, un broyeur, un polissoir et une pierre à affûter.

Le mobilier lié à la métallurgie des alliages cuivreux a exclusivement été découvert dans les espaces de dépotoir. Si une production de ce type a été localisée dans les ensembles 20 ou 21, elle n'a laissé aucune trace, pas plus que dans d'autres bâtiments de l'emprise de fouilles pour cette période. Au final, les indices récoltés permettent de voir deux ensembles contigus (20 et 21) qui ont visiblement accueilli un ou des ateliers de métallurgie du fer au regard des structures et des déchets que l'on y rencontre (concentrations de battitures). Les déchets collectés dans les zones dépotoirs attenantes, si ils sont bien liés à cet atelier, permettent d'envisager un atelier tourné vers la mise en forme d'objets. Les indices liés à la métallurgie mis au jour dans l'ensemble 22 ne permettent pas d'y voir un atelier de métallurgie. On signalera enfin que plusieurs structures en creux, dont une partie sont des dépotoirs, situés dans la partie ouest de l'emprise ont livré des déchets liés à la métallurgie du fer (déchets de production, battitures...). Ces structures sont dispersées et ne sont pas localisées à proximité des ateliers reconnus. On ignore si elles peuvent avoir accueilli des rejets venus des ensembles 20 et 21 ou s'ils sont issus d'autres ateliers.

### 3.6.2. L'ensemble 28 (phases B): métallurgie du fer - une structure pour la cémentation ?

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Le principal vestige qui semble lié à la métallurgie est une fosse quadrangulaire (Us 2642), bordée par un muret, dont les parois et le sol est fortement marqué par des traces de rubéfaction. Sur le fond deux objets circulaires en terre (crue à l'origine, rubéfiée et vitrifiée par endroit) ont été mis au jour ; deux traces d'arrachement circulaires témoignent de la présence de deux autres éléments du même type. L'ensemble est interprété hypothétiquement comme une structure de cémentation d'après l'analyse des objets en terre crue menée par M. Pieters (*infra* § 3.2.)

##### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures et scories

Pas de battitures mises en évidence (deux prélèvements négatifs dont un dans la structure 3062), ni de scories collectées.

- Chutes et rejets de production

US	Us_Identification	Épaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids	Section
2943	Niveau de sol	0,6 ?	3 à 4	7	1	45	plat

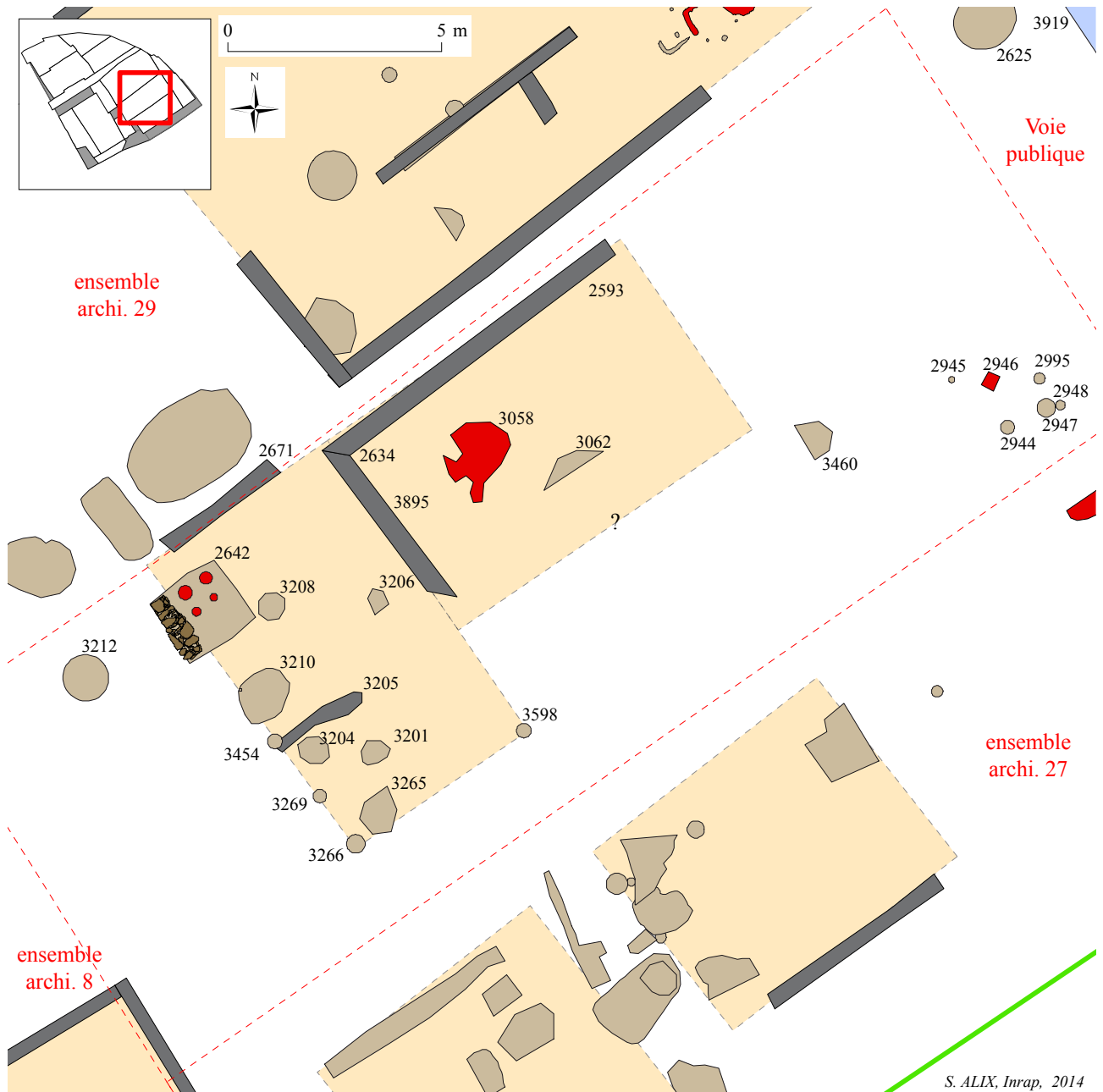
#### Déchets de métallurgie des non ferreux

US	US_Identification	Catégorie fonctionnelle	Fonction technique	Type	Matériau	NMI	NR	Poids	Chaîne opératoire
2639	Fosse	Résidu Production	Déchet	Scorie	Cu	1	3	36,4	Coulée
3087	Niveau d'occupation	Résidu Production	Chute de mise en forme	Tôle mince	Cu	1	1	3	Déformation plastique
3133	Niveau d'occupation	Résidu Production	Déchet	Coulure	Cu	3	20	36,7	Coulée
3208	Fosse	Résidu Production	Chute	Tôle moyenne	Cu	1	1	1,5	Déformation plastique
3133	Niveau d'occupation	Résidu Production	Déchet	Coulure	Pb	1	1	6,1	Coulée

##### *Outillage divers*

(Un outil à lame plutôt interprété comme lié au travail du bois)

Figure 85 L'ensemble 28 (phases B)



## Bilan

On dispose de très peu d'indices probants de la présence d'un atelier dans l'ensemble 28. toutefois, il est probable que la partie sud-ouest, dans le secteur de la fosse 2642, ait accueilli un bâtiment léger en matériaux périssables sur poteaux et sablières basses. Si la structure 2642 est bien une fosse de cémentation, on ignore si elle se rattache à un petit atelier indépendant situé dans la partie sud-ouest de l'ensemble ou si elle fait partie d'un ensemble plus vaste dont il ne reste aucun vestige. Rappelons qu'à l'exclusion de quelques zones particulières la plus grande partie de ces ensembles de la partie S-E de l'emprise à la phase B sont très mal conservés et presque entièrement arasés. Les quelques indices de métallurgie du bronze (ou du plomb) sont très lacunaires et ne suffisent pas à attester la présence de cette activité dans l'ensemble 28.

### 3.6.3. L'ensemble 29 (phases B): atelier de métallurgie du fer et du bronze

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

La plupart des vestiges qui témoignent de la présence d'un atelier de métallurgie sont concentrés dans la partie nord-est de l'ensemble 29, sur un espace assez restreint (20-25 m<sup>2</sup>).

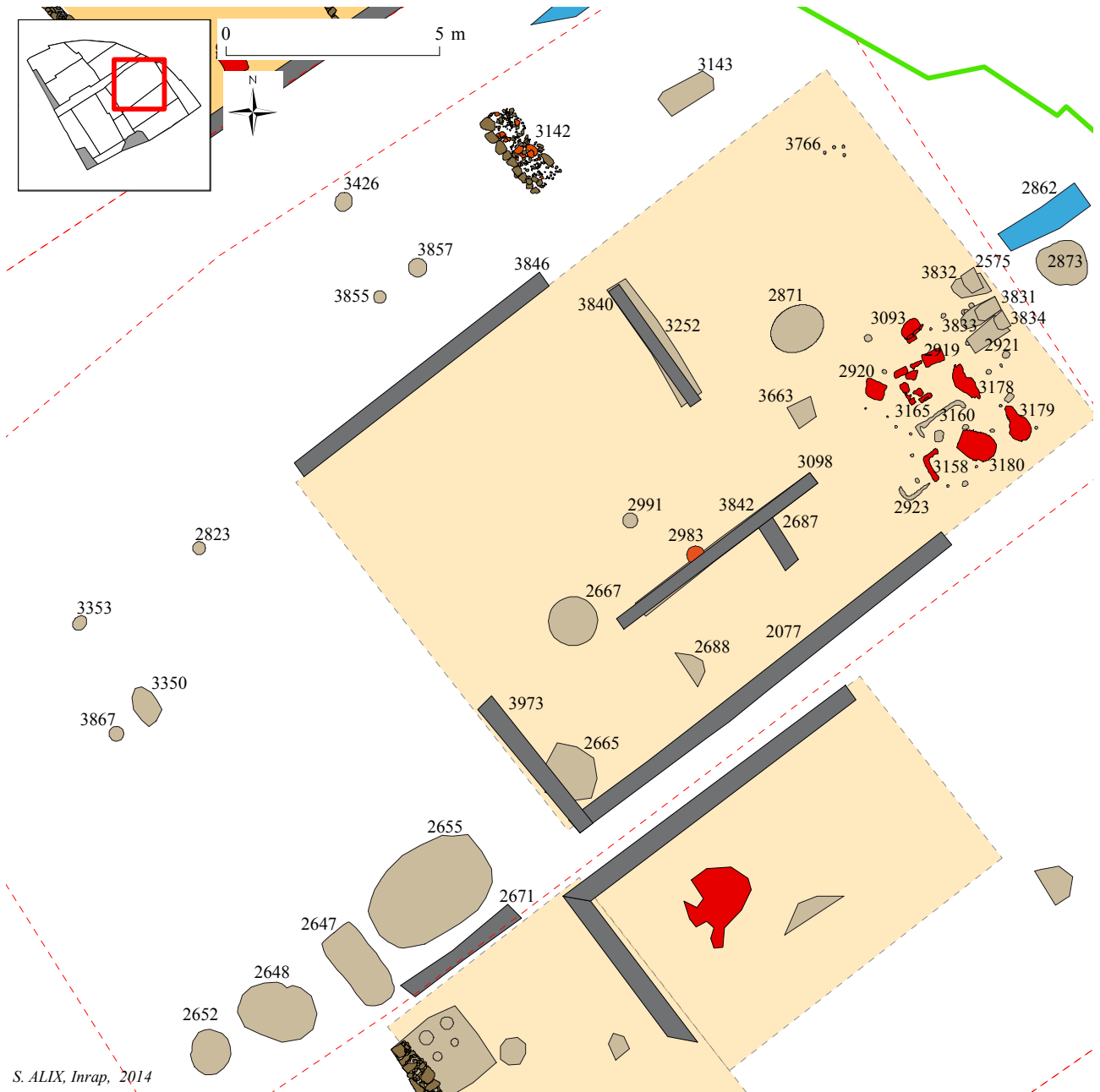
- Foyers: au moins 9 foyers sont présents sur cette zone. Dans la plupart des cas, il n'en reste que des traces de rubéfaction au sol. Mais on observe aussi des empreintes de parois. Dans un cas une partie de la sole est conservée (réemploi de fragments de tuiles plates). Les dimensions sont de l'ordre d'un mètre de côté. L'un des foyers présente une architecture différente: il est constitué d'un creusement, bordé d'une petite paroi en pierre et tuile sur un côté (env. 50 cm de côté). Il est impossible que ces foyers aient pu tous fonctionner ensemble.
- Le sol conservé de cette zone est fortement marqué par la rubéfaction et des traces de charbon.
- On note la présence de quelques concentrations ou alignements de trous de piquets.
- Pour la métallurgie du bronze on observe une série de fosses destinées à des opérations d'abrasion d'objets dans le cadre de leur finition. Il s'agit de fosses allongées (de l'ordre d'environ 1 x 0,5 m) peu profondes (15-30 cm). leur fond est constellé de traces d'oxydes de cuivres provenant des opérations d'abrasion.

##### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (tamisage sur prélèvement)

US	US_Identification	Type	g/litre
2575	Fosse	NR	116
2575	Fosse	NR	110
2921	Fosse	NR	7
3158	Four / foyer bâti	Plates	2
3160	Four / foyer bâti	Plates	4
3165	Four / foyer bâti	Plates	2
3168	Trou de poteau	Plates	2
3171	Trou de poteau	Plates	5
3175	Trou de poteau	Plates	2

Figure 86 L'ensemble 29 (phases B)



3248 Trou de poteau Plates 2

- Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre	Commentaire
2983	Objet isolé	0	présence de Cu (micro-résidus, scories)
2983	Objet isolé	0	
2991	Fosse	0	
2925	Niveau d'occupation	12	
3254	Remblai	23,3	
2920	Foyer (utilisation)	45	scories
2575	Fosse	50	sel de Cu, petites scories
2921	Fosse	60	sel de Cu en quantité, frag. tôle de Cu
2925	Niveau d'occupation	60	
3098	Tranchée de récupération	65	
3093	Four / foyer bâti	225	scories

- Scories/parois/tuyères

Objet	US	US_IDENTIFICATION	Conservation	NR	NMI	Type	Sous-type	Poids
Bloc tuyère	2575	Fosse	Fragment	15	1			1732
Bloc tuyère	2575	Fosse	Complet	1	1			1672
Bloc tuyère	2925	Niveau d'occupation	Fragment	1	1			12,4
Scorie	2921	Fosse	Fragment	10		Ferreuse		30
Scorie	2925	Niveau d'occupation	Fragment	1		Culot	sdg	184

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Diamètre	Épaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
3350	Fosse	695	plat		0,2	1,7	5,4	1	2
3686	Niveau de sol	704	compact	3	0,6	NR	4	1	29

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

- Sel de cuivre (fond des fosses d'abrasion)

US	US_Identification	Inventaire	Type	Matériau	NMI	NR	Poids
2655	Fosse	1455	Coulure	Cu	2	2	0,3
2921	Fosse	1467	Coulure	Cu	1	1	0,1
2461	Remblai	1415	Tôle forte	Pb	1	1	19,4

Outillage divers

US	US_Identification	Fonction technique	Type	NMI	NR	Poids
2655	Fosse	Abrasion	Polissoir	1	1	5,6
2575	Fosse	Abrasion	Table à polir	1	1	1327
2655	Fosse	Affûtage	Pierre à huile	1	1	1521
2919	Four / foyer bâti	Affûtage	Pierre à affûter	1	1	201

## Bilan

Cette petite zone de moins de 25 m<sup>2</sup> correspond à un atelier ou une partie d'atelier situé au N-E de l'ensemble 29. Comme pour le précédent, le degré d'arasement des éléments architecturaux et de la plupart des structures ne permet guère d'appréhender la forme et la nature des bâtiments. On a affaire ici à une activité double mêlant métallurgie des alliages cuivreux et du fer.

Pour la première, on dispose surtout d'indices de mise en forme (fosses d'abrasion). Seuls trois déchets de coulée ont été mis au jour et aucun des foyers mis au jour n'a pu clairement être identifié comme un foyer de coulée.

Pour la métallurgie du fer, on dispose d'indices permettant d'identifier une activité de mise en forme d'objets. Les plus grandes concentrations de

battitures (jusqu'à 225 g/litre) se situent plutôt sur le périphérie de la zone, même si on en trouve en plus modeste quantité au centre (2-5 g/litre), sur l'emplacement des foyers. Sans surprise, ce sont des structures en creux qui ont piégé le plus de déchets. On trouve par contre peu scories, mais trois éléments de tuyère. Il faut rajouter à ces déchets des scories trouvées dans une fosse dépotoir (Us 2873) au attenante à l'ensemble 29 sur le trottoir de la voie publique. On y trouve des battitures en grande quantité (48 g/l sur sédiment tamisé, 140 g/l en test à l'aimant). Avec les quelques éléments collectés à l'intérieur de l'ensemble 29, la masse de scories s'élève seulement à environ 900 g (cf. tableau *infra*). On y trouve pourtant des culots de types variés.

Les très rares chutes de production ne permettent pas, pour cet atelier de ce faire une idée des productions. Les outils lithiques mis au jour comprennent sont tournés vers l'abrasion et l'affutage. Ils incitent M. Pieters qui en a mené l'étude à suggérer une possible production de coutellerie.

Objet	Conservation	NR	NMI	Type	Sous-type	Poids
Scorie	Fragment	2		sfr		66
Scorie	Complet	25		sdg		150
Scorie	Complet	10		Sableuse		86
Scorie	Complet	1		Culot	sfr	62
Scorie	Complet	5		Culot	sdg	266
Scorie	Complet	2		Culot	sableux	48

### 3.6.4. L'ensemble 1 aux phases B et C : présence d'une forge ?

Pour l'ensemble 1, les vestiges ne permettent pas la plupart du temps de distinguer entre les états B et C. Si certains niveaux ont pu être attribués à l'une ou l'autre phase dans la partie N-O de cet ensemble, cela reste hypothétique. Par ailleurs, les structures architecturales restent les mêmes pour ces deux périodes. Aussi, nous traiterons simultanément des deux phases pour les indices de métallurgie.

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Les vestiges qui pourraient correspondre potentiellement à un atelier sont situés au N-O de l'ensemble 1. Ils correspondent essentiellement en un feuillage de niveaux de sols en terre battue avec niveau d'occupation plus ou moins lacunaire. Vient s'y ajouter une succession de foyers situés sur un même emplacement. L'état le plus ancien n'est plus perceptible que par une zone de rubéfaction. L'état suivant est matérialisé par une sol carré constitué à l'origine par neuf dalles en terre cuite. Le dernier état est un rechapage à l'argile du deuxième. Le foyer occupe une emprise d'environ 1m de côté. On note la présence de diverses structures en creux (en particulier pour la phase B) mais on ignore si elle peuvent être en rapport avec une activité de métallurgie (support de frappe p. ex.).

Figure 87 L'ensemble 1 aux phases B et C





*Déchets liés à la métallurgie du fer :*  
- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
3215	Fosse		2
3216	Sol construit	Plates	4
3089	Foyer (utilisation)	Plates	2
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol		2
3138	Niveau de sol		5
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol		1
3138	Niveau de sol		1
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol	Plates	3
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol		2
3138	Niveau de sol		2
3138	Niveau de sol	Plates	2
3138	Niveau de sol		2

- Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_IDENTIFICATION	g/litre
3262	Remblai	4
3121	Remblai	0
3538	Niveau d'occupation	0

- Scories/parois/tuyères  
Néant

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	N° obj	Section	Identification	NR	Epaisseur	Largeur	Longueur	Poids
3138	Niveau de sol	680	compact	déchet	1	1	5,5	8	159
3262	Remblai	688	barre	indéterminé	1	0,5	2,2	11	48
2807	Tranchée de récupération	643	plat	déchet ?	1	0,2	3,5	5	37

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Fonction technique	Type	Matériau	NMI	NR	Poids
3138	Niveau de sol	Chute	Tôle moyenne	Cu	1	6	13,1

*Outillage divers*  
Néant

**Bilan**

L'identification de cet espace au N-O de l'ensemble 1 à un atelier de métallurgie reposerait essentiellement sur la présence de battitures découvertes pour la plupart dans le sol d'occupation 3138. Les quantités détectées sur sédiment tamisé sont faibles ou très faibles. Néanmoins, elles correspondent à des niveaux qui ont été vus sur le site pour des ateliers avérés. En rechange pour l'ensemble 1 aux phase B/C, on n'observe pas la présence ponctuelle de concentration plus forte. Par ailleurs, on est en présence d'un seul foyer. Les déchets de production sont très peu représentés, mais c'est le cas pour une beaucoup des zones forge avérées. La présence d'un atelier dans cet espace reste donc hypothétique au vu des vestiges et du mobilier. Toutefois, il a pu s'agir d'une petite production ou d'une activité qui n'a pas eu la pérennité qu'elle a pu connaître au sein d'autres ensembles.

### 3.6.5. L'ensemble 2 à la phase C : des indices de métallurgie du bronze

#### Vestiges liés à la métallurgie

*Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Néant. Les vestiges de cette période (phase B/C) sont particulièrement arasés dans la majeure partie de l'ensemble 2.

*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

US	US_Identification	Inventaire	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids
2468	Remblai	599	Chute	Fe	1	2	24

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inventaire	Objet artefact	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids
3486	Remblai	1423	Coulure	Déchet	Cu	1	1	0,2
2470	Sédiment anthropique indet.	1406	Coulure	Déchet	Pb	2	3	53,3
2470	Sédiment anthropique indet.	1451	Coulure	Déchet	Cu	1	1	0,8
2469	Couche de démolition	1518	Creuset	Creuset	Céram.	1	1	64,7
3457	Niveau d'occupation	1424	Coulure	Déchet	Cu	1	1	5,6

*Outillage divers*

Néant

#### Bilan

On affaire ici à quelques indices (creuset, coulure) qui témoignent bien d'une activité de fonte de bronze. Mais ces seuls vestiges mobiliers sont trop peu probants pour pouvoir parler d'un atelier.

### 3.6.6. L'ensemble 4 à la phase C : un atelier de métallurgie du fer et du bronze

#### Vestiges liés à la métallurgie

*Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Pour l'ensemble 4, à la phase C, les vestiges qui peuvent être associés à la métallurgie sont situés dans le bâtiment principal situé au N-E de l'ensemble. On en observe la plus grande partie dans l'espace N-O de cette construction. La partie S-E est mal conservée et les structures qu'elle pouvait accueillir ont été détruites pour la plupart.

On note la présence de 6 foyers. Comme souvent, ils sont très dégradés et on ne les perçoit plus que sous la forme de la marque de rubéfaction qu'ils ont laissée sur le sol. On observe toutefois sur l'un d'eux des restes de la sole constituée de fragment de terre cuite architecturales. Les formes exactes sont souvent difficiles à lire. Les traces suggèrent des plans surtout quadrangulaires plus ou moins allongés. Les dimensions des côtés sont comprises entre 60 cm et un peu plus d'un mètre.

On note la présence d'un fond d'amphore enterré (Us 2801) à proximité d'un des foyers. Elle a pu servir de bac de trempage ou de petit stockage. Dans la même zone, se trouve la base d'une structure bâtie quadrangulaire (Us 2802) de 1,70 x 0,8 m. Si elle est en rapport avec l'activité artisanale, il pourrait s'agir de l'assise d'un ou de support(s) de frappe, ou encore de la base d'un support à vocation plus général (« établis » ?).

Dans la partie sud-ouest du bâtiment, se trouve un aménagement excavé

quadrangulaire d'environ 3,2 x 2,2 m. Il est bordé au N-E par un muret. On observe, sur le fond de la structure, la trace d'un foyer sur un sol de terre battue. On ignore la destination de cet aménagement excavé, mais il n'est pas impossible qu'elle ait pu être utilisée comme espace de travail dans le cadre d'une activité de métallurgie.

