

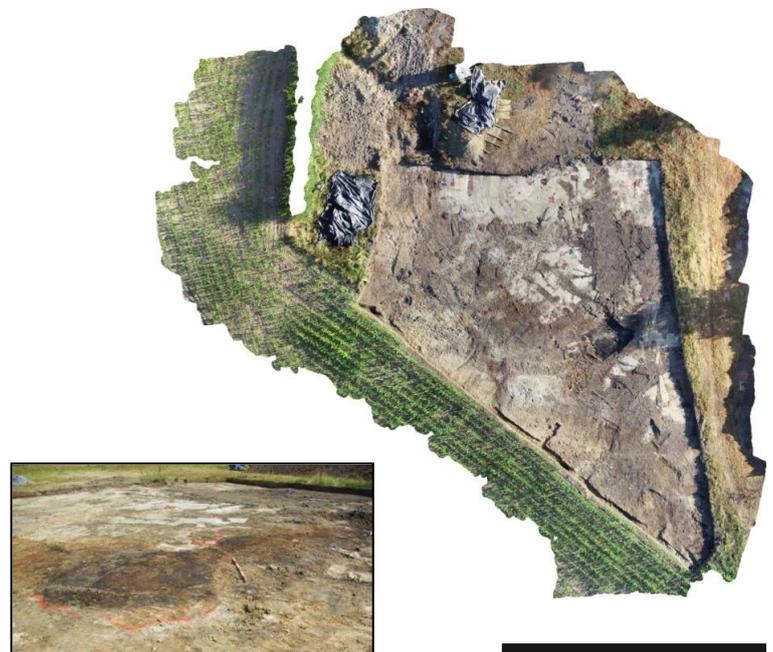
OPERATION DE FOUILLE ARCHÉOLOGIQUE PROGRAMMÉE PLURIANNUELLE

RAPPORT FINAL D'OPERATION 2018

PILLEVERTE II EN PLESDER (35)

UN ATELIER GALLO-ROMAIN

DE PRODUCTION MASSIVE DE FER DU GRAND OUEST



Responsable d'opération : Jean-Bernard VIVET



D.R.A.C. Bretagne - Service Régional de l'Archéologie
Centre Régional d'Archéologie d'Alet (Ce.R.A.A.) - St Malo



OPERATION DE FOUILLE ARCHÉOLOGIQUE PROGRAMMÉE
PLURIANNUELLE

RAPPORT FINAL D'OPERATION 2018

PILLEVERTE II EN PLESDER (35)

UN ATELIER GALLO-ROMAIN

DE PRODUCTION MASSIVE DE FER DU GRAND OUEST

Responsable d'opération : Jean-Bernard VIVET



D.R.A.C. Bretagne - Service Régional de l'Archéologie
Centre Régional d'Archéologie d'Alet (Ce.R.A.A.) - St Malo



SOMMAIRE

I. DONNEES ADMINISTRATIVES, PRESENTATION ET PROBLEMATIQUE	p. 4
Autorisation préfectorale	p. 5
Autorisation du propriétaire	p. 7
Localisation de la fouille	p. 8
Plan cadastral	p. 9
Présentation du site et fouilles antérieures	p. 10
Problématique et mise en œuvre	p. 13
II. AIRE DE TRAVAIL DE REDUCTION ET FERRIER	p. 14
1. Implantation de la fouille	p. 15
2. Plan général des structures	p. 15
3. Ferrier	p. 21
4. Zone humide ST 440 - Fossé ST 436	p. 27
5. Dispositifs de drainage du bas fourneau	p. 28
6. Zone de broyage du minerai ST 428	p. 34
7. Le puits	p. 40
8. Secteur entre halle de travail et zone humide	p. 44
9. Reprise de l'aire de travail d'épuration sous la halle de travail	p. 46
III. MOBILIER	p. 51
1. Mobilier céramique et verre	p. 52
2. Artefact en argile cuite de très grande épaisseur	p. 68
3. Mobilier métallurgique	p. 80
IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	p. 85
1. Conclusion	p. 86
2. Perspectives	p. 86
V. ANNEXES	p. 91
1. Bibliographie	p. 92
2. Inventaire du mobilier 2018	P. 94
3. Planches photos	p. 112

Je