Enfin, deux fosses oblongues destinées à la finition par abrasion d'objets en alliage cuivreux ont été mises au jour.

#### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
2588	Fosse		1
2589	Fosse		6
2603	Fosse	Plates	1
2792	Four / foyer bâti	Plates	1
2793	Trou de poteau		2
2801	Objet isolé	Plates	4

- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre
2589	Fosse	8
2609	Niveau de sol	10

- Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids
2497	Fosse	Scorie	Fragment	19	Sableuse		298
2497	Fosse	Scorie	Fragment	8	Paroie		432
2497	Fosse	Scorie	Fragment	14	sdg		342
2497	Fosse	Scorie	Complet	1	sfr		36
2497	Fosse	Scorie	Complet	2	Culot	sdg	190
2589	Fosse	Scorie	Fragment	1	Culot	sfr	96
2603	Fosse	Scorie	Fragment	3	Paroie		42

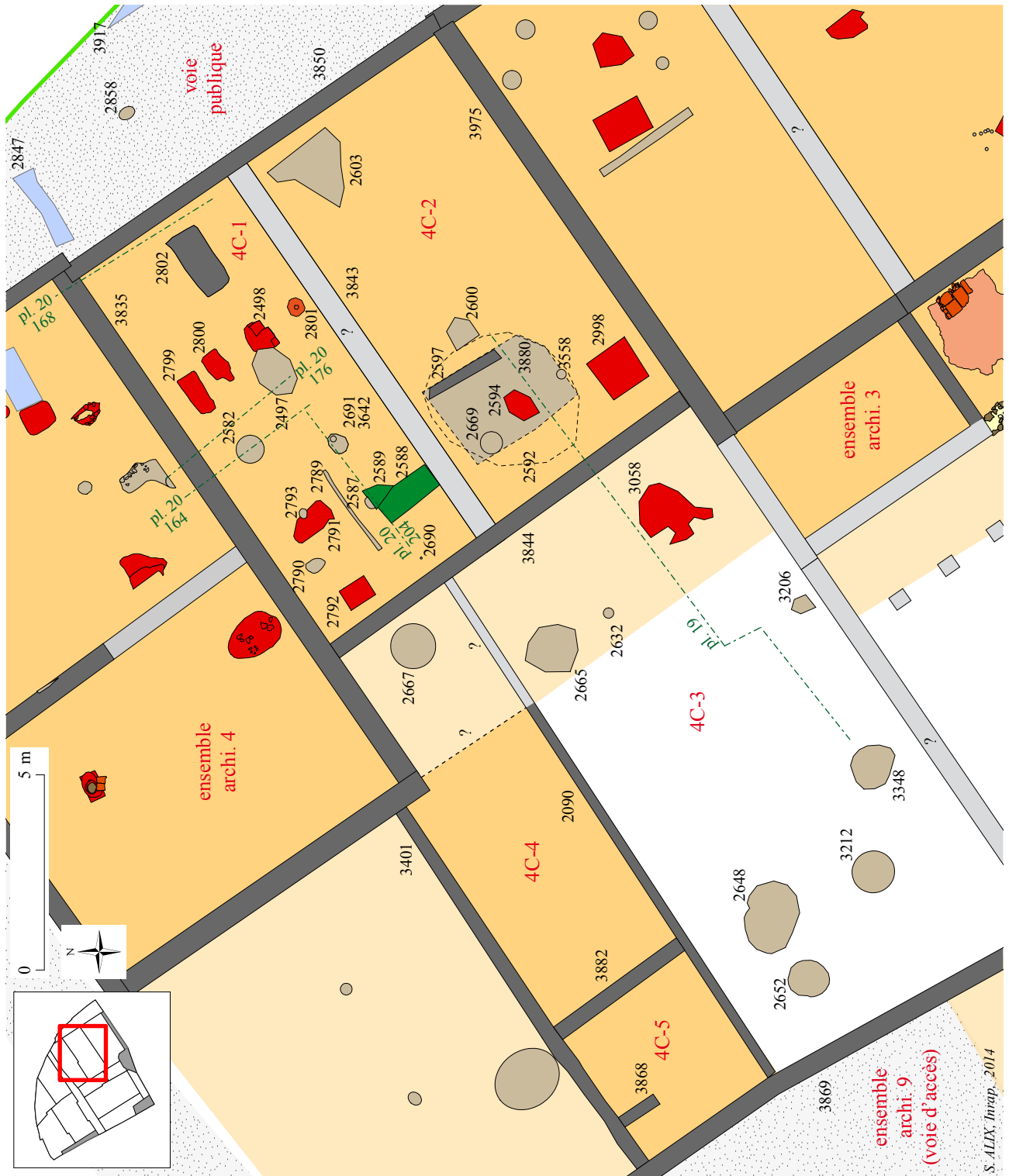
- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Epaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
3212	Fosse	684	tige	0,3 à 0,6	0,2 à 1,4	6,5	1	11

#### *Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_identification	Inventaire	Type	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids
3348	Fosse	1038	Tôle forte	Chute	Cu	1	1	5,5
2603	Fosse	1526	Coulure	Déchet	Cu	89	89	26,8
2589	Fosse	1530	Sels de cuivre	Déchet	Cu			848,7
2793	Trou de poteau	1468	Coulure	Déchet	Cu	6	7	2,2
2588	Fosse	1528	Coulure	Déchet	Cu		140	96,1
2588	Fosse	1529	Sels de cuivre	Déchet	Cu			258,3
2603	Fosse	1539	Sels de cuivre, paroi	Déchet	Céram. Cu			1390
2589	Fosse	1531	Coulure	Déchet	Cu	4	16	4,2
2497	Fosse	1453	Coulure	Déchet	Cu	1	1	7,7
2793	Trou de poteau	1469	Indéterminé	Ébauche	Cu	6	7	0,1
2589	Fosse	1533	indéterminé	Raté	Cu	1	1	1,8
2588	Fosse	1542	Sels de cuivre	Abrasion	Cu	1	1	411
2603	Fosse	1524	Paroi de four de bronzier	Foyer	Céramique	1	179	762,4

Figure 88 L'ensemble 2 à la phase C



### Outillage divers

US	US_identification	Inventaire	Type	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids
2589	Fosse	1534	Polissoir	Abrasion	Lithique	1	1	0,1

### Bilan

L'ensemble 4 réunit un nombre important de vestiges mobiliers liés à la métallurgie du fer et des alliages cuivreux. Ils répondent à la présence de structures qui peuvent leur être associées (fosses d'abrasion, multiples foyers...). On a ici affaire à un atelier de métallurgie où les deux activités sont mêlées.

Comme ailleurs, les chutes de production en métallurgie du fer sont presque inexistantes (une seule occurrence). Et il est donc impossible d'avoir une idée du type d'activité. Les types de scories incluent un culot (scorie dense grise). On est plutôt dans le cadre de la mise en forme. Les battitures sont relativement peu abondantes mais bien présentes. Elles ont été détectées sur le sol de la pièce, et surtout dans la partie sud-ouest du bâtiment). On en trouve une petite concentration au niveau de l'amphore en place Us 2801, dans la partie N-E.

Pour le bronze, on retrouve des indices du travail de fusion et de mise en forme. Les deux seules chutes de production sont des tôles. Mais on ne dispose pas d'autres indices pour caractériser la production.

### 3.6.7. L'ensemble 5 à la phase C : un atelier poly-métallurgique

#### Vestiges liés à la métallurgie

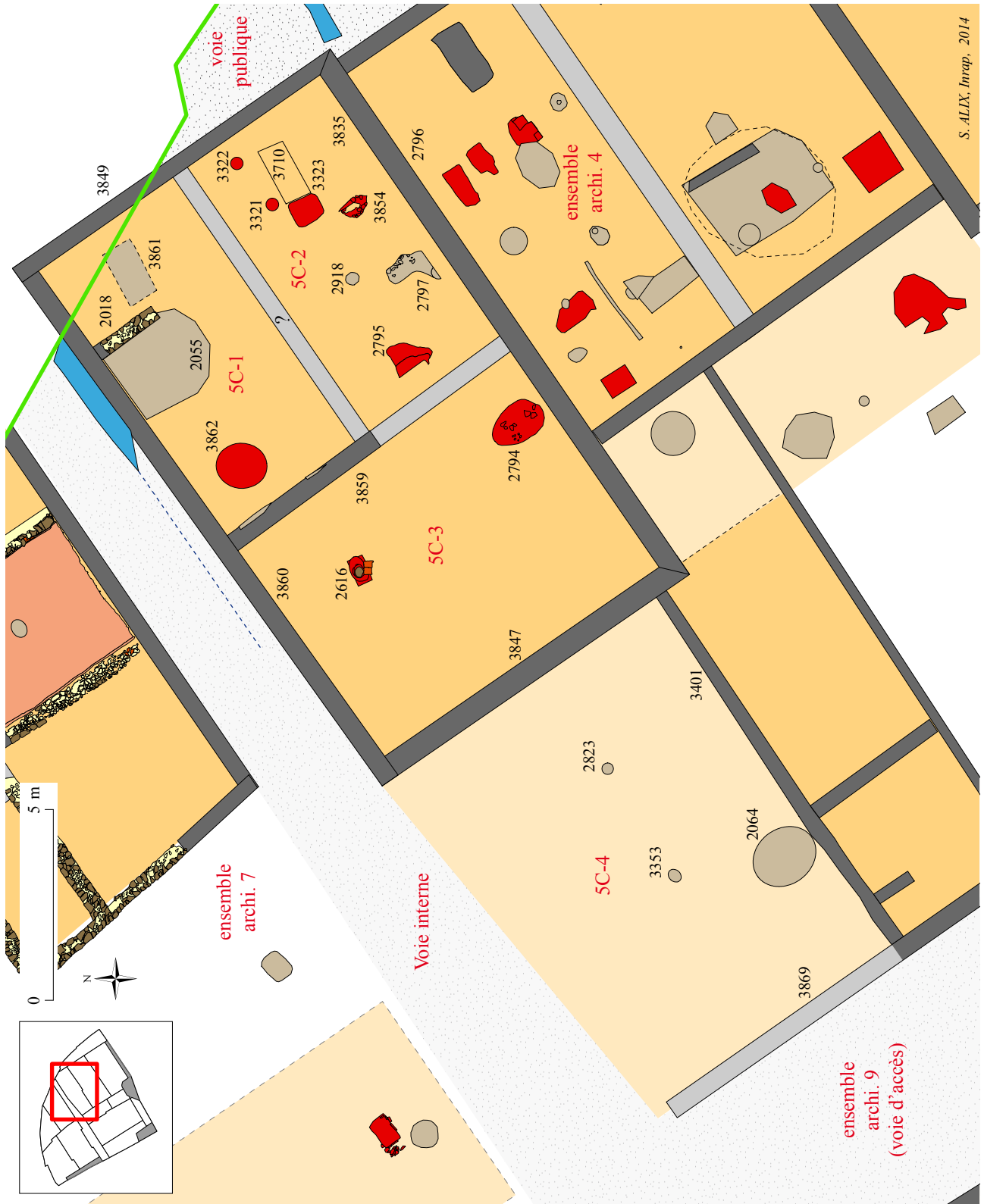
Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :

Comme pour l'ensemble 4, les vestiges liés à la métallurgie sont situés dans le bâtiment principal au N-O de l'ensemble 5. Dans la moitié nord-est, on retrouve en particulier une série de structures liés à la métallurgie du bronze, tandis que la moitié sud-est accueille des vestiges qui sont peut-être plus en rapport avec celle du fer. Toutefois, les deux productions sont mêlées et on retrouve des indices des deux dans tout le bâtiment.

Huit foyers ont été mis en évidence. Comme pour d'autres ateliers, la plupart ne sont conservées que sous la forme de l'impact thermique qu'ils ont laissé. Il est très difficile d'en déterminer la morphologie. Il semble que dans le cas de l'ensemble 5, les foyers soient un peu plus petits qu'ailleurs (30 / 80 cm de côté) ; mais peut-être est-ce dû à leur état de conservation. Mais au moins deux d'entre eux atteignent des tailles de 1,5 m de côté. On observe moins de formes en plan quadrangulaire. On remarquera la présence du foyer 2616 dans la partie sud-ouest du bâtiment : il s'agit d'un four de fusion de bronzier assez bien conservé, installé dans un creusement. Toute la partie N-E du bâtiment est couverte d'un sol en grande partie recouvert de sels de cuivre très probablement issus d'une activité d'abrasion réalisée en dehors du système de fosse qu'on l'observe sur d'autres ateliers.

Dans cet même zone, de traces au sol (effet de paroi) permettent de restituer l'emplacement de mobilier que l'on imagine lié à la production (établi ?). À proximité, on observe également une structure excavée fermée par un muret au N-E. Mais on ne dispose pas d'indices sur sa fonction exacte (liée à la métallurgie ?).

Figure 89 L'ensemble 5 à la phase C



*Déchets liés à la métallurgie du fer :***- Battitures (sur prélèvement tamisé)**

US	US_Identification	Type	g/litre
2805	Niveau d'occupation		2
2805	Niveau d'occupation	Plates	1
2805	Niveau d'occupation	Plates	1
2451	Niveau d'occupation		3
2450	Niveau d'occupation		4
2273	Remblai		2
2055	Remblai		7

**- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.**

US	US_Identification	g/litre	Commentaire
2273	Remblai	3	Frag. de Cu
2055	Remblai	4	
2273	Remblai	8	Frag. de Cu
2616	Four / foyer bâti	8	Combl. du four
2055	Remblai	7	
2450	Niveau d'occupation	7	
2438	Niveau de sol	0	Présence de sels de Cu

**- Scories/parois/tuyères**

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	NMI	Type	Poids
2918	Trou de poteau	Scorie	Complet	1		sdg	14
2805	Niveau d'occupation	Scorie	Fragment	n		Paroie	156
2805	Niveau d'occupation	Scorie	Fragment	1		Paroie	2

**- Chutes et rejets de production**

US	US_Identification	Inv.	Section	Epaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
2451	Niveau d'occupation	597	barre	0,6	1	4	1	13
2451	Niveau d'occupation	596	tige	0,3	0,6	3 et 7,5	2	91

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inv.	Type	Matériau	Fonction technique	NMI	NR	Poids
2055	Remblai	1515	Creuset	Céramique	Creuset	1	1	10,1
2805	Niveau d'occupation	1514	Creuset	Céramique	Creuset	1	4	57,7
2055	Remblai	232	Creuset	Lithique	Creuset	1	1	28,3
2055	Remblai	1516	Moule	Céramique	Moulage	1	1	3,8
2055	Remblai	1521	Moule	Céramique	Moulage	1	2	20,5
2055	Remblai	84	Moule (fibule)	Céramique	Moulage	1	1	28,2
2055	Remblai	1550	Anneau	Cu	Ébauche	1	1	0,2
3764	Niveau d'occupation	1478	Cône de coulée	Cu	Chute de mise en forme	1	1	8,2
2805	Niveau d'occupation	1464	Coulure	Cu	Déchet	2	5	5,4
2435	Remblai	1458	Coulure	Cu	Déchet	1	1	0,5
2451	Niveau d'occupation	1450	Coulure	Cu	Déchet	9	9	12,8
2450	Niveau d'occupation	1449	Coulure	Cu	Déchet	9	9	2
2055	Remblai	1441	Coulure	Cu	Déchet	129	129	58,8
2273	Remblai	529	Coulure	Cu	Déchet	14	14	11,2
2450	Niveau d'occupation	1846	Coulure	Cu	Déchet	1	1	1,7
2805	Niveau d'occupation	1463	Objet recyclé	Cu	Chute de matière	1	1	6,4
2435	Remblai	1459	Scorie	Cu	Déchet	1	1	1,2
2055	Remblai	1462	Scorie	Cu	Déchet	1	5	1,5
3764	Niveau d'occupation	1477	Tige ronde	Cu	Chute de matière	1	1	5,4
2273	Remblai	530	Tige ronde	Cu	Chute	1	1	1,8
3764	Niveau d'occupation	1476	Tige ronde	Cu	Chute de matière	1	1	13,3

### Outillage divers

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids	Commentaire
2450	Niveau d'occupation	625	Table à polir	Abrasion	Lithique	1	1	717	
2794	Four / foyer bâti	641	enclume ?	Support de frappe	Fe	1	1	184	Élaboration de forme sur des petits objets.

### Bilan

Pour cet ensemble on dispose de structures explicites quant à la métallurgie du bronze. En effet, comme on peut le voir, un four de fusion et des sols marqués par des activités de mise en forme (abrasion) ont été mis au jour. Mais le mobilier associé comprend une quantité non négligeable d'éléments en rapport avec la métallurgie des alliages cuivreux : fragments de creusets, fragments de moule, coulures, scories de cuivre, ébauches, chute de production... On est ici en présence d'un atelier qui accueille toute la chaîne opératoire depuis la fusion jusqu'à la mise en forme d'objets. Il existe visiblement une partition dans la partie N-O entre la partie arrière qui accueille les activités de fusion et la partie en façade où sont situées les activités d'abrasion. Fait rare sur ce site, des fragments de moule ont été découverts. L'un d'eux permet d'envisager la fabrication de fibules. Mais une ébauche d'anneau a été découverte également. Les chutes de production sont toutes des tiges. Une petite enclume portative a été mise au jour mais on ignore si elle est destinée aux alliages cuivreux ou au fer.

Pour le fer, les indices sont moins explicites. On retrouve des éléments correspondant à cet activité métallurgique plutôt dans la moitié sud-est du bâtiment. Il est possible qu'elle ait été séparée de l'espace plus consacré au bronze. Néanmoins, on retrouve des battitures jusque dans le comblement du four de fusion de bronze. Par ailleurs, les concentrations de battitures restent faibles (8 g/l au maximum). On ne note pas de zone préférentielle qui permettrait de préciser l'organisation de l'activité de métallurgie du fer. Les chutes de production sont toujours en très petite quantité (2 occurrences). Elles ne permettent toujours pas de juger de la nature d'une production.

Si l'activité de bronzier est bien attestée, elle paraît dominante par rapport à la métallurgie du fer. Mais peut-être les conditions de conservation expliquent-elles en partie cet état de fait.

### 3.6.8. L'ensemble 6 aux phases B et C : un dépotoir lié à la métallurgie (réduction)

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Dans l'ensemble 6, pour les phases B/C (milieu 1<sup>er</sup> s. ap. J.-C. /début du 11<sup>e</sup> s. ap. J.-C.), une seule structure peut être reliée à une activité de métallurgie. Il s'agit d'un aménagement excavé quadrangulaire (Us 1363) qui devait se trouver très probablement dans un espace ouvert. On ignore si cette structure était originellement liée à la métallurgie. Dans son angle N-O, on note la présence de traces de rubéfaction qui témoignent de la présence d'un foyer. Mais elle a surtout été utilisée en deux temps comme dépotoir pour une importante quantité de déchets liés aux métallurgies des alliages cuivreux et du fer. Il s'agit, en particulier pour le fer, de la plus importante concentration de déchets du site. Il semble que l'on puisse distinguer deux niveaux d'occupation (Us 1366 et 1408), ou au moins de piétinement, recouverts par les séquences de dépotoir, qui contiennent eux aussi des éléments liés à la métallurgie. On ne trouve pas d'autres vestiges qui puissent témoigner de la présence d'un atelier. On notera toutefois, l'état d'arasement générale des vestiges dans ce secteur, en particulier pour cette



période. La partie N-O de cet ensemble, qui devait jouxter la voie publique au N-O de l'îlot, nous est inconnue : la partie située dans l'emprise est détruite par l'installation d'une voie médiévale (surcreusement) et le reste est hors emprise.

*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
1154	Sol terre		1
1366	Comblement		62
1366	Comblement		26
1366	Comblement		10
1366	Comblement	Plates	58
1366	Comblement	Plates	7
1367	Comblement	Plates	16
1368	Niveau d'occupation	Plates	38

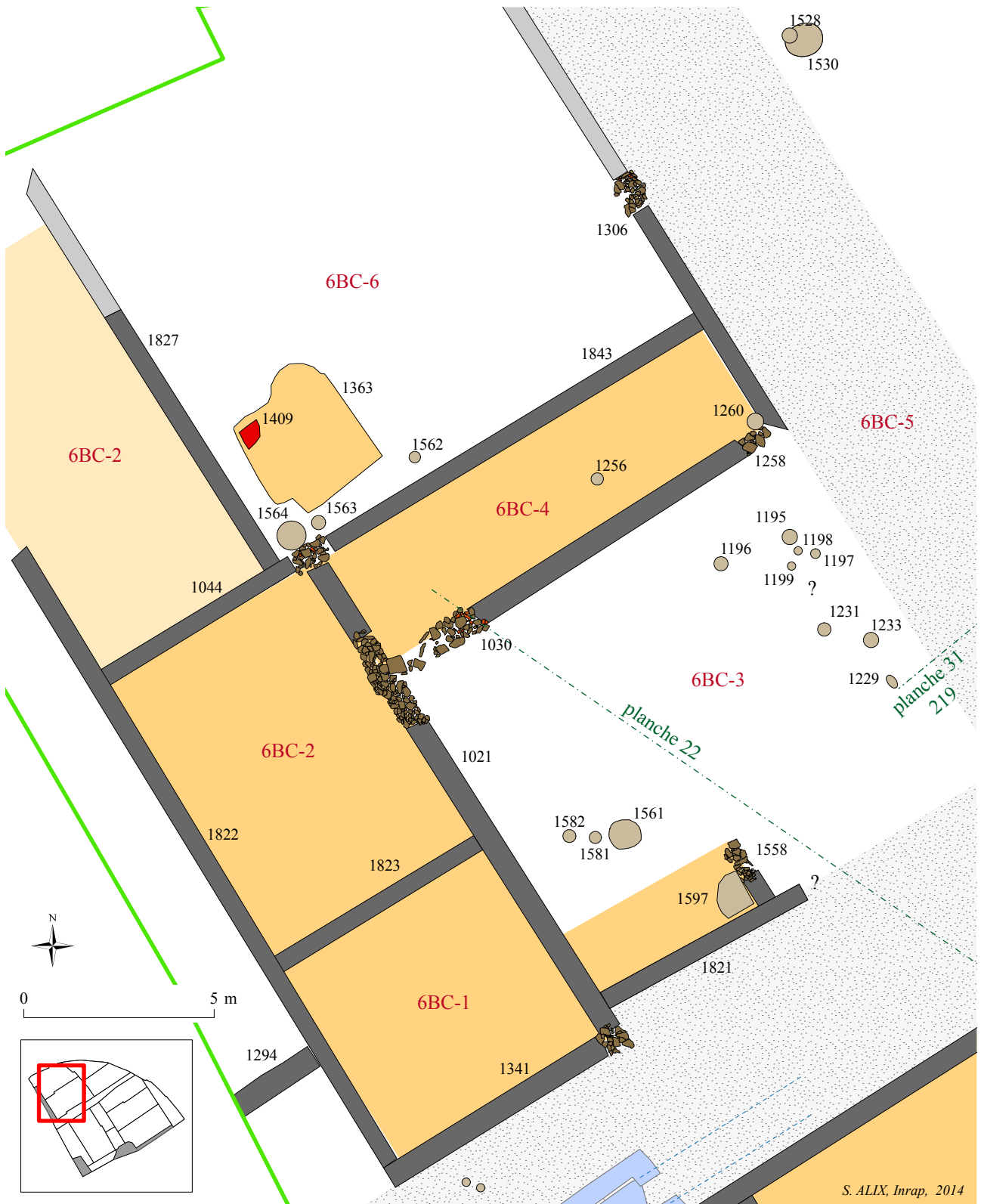
- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre
1453	Niveau d'occupation	6,6
1220	Sol terre	neg.
1154	Sol terre	neg.

- Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Type	Sous-type	Conservation	NR	Poids
1366	Comblement	Scorie	Coulée		Fragment	218	7332
1366	Comblement	Scorie	Culot	sableux	Complet	3	582
1366	Comblement	Scorie	Culot	sfr	Fragment	2	348
1366	Comblement	Scorie	Culot	sfr	Complet	8	4213
1366	Comblement	Scorie	Culot	sdg	Fragment	8	808
1366	Comblement	Scorie	Culot	sdg	Complet	18	3790
1366	Comblement	Scorie	Culot	sdch	Fragment	9	940
1366	Comblement	Scorie	Culot	sableux	Fragment	16	834
1366	Comblement	Scorie	Culot	sa/sdg	Fragment	3	364
1366	Comblement	Scorie	Culot	sa/sdg	Complet	1	160
1366	Comblement	Scorie	Culot	sdch	Complet	5	1340
1366	Comblement	Scorie	Paroie	Buse	Fragment	4	1292
1366	Comblement	Scorie	Paroie		Fragment	193	29942
1366	Comblement	Scorie	sdch		Fragment	46	1070
1366	Comblement	Scorie	sfr		Fragment	65	1524
1367	Comblement	Scorie	Culot	sdch	Complet	1	434
1367	Comblement	Scorie	Culot	sdg	Fragment	1	134
1367	Comblement	Scorie	Paroie		Fragment	2	434
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Coulée		Fragment	6	422
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Culot	sableux	Complet	1	102
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Culot	sdch	Complet	4	544
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Culot	sdg ou ff	Fragment	1	1102
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Paroie		Fragment	26	4580
1368	Niveau d'occupation	Scorie	Sableuse		Fragment	10	464
1368	Niveau d'occupation	Scorie	sdch		Fragment	22	560
1368	Niveau d'occupation	Scorie	sdg		Fragment	5	952
1368	Niveau d'occupation	Scorie	sfr		Fragment	n	606
1369	Comblement	Scorie	Culot	sdg/sdch	Complet	1	896
1369	Comblement	Scorie	Culot	sdg/sdch ?	Complet	1	76
1369	Comblement	Scorie	Indéterminé		Fragment	n	556
1369	Comblement	Scorie	Paroie		Fragment	21	2350
1369	Comblement	Scorie	Sableuse		Fragment	23	836
1369	Comblement	Scorie	sdch		Fragment	50	1294
1369	Comblement	Scorie	sdg		Fragment	13	1146
1369	Comblement	Scorie	sfr		Fragment	6	104

Figure 90 L'ensemble 6 aux phases B et C



- Chutes et rejets de production  
Néant

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Matériau	NMI	NR	Poids	Chaîne opératoire
1366	Comblement	1466	Coulure	Déchet	Cu	1	2	0,2	
1597	Fosse	1431	Coulure	Déchet	Cu	1	1	0,4	Coulée
1367	Comblement	1465	Coulure	Déchet	Cu	1	1	0,4	
1400	Remblai	1847	Coulure	Déchet	Cu	1	1	2,8	Coulée
1366	Comblement	1535	Coulure	Déchet	Cu	63	63	2,2	Coulée
1369	Comblement	1470	Coulure	Déchet	Cu	9	10	8,6	Coulée
1408	Niveau d'occupation	1498	Creuset	Creuset	Céramique	1	1	29,5	Coulée
1366	Comblement	1505	Four de bronzier	Foyer	Céramique	1	6	543,3	Coulée
1369	Comblement	1472	Indéterminé	Raté	Cu	1	1	33,4	Décochage
1369	Comblement	1473	Indéterminé	Raté	Cu	1	1	11,2	Décochage
1366	Comblement	1502	Moule	Moulage	Céramique	1	4	318,4	Coulée
1366	Comblement	1501	Moule	Moulage	Céramique	1	6	145,5	Coulée
1366	Comblement	1503	Moule	Moulage	Céramique	1	1	60,4	Coulée
1366	Comblement	1536	Sels de cuivre	Déchet	Cu			198	Indéterminé
1369	Comblement	1475	Sels de cuivre	Déchet	Cu	1		24,6	
1366	Comblement	1500	Tuyère	Ventilation	Céramique	1	1	300,5	Coulée

Outillage divers  
Néant

### Bilan

Il est difficile de savoir si l'on a affaire réellement à un atelier dans cet ensemble. Plusieurs indices vont dans ce sens. Peut-être déjà à partir du milieu du 1<sup>er</sup> s. ap. J.-C., et plus certainement à la période flavienne, une bonne partie de déchets est évacuée hors de la ville. La pauvreté des déchets découverts sur les autres ateliers de métallurgie, ou la rareté des fosses dépotoirs en témoignent. On a ici affaire à un des rares cas de dépotoir de métallurgie. On peut avoir affaire à un usage opportuniste à l'origine. Mais il se fait de façon répétée en deux séquences. De plus, il est peu probable que la structure excavée ait servi de dépotoir pour des déchets provenant de loin.

On trouve un ensemble de déchets liés aux métallurgies du fer et du bronze. Pour la première se mêlent des éléments de forges « classiques » à une série particulière de rejets qui témoignent très probablement d'une activité de réduction – opération rare et inattendue en contexte urbain. Mais on ne trouve aucune trace d'un four pouvant répondre à ce type de travail. Il pourrait éventuellement s'agir d'affinage de matière première. Si l'ensemble 6 – ou une partie de celui-ci – a bien accueilli un atelier, ce dernier présente un étonnant panel d'activité poly-métallurgique. Pour la partie production d'objets, les indices concernant le fer ne permettent pas de s'en faire une idée (pas de chute de production). Pour les alliages cuivreux, on observe des vestiges mobiliers liés à la fusion (creuset, coulure, paroi de foyer, fragments de moule) et à au façonnage (sels de cuivre). Mais ils ne permettent pas non plus d'identifier clairement la production.

### 3.6.9. L'ensemble 7 aux phases B et C : métallurgie des alliages cuivreux, possible atelier de métallurgie du fer

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Les vestiges liés à la métallurgie se répartissent en deux groupes. Dans la partie sud-ouest de l'ensemble 7, on observe un groupe de structures liées à des déchets de la métallurgie du bronze. Elles permettent de restituer la présence d'un petit bâtiment en matériaux périssables qui aurait abrité un petit atelier plutôt lié à la métallurgie du bronze. Les vestiges, très dégradés, permettent néanmoins d'identifier un radier de pierres et tuiles. Une couche de sels de cuivre, en position secondaire, était présente sur sa bordure nord-ouest, à l'emplacement probable d'une des parois. Deux foyers sont visibles, dont il ne reste qu'une partie de la sole constituée de grands fragments de *tegulae* pour l'un des deux (Us 1479 : 1,2 x 0,8 m env.). Le foyer 1747 est plus petit (80 x 50 cm). Il est quadrangulaire. Sa sole n'est pas conservée et il est ceinturé sur au moins trois côté par une paroi constituée de fragments de *tegulae*.

Le second secteur est localisé à l'intérieur du bâtiment N-E de l'ensemble 7. Il s'agit à l'origine d'une pièce d'habitat avec sol de béton, et cheminée, décorée d'enduit peint. Durant la phase C, le sol de béton est endommagé. Un creusement occupe le centre de la pièce. Les enduits sont refaits (simple couche blanche ?). Un niveau d'occupation charbonneux recouvre le sol de tuileau. Des battitures ont été détectées au sein de cette couche (Us 1387). Le foyer a pu continuer d'être utilisé.

##### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
1480	Fosse	Plates	10
1385	Four / foyer bâti		2
1387	Niveau d'occupation	Plates	3
1387	Niveau d'occupation		1
1387	Niveau d'occupation		1
1456	Fosse		1

- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre
1459	Remblai	1
1387	Niveau d'occupation	1,3
1387	Niveau d'occupation	4
1387	Niveau d'occupation	2,6
1387	Niveau d'occupation	4
1387	Niveau d'occupation	12
1385	Four / foyer bâti	3
1510	Trou de poteau	5,3
1456	Fosse	neg.
1387	Niveau d'occupation	neg.

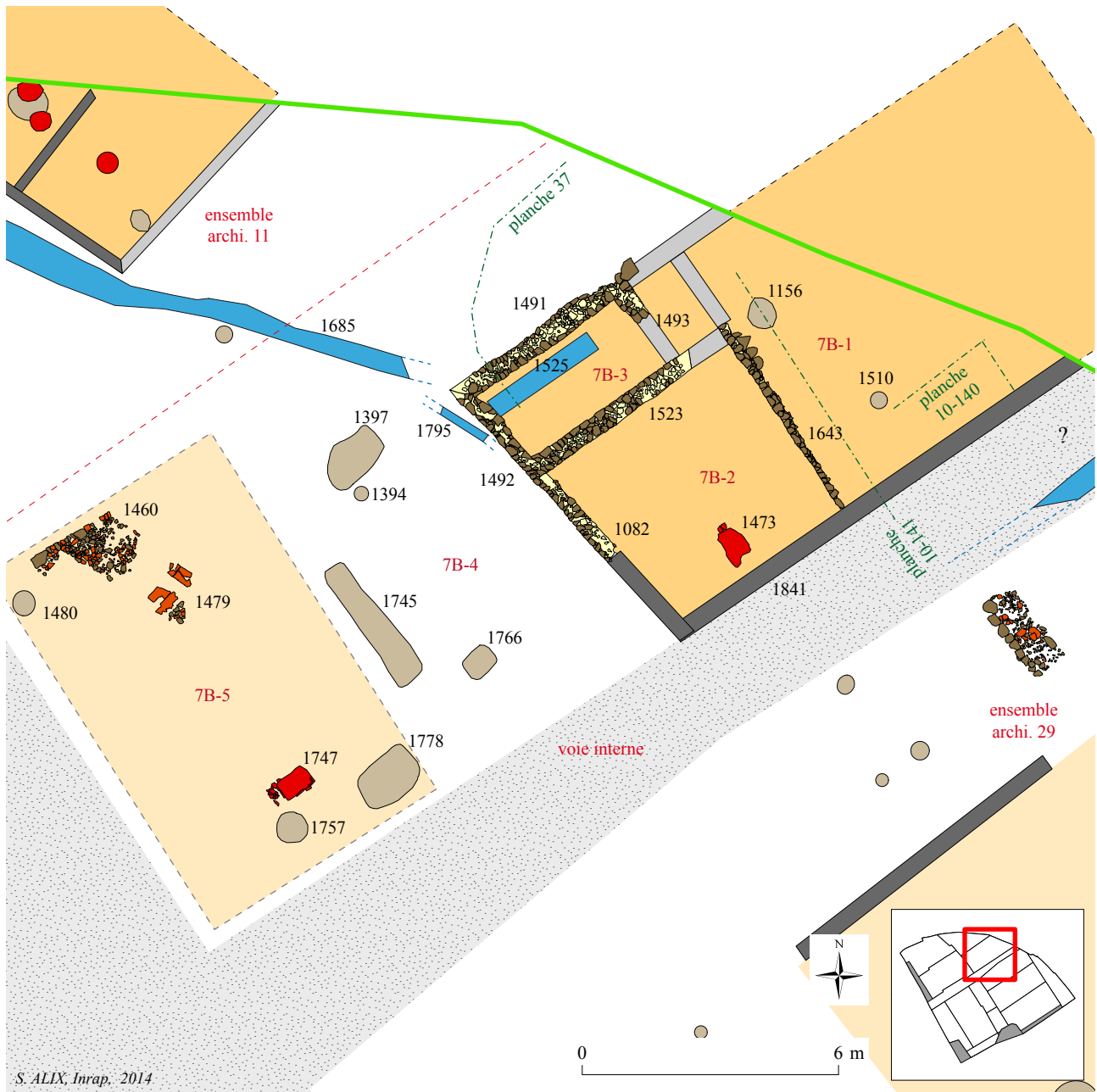
- Scories/parois/tuyères

Néant

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Largeur	Longueur	NR	Poids
1412	Tranchée de fond.	437	plat	2,5	3	1	5

Figure 91 L'ensemble 7 aux phases B et C:



*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inventaire	Type	Chaîne opératoire	Matériau	NMI	NR	Poids
1436	Remblai	494	Creuset	Coulée	Céram.	1	1	65,8
1101	Niveau d'occupation	624	Coulure	Coulée	Cu	1	1	11,8
1523	Mur	619	Coulure	Coulée	Cu	1	3	5,6
1462	Remblai	1433	Coulure	Coulée	Cu	1	1	3,2
1463	Remblai	1492	Indéterminé	Décochage	Cu	1	1	6,3
1498	Couche	818	Tôle mince	Déformation plastique	Cu	1	2	4,1
1462	Remblai	1555	Tôle moyenne	Déformation plastique	Cu	1	3	1,7

(sels de cuivre observés - non prélevés - sur le bâtiment sud-ouest)

*Outillage divers*

Néant

**Bilan**

Les indices sont assez probants pour restituer une activité de métallurgie du bronze dans la partie sud-ouest de l'ensemble 7. On y rencontre des éléments liés au travail de fusion (coulures, creusets...) et de façonnage/ finition d'objets (sels de cuivre, chutes de tôles). Mais, encore une fois, ces quelques indices ne sont pas assez abondants et explicites pour appréhender la production.

Pour la métallurgie du fer, les indices sont plus minces : essentiellement des petites concentrations de battitures dans une pièce réaménagée du bâtiment principal. Les quantités ne sont toutefois guère différentes de celles d'autres ateliers qui regroupent plus d'indices matériels. On notera par ailleurs l'existence d'une concentration plus élevée dans une fosse (Us 1480) située dans la partie sud-ouest. Un atelier de métallurgie du fer reste possible.

**3.6.10. L'ensemble 8 à la phase B : des indices de métallurgie du fer****Vestiges liés à la métallurgie***Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Rappelons que cet ensemble est un petit espace bâti situé entre les ensembles 2 et 3. Il se rattache probablement à l'un ou l'autre de ces ensembles ou à une autre entité qui se développe hors emprise au sud-est. Mais il n'est pas totalement exclu qu'il s'agisse d'une unité indépendante de petite taille. Dans tous les cas, la vision partielle que nous avons de ses limites et même de son emprise rend délicate toute interprétation.

Du point de vue de la métallurgie, cet ensemble à la phase B, présente la particularité d'avoir livré un lot de scories issues d'un niveau d'occupation. Comme on l'a vu, ce fait est assez rare pour être noté. Mais aucun des rares vestiges mis au jour pour cette phase ne peut être relié à la métallurgie du fer.

*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

Néant

- Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

Néant

## - Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	Type	Poids
2843	Niveau d'occupation	Scorie	Fragment	25	sdg	228
2843	Niveau d'occupation	Scorie	Complet	2	sdg	634

## - Chutes et rejets de production

Néant

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

Néant

*Outillage divers*

Néant

**Bilan**

Comme on le voit on a affaire à de maigres indices qui ne permettent pas d'affirmer la présence d'un atelier. Les scories ont pu être rapportées.

**3.6.11. L'ensemble 1 aux phases D/E: une forge****Vestiges liés à la métallurgie**

Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :

Même si l'activité métallurgique est plus marquée pour la phase D, elle s'enchaîne dans le même espace : le bâtiment N-O de l'ensemble 1.

Toutefois, il semble que celui-ci fasse l'objet de reprise (rajout d'un mur) au III<sup>e</sup> s. ap. J.-C. On traitera ensemble les phases D et E.

On note la présence d'un ensemble foyer – nuage de trous de piquets – enclume au N-O de l'espace concerné. Les trous de piquets (ronds ou carrés) de forment pas d'ensembles structurés. Soit ce sont les traces de supports de frappe soit ils trahissent l'emplacement de mobilier (établis, machines...). Le foyer est visible sous la forme des marques de rubéfaction. Le foyer semble avoir une forme ellipsoïde d'environ 90 cm de diamètre. Juste à côté on note la présence d'un creusement quadrangulaire d'environ 60 cm de côté qui accueille une enclume *a priori* en place. Il est constitué d'un bloc architectural taillé réemployé.

Un second foyer est mis en place au S-E de la pièce au III<sup>e</sup> s. ap. J.-C. La trace est diffuse, mais elle occupe un espace d'environ 1,5 x 1m.

*Déchets liés à la métallurgie du fer:*

## - Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
2818	Fosse	Plates	2

## - Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

Phase	US	US_Identification	g/litre
E	2892	Niveau d'occupation	10
D	2825	Niveau de sol	15
D	3115	Niveau d'occupation (batim. sud-est)	neg.

## - Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids
2986	Comblement	Scorie	Fragment	2	Sableuse		8
2986	Comblement	Scorie	Complet	1	Culot	sdg	88

Figure 92 L'ensemble 1 aux phases D/E





Scories piégées dans la tranchée de fondation Us 2181 (reconstruction de l'ens. archi. 1 à la phase F)

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids
2181	Tranchée de fondation	Scorie	Fragment	1	Culot		480
2181	Tranchée de fondation	Scorie	Complet	1	sa/sdg		974

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Épaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
2807	Tranchée de récupération	643	plat	0,2	3,5	5	1	37
2917	Niveau d'occupation	658	plat	0,2	1,7 et 2,8	3 et 4	2	22
2826	Sol terre	646	plat	0,2	5	6	1	33

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Chaîne opératoire	Matériau	NMI	NR	Poids	Notes
2985	Tranchée de récupération	888	Vaisselle ?	Raté	Décochage	Cu	1	1	25,7	Cassure lors du décochage ou bris d'un raté de coulé pour le recyclage du métal.

*Outillage divers*

US	US_Identification	Inv.	Type	Matériau	NMI	NR	Poids	Type
2818	Fosse	886	Enclume	Lithique	1	1	25800	Simple

## Bilan

On est ici présence de la seule enclume en pierre en place du site. Les niveaux de sol ont livré de battitures dans des concentrations relativement élevée à l'échelle du site (10-15 g/litre). On observe la trace d'un foyer à proximité de l'enclume. Quelques scories (dont des culots) ont été mises au jour, ainsi que trois chutes de production. Tous ces éléments permettent raisonnablement d'interpréter cet espace comme une forge, au moins pour la phase D. Par contre, on ne dispose pas d'indices probants pour la métallurgie du bronze (une seule occurrence). Les chutes de production sont toutes du même type (section plate, dimensions relativement proches). Mais, comme dans la majorité des cas, elles ne permettent pas de déterminer la production.

### 3.6.12. L'ensemble 2 à la phases E: un atelier de bronzier et activité de forge ?.

#### Vestiges liés à la métallurgie

Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :

La très grande majorité du mobilier et des déchets se rapportant à la métallurgie sont concentrés dans la partie sud-ouest du bâtiment « principal » de l'ensemble 2 (bât. N-O). Les structures pouvant être liées avec cette activité sont peu nombreuses. On trouve les restes de trois foyers dans la partie N-E de la pièce. L'un d'eux (Us 2268) se réduit à un lambeau de trace de rubéfaction. Le deuxième est également presque entièrement détruit. Il est visible seulement sous la forme d'un élément de sole constitué d'une plaque de terre cuite (us 2437). Le dernier est formé d'une plaque rubéfiée d'environ 75 x 40 cm. Un surcreusement ou une trace d'arrachement est visible dans sa partie centrale.

En dehors des foyers, on observe la présence d'un solin de pierres sèches (Us 2230). Si ce n'est pas la base d'une cloison, il pourrait s'agir de l'assise d'une plateforme ou d'une estrade.

Figure 93 L'ensemble 2 à la phases E



*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US Identification	g/litre
2268	Four / foyer bâti	3
2327	Niveau d'occupation	1
2349	Remblai	1

- Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US Identification	g/litre	Commentaire
2275	Trou de poteau	3,3	
2268	Four / foyer bâti	2	
2231	Remblai	2	qqes microscories
2327	Niveau d'occupation	4	qqes frag scories
3446	Comblement	neg.	
2275	Trou de poteau	neg.	
2225	Fosse	neg.	
2349	Remblai	neg.	
2346	Niveau de sol	neg.	
2327	Niveau d'occupation	neg.	

- Scories/parois/tuyères

Néant

- Chutes et rejets de production

US	US Identification	Inv.	Section	Diam.	Long.	NR	Poids
2327	Niveau d'occupation	578	compact		4,3	1	50
2225	Fosse	566	compact	1,3	3	1	20

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US Identification	Inventaire	Matériau	Type	Fonction technique	NMI	NR	Poids
2225	Fosse	150	Céramique	Creuset	Creuset	1	38	1443,1
2349	Remblai	558	Cu	Barre	Chute	1	1	1,6
2275	Trou de poteau	1443	Cu	Coulure	Déchet	3	3	11,2
3732	Puits	1421	Cu	Coulure	Déchet	1	1	10,6
2327	Niveau d'occupation	352	Cu	Coulure	Déchet	1	1	2,2
2327	Niveau d'occupation	364	Cu	Tôle moyenne	Chute	1	1	7,6
2263	Niveau de sol	287	Cu	Tôle moyenne	Chute	1	1	0,2

*Outillage divers*

US	US Identification	Inventaire	Matériau	Type	Fonction technique	NMI	NR	Poids	Précisions
2230	Mur (reprise)	582	Lithique	Pierre à huile	Affûtage	1	1	2763	
2390	Remblai	1311	Lithique	Polissoir	Abrasion	1	1	153	Facetté (grossier)

**Bilan**

Les déchets de production mis au jour dans le bâtiment N-O de l'ensemble 2 pour la phase E, permettent d'envisager la présence d'un atelier poly-métallurgique (bronze et fer).

On retrouve des battitures, toujours en faible quantité, mais dans les proportions habituelles du site, ainsi que des micro-scories et deux déchets de production (indéterminés).

Les éléments qui concerne la métallurgie du bronze sont plus abondants, on remarquera la présence d'un creuset de grande capacité (coulée de grosse pièces ou alimentation en série de plusieurs petits moules ?). S'y joignent quelques coulures. Pour le façonnage, on observe des chutes (tôles, barre) et des outils lithique d'affûtage et d'abrasion (qui ont pu également servir pour le fer).

Comme dans la plupart des cas sur ce site, la production précise de cet atelier reste toutefois incertaine.

### 3.6.13. L'ensemble 3 à la phases D : une forge ?

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Pour l'ensemble 3 à la phase D, il se pourrait que la partie N-O du bâtiment principal accueille un atelier de métallurgie du fer. Les vestiges qui sont liés à cet artisanat sont constitués de deux foyers. L'un d'eux est situé dans une position centrale par rapport à la pièce. Il occupe un espace d'environ 1,4 x 1 m. Il est constitué d'une chape d'argile rubéfiée installée sur une plateforme de gravier. Le deuxième est un foyer allongé, installé dans un creusement (1 x 0,3 m).

Bordant le premier foyer, on observe une petite plateforme constituée de pierres. Elle a pu soit servir d'assise pour un support de frappe soit avoir un simple rôle de desserte. À proximité immédiate, un fond d'amphore enchâssé dans le sol a pu constituer une petite structure de stockage ou un bac de trempage.

##### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

##### - Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
2384	Niveau d'occupation	Plates	2
2384	Niveau d'occupation		4
2384	Niveau d'occupation	Plates	1
2384	Niveau d'occupation	Plates	1
2384	Niveau d'occupation	Plates	1
2384	Niveau d'occupation	Plates	2
2405	Foyer (utilisation)	Plates	4
2411	Objet isolé		3
2420	Niveau d'occupation	Plates	1
2420	Niveau d'occupation	Plates	1
2366	Sol terre		2

##### - Battitures : test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_IDENTIFICATION	g/litre
2366	Sol terre	5
2208	Comblement	neg.

##### - Scories/parois/tuyères

Néant

##### - Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Epais.	Larg.	Long.	NR	Poids
2058	Remblai	529	tige		0, 5 et 0,8	8 et 6 et 3	5	4811
2057	Remblai		tige				24	160

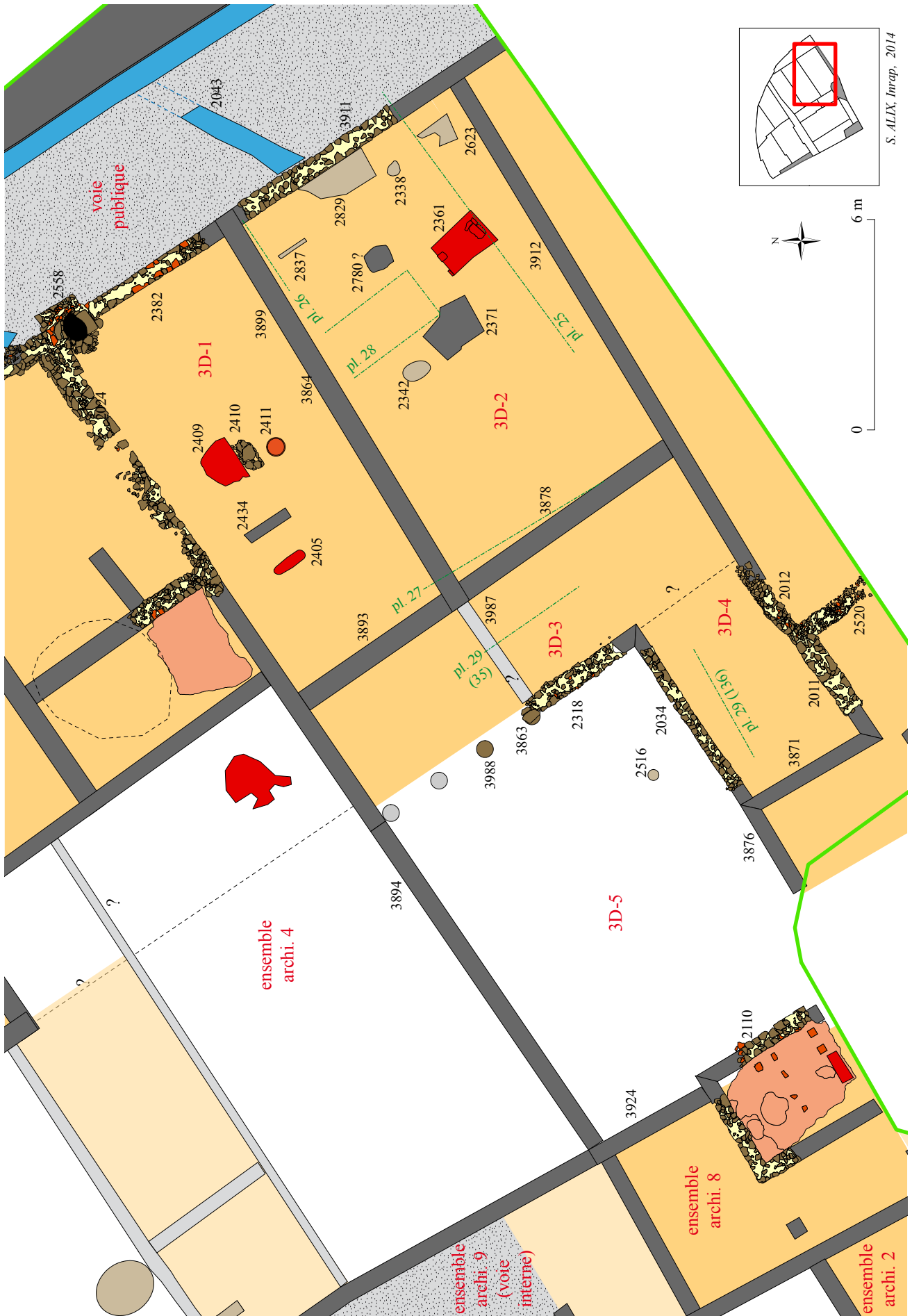
Découvert dans le comblement de la tranchée d'épierrement Us 2048 (démontage du mur à la fin de la phase E) :

US	US_Identification	Inv.	Section	Epais.	Larg.	Long.	NR	Poids
2048	Tranchée de récupération	518	tige		0,5	3,5	1	12
2048	Tranchée de récupération	517	tige	0,5	1,8	4	1	9

##### *Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Type	Matériau	Inventaire	Fonction technique	Chaîne opératoire	NMI	NR	Poids
3084	Remblai	Coulure	Cu	1422	Déchet	Coulée	1	1	15
2057	Remblai	Tige ronde	Cu	108	Chute	Déformation plastique	1	1	1
2384	Niveau d'occupation	Coulure	Pb	1409	Déchet	Coulée	1	1	14

Figure 94 L'ensemble 3 à la phases D



*Outillage divers*

US	US_Identification	Inv.	Type	Matériau	Fonction technique	Chaîne opératoire	NMI	NR	Poids
2057	Remblai	633	Pilon	Lithique	Broyage	Indéterminé	1	1	67
3224	Comblement	1309	Table à polir	Lithique	Abrasion	Finitions	1	1	13415

Découvert dans le comblement de la tranchée d'épierrement Us 2048 (démontage du mur à la fin de la phase E) :

US	US_Identification	Inv.	Type	Matériau	Fonction technique	Chaîne opératoire	NMI	NR	Poids
2048	Tranchée de récup.	427	Enclume	Lithique	Support de frappe	Déformation plastique	1	1	54800

**Bilan**

On retrouve dans cet espace, alentour du foyer central principalement, des concentrations de battitures en faible quantité. Mais on reste toujours dans les niveaux de la plupart des concentrations des autres espaces interprétés comme ateliers. S'y joignent quelques chutes de production (tiges) et des outils lithiques (broyage, abrasion). On remarquera la présence d'une enclume en pierre dans une tranchée du même ensemble. La destruction de ce mur date de la période suivante (fin de la phase E). Mais on est tenté de l'associer aux déchets de métallurgie du fer découverts dans ce secteur. Sa position dans cette tranchée n'a toutefois peut-être rien à voir avec l'atelier qui semble occuper le N-O du bâtiment à la phase D. L'association des déchets, des outils et des structures (foyers, bac...) nous permet d'émettre l'hypothèse de la présence d'un atelier centré sur la production d'objets en fer pour cette période.

**3.6.14. L'ensemble 5 à la phases D : un atelier de forge****Vestiges liés à la métallurgie**

Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :

Pour l'ensemble 5 à la phase D, les indices d'activité métallurgique sont tous concentrés dans une pièce en façade du bâtiment N-E (donnant sur la voie publique). En dehors d'un niveau d'occupation charbonneux, la seule structure pouvant être associée à la métallurgie est un foyer accolé au mur de façade (plan ellipsoïde 55 x 45 cm). Il est installé dans un creusement à fond plat de 15 cm de profondeur environ.

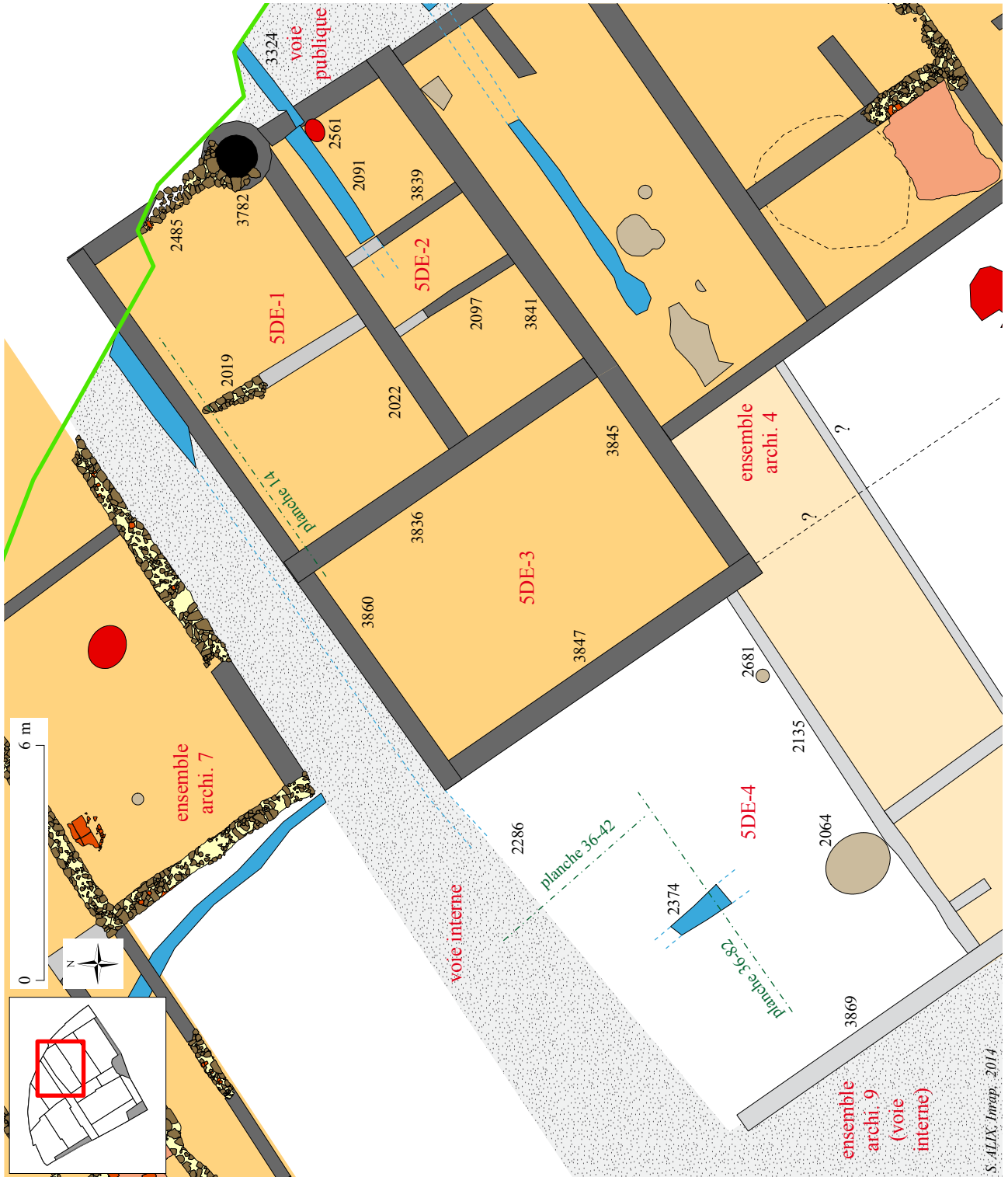
*Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
2091	Caniveau	Plates	108
2092	Niveau de sol		464
2561	Foyer (utilisation)		136

- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.  
Néant

Figure 95 L'ensemble 5 à la phases D



## - Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	NMI	Type	Sous-type	Poids
2091	Caniveau	Scorie	Fragment	6		Sableuse		80
2091	Caniveau	Scorie	Fragment	32		sdg		646
2091	Caniveau	Scorie	Fragment	1		sfr		194
2091	Caniveau	Scorie	Fragment	14		Paroi		658
2091	Caniveau	Scorie	Complet	5		Culot	sdg	158
2092	Niveau de sol	Scorie	Fragment	13		sdg		142
2092	Niveau de sol	Scorie	Complet	1		Culot		40
2092	Niveau de sol	Scorie	Complet	3		Culot	sdg	92
2092	Niveau de sol	Scorie	Fragment	8		Paroi		158

## - Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Larg.	Long.	NR	Poids
2481	Niveau d'occupation	601	plat		3,5	1	14
2481	Niveau d'occupation	600	tige	0,6	5,2	1	7

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inventaire	Type	Matériau	Catégorie fonctionnelle	Fonction technique	Chaîne opératoire	NMI	NR	Poids
2091	Caniveau	1848	Tôle moyenne	Cu	Résidu Production	Chute	Déformation plastique	1	1	1,1
2565	Niveau d'occupation	254	Tôle moyenne	Cu	Résidu Production	Chute de matière	Déformation plastique	1	1	2,7

*Outillage divers*

Néant

**Bilan**

Des concentrations importantes de battitures (à l'échelle du site) ont été découvertes dans les comblement d'abandon des différentes structures de la pièce et dans les niveaux de sol. Par ailleurs, on observe la présence de scories dans ces mêmes structures et couches, phénomène peu représenté sur le site, y compris dans des ateliers de forges avérés. Ces dernières sont de divers nature et comprennent des culots (sableux gris denses). Enfin, on peut des chutes de production, en faible quantité, comme souvent (tige et fragment plat). Les deux chutes de tôle de bronze ne suffisent pas à avérer la présence d'un atelier poly-métallurgique, même si on peut éventuellement penser qu'elles témoignent éventuellement de travaux complémentaires sur la production principale: des objets en fer. On retiendra donc ici la présence assez marquée à l'échelle du site d'une petite forge.

**3.6.15. L'ensemble 11 à la phases D/E: métallurgie du fer et du bronze****Vestiges liés à la métallurgie**

Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :

L'ensemble 11 est entièrement reconstruit dans la première moitié du II<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Des modifications internes ont lieu au III<sup>e</sup> s. ap. J.-C., même si le plan général reste identique. En ce qui concerne la métallurgie, les vestiges mobiliers ou immobiliers sont localisés dans trois pièces différentes se touchant. Elles sont situées dans le quart S-O de l'ensemble. Le degré de conservation des vestiges est variable selon les pièces. Mais dans tous les cas on a du mal à distinguer entre les phases D et E (II<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> s. ap. J.-C.). Aussi les vestiges afférents à la métallurgie seront-ils traités globalement pour ces deux périodes.

Quatre foyers sont attestés. Trois sont regroupés dans une même pièce.



L'un d'eux a fait l'objet de multiples réfections mais occupe le même emplacement. Il présente un plan quadrangulaire (environ 90 cm de côté). Sa sole est en partie conservée, constituée de fragments de *tegulae*. Le second montre une sole ellipsoïde (tuiles en remploi), installée en creux dans un ensemble quadrangulaire que les vestiges des parois (pierres et fragments de terre cuite architecturales) permettent de deviner (dimensions estimées 1,2 x 0,7 m). Les deux autres foyers ne sont plus visibles que sous la forme de traces de rubéfaction. On en trouve une de taille modeste dans la même pièce que les deux foyers précédents (70 x 35 cm env.). L'autre, plus vaste (ellipsoïde de 1,5 x 1,1 m) est situé dans la pièce adjacente au II<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Les sols de la dernière pièces sont très dégradés. Les lambeaux qui ont pu être dégagés montrent un feuilletage de terre battue et de niveaux d'occupation charbonneux avec de nombreux impacts thermiques suggérant la présence de foyers.

En dehors des niveaux d'occupation charbonneux présents à divers degrés de conservation, on n'observe pas de structures pouvant explicitement être associées à une activité de métallurgie, même si on ne peut pas toujours l'exclure (divers fosses et trous de poteaux).

#### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
1475	Niveau d'occupation		2
1591	Niveau d'occupation	Plates	1
1466	Four / foyer bâti	Plates	10
1544	Fosse		32
1572	Trou de poteau		52

- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre	Notes
1450	Four / foyer bâti	2	
1451	Niveau d'occupation	2,6	
1591	Niveau d'occupation	4	
1395	Niveau d'occupation	4	
1735	Fosse	30	frag. de scories
1730	Fosse	neg.	
1730	Fosse	neg.	

- Scories/parois/tuyères

Néant

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	N° Obj	Section	Diamètre	Epaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
1573	Trou de poteau	469	tige	1,2			4	1	8
1572	Trou de poteau	468	plat				1,4 à 3	4	20
1544	Fosse	466	tige				3 et 3,5	5	23
1544	Fosse	464	plat				entre 2 et 4	6	37
1393	Remblai	432	compact		1,5	2,5	3,5	1	50
1652	Tranchée de fondation	473	plat		0,2 à 0,4	4,5	26	1	294
1393	Remblai	431	plat		0,3	1,7	6,3	1	16
1429	Couche de démolition	438	barre			0,5 à 1	9,5	1	24
1429	Couche de démolition	439	tige		0,3 et 0,5	0,5 et 0,7	5	2	55
1475	Niveau d'occupation	446	barre		0,7	1,3	7	1	39

Figure 96 L'ensemble 11 à la phases D/E



*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Matériau majoritaire	Chaîne opératoire	NMI	NR	Poids
1271	Caniveau	1496	Creuset	Creuset	Céramique	Coulée	1	1	13,3
1475	Niveau d'occupation	722	Tôle moyenne	Chute	Cu	Déformation plastique	5	5	2,6
1271	Caniveau	525	Tôle mince	Chute	Cu	Déformation plastique	1	1	0,3
1519	Remblai	1544	Tôle mince	Chute	Cu	Déformation plastique	1	1	0,5
1475	Niveau d'occupation	1543	Tige ronde	Chute	Cu	Déformation plastique	1	1	0,6
1475	Niveau d'occupation	724	Tôle moyenne	Chute	Cu	Déformation plastique	1	1	6,8
1395	Niveau d'occupation	452	Soie de préhension	Chute de mise en forme	Cu	Déformation plastique	1	1	0,1
1434	Tranchée de récupération	538	Coulure	Déchet	Cu	Coulée	1	1	0,4
1466	Four / foyer bâti	1495	Coulure	Déchet	Cu	Coulée	40	50	79,8
1271	Caniveau	560	Anneau	Ébauche	Cu	Déformation plastique	1	1	1,2
1475	Niveau d'occupation	570	Anneau	Ébauche	Cu	Finitions	1	1	1,4

*Outillage divers*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Matériau majoritaire	NMI	NR	Poids
1475	Niveau d'occupation	486	Marteau à tranchant	Percussion	Fe	1	1	24
1544	Fosse	465	Marteau à cingler	Percussion	Fe	1	2	43
1542	Remblai	1313	Pierre à affûter	Affûtage	Lithique	1	1	117

**Bilan**

Si les vestiges immobiliers ne sont guère représentatifs, on trouve ici une série de déchets de production et du mobilier qui ne laisse pas de doute sur la présence d'un atelier.

Pour le fer, on observe des battitures dans des niveaux de concentration peu élevés que l'on retrouve sur d'autres ateliers. Mais s'y joignent de plus grosses quantités, le plus souvent dans des structures en creux qui les ont piégées. Les scories ne sont présentes que sous la forme de petits fragments observés dans les prélèvements de battitures. Les chutes de productions constituent l'un des lots les plus importants du site. On a ici une dizaine d'éléments, là où la plupart des autres espaces de métallurgie n'en livrent que deux ou trois. Les tiges et les éléments plats dominent mais on trouve aussi des barres et un fragment compact.

La métallurgie des alliages cuivreux est également représentée par une belle série de déchets. Coulures et fragment de creuset témoignent de l'activité de fonte. Aucun sel de cuivre ne vient confirmer une activité de finition.

Mais on observe des chutes de production (essentiellement des tôles, mais également une tige et une soie de préhension). On observe par contre la présence de deux ébauches d'anneaux en bronze.

Pour l'outillage, là encore fait rare, deux marteaux (à tranchant et à cingler) ont été découverts. Vient s'y adjoindre une pierre à affûter.

On a donc ici les vestiges d'un atelier poly-métallurgique qui occupe une série de pièces à l'arrière de l'ensemble 11 au II-III<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Les éléments mis au jour des deux activités métallurgiques sont mêlés : on ne distingue pas une spécialité par pièce. Une étude plus poussée été menée par A. Larcelet sur le mobilier en fer de cet atelier (cf § 2.1.). Il est difficile de conclure sur la production qui est variée. Mais il est possible qu'une production de vaisselle (chaudrons) ait été présente dans cet ensemble.

### 3.6.16. L'ensemble 4 à la phases F : indices de métallurgie du fer

#### Vestiges liés à la métallurgie

##### *Vestiges immobiliers potentiellement liés à la métallurgie :*

Les couches et structures situées au N-E de l'ensemble 4 qui ont été associées à la phase F (fin III<sup>e</sup> s.- début du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.) ont livré une série de déchets et de mobilier qui semblent témoigner d'une activité de métallurgie du fer. Ces niveaux sont très mal conservés. Si on peut restituer par déduction la présence d'un bâtiment, on en ignore la forme. Au sein de ces structures, on ne distingue pas d'éléments qui puissent être associés a priori avec une activité de métallurgie (foyers p. ex.). La structure la plus remarquable rattachée à cette période est une structure excavée dont le fond est couvert de fragments de tuiles (Us 2084). Mais son interprétation reste incertaine. Elle ne présente pas de trace de rubéfaction qui pourrait permettre d'y voir explicitement un foyer. On est tenté de rattacher aux éléments de métallurgie découverts dans l'ensemble 4, phase F, les scories qui ont été mises au jour dans le fossé 2004, desservant le bord de la voie publique, à la même période, en remplacement de l'égout maçonné construit à la période flavienne.

##### *Déchets liés à la métallurgie du fer :*

- Battitures (sur prélèvement tamisé)

US	US_Identification	Type	g/litre
2480	Fosse	Plates	20
2093	Tranchée de récupération	Plates	258

- Battitures: test à l'aimant sur sédiment non tamisé.

US	US_Identification	g/litre
2649	Fosse	66,6

- Scories/parois/tuyères

US	US_Identification	Objet	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids
2480	Fosse	Scorie	Complet	10	sdg		118
2084	Structure bâtie	Scorie	Fragment	8	Culot	sdg	206
2084	Structure bâtie	Scorie	Fragment	2	Paroi		50
2480	Fosse	Scorie	Complet	1	Culot	sdg	68
2480	Fosse	Scorie	Complet	6	Sableuse		104
2480	Fosse	Scorie	Complet	1	Culot	sfr	68

Scories découvertes dans le comblement du fossé 2004 de la voie publique au niveau de l'ensemble 4 :

US	US_identification	Objet	Conservation	NR	Type	Sous-type	Poids
2004	Fossé	Scorie	Fragment	20	sdg		330
2004	Fossé	Scorie	Complet	5	Sableuse		92
2004	Fossé	Scorie	Fragment	7	Paroie		202
2004	Fossé	Scorie	Complet	15	Ferreuse		192
2004	Fossé	Scorie	Fragment	2	Culot	sdg	186
2004	Fossé	Scorie	Complet	1	Culot	sdg	842

- Chutes et rejets de production

US	US_Identification	Inv.	Section	Épaisseur	Largeur	Longueur	NR	Poids
2082	Fosse	533	compact	1	2	3,5	1	50
2084	Structure bâtie	536	tige	0,5	0,7	4	2	12

*Déchets de la métallurgie du bronze et du plomb*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Chaîne opératoire	Matériau	NMI	NR	Poids
2082	Fosse	614	Barre	Chute de matière	Déformation plastique	Cu	1	1	2,6
2082	Fosse	1442	Coulure	Déchet	Coulée	Cu	2	2	3,9

*Outillage divers*

US	US_Identification	Inv.	Type	Fonction technique	Chaîne opératoire	Matériau	NMI	NR	Poids
2480	Fosse	672	Pilon	Broyage	Indéterminé	Lithique	1	1	156

**Bilan**

Compte tenu du manque d'aménagements immobiliers liés à la métallurgie, la mise en relation des déchets relevant de cette activité avec l'ensemble 4 n'est pas assurée. Toutefois, la concordance spatiale entre les scories mises au jour dans l'abandon du fossé 2004 et les déchets de métallurgie du fer découverts dans les niveaux tardifs du N-E de l'ensemble 4 permet d'envisager la présence d'une forge dans ce secteur de l'emprise à la fin du III<sup>e</sup> s. ap. J.-C. et au début du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. On retrouve en effet des concentrations de battitures assez élevées au regard des quantités moyennes mises en évidence sur le site. Outre le fossé, on observe également la présence d'un petit lot de scories parmi lesquelles on trouve des culots de forges. Des chutes de production en petite quantité sont présentes (une tige, un élément compact) comme dans d'autres ateliers supposés. Elles posent toujours la question – sans réponse – de la nature des productions. Les déchets liés à la métallurgie des alliages cuivreux sont présents en trop petite quantité (3 occurrences) pour inférer de la présence d'une activité artisanale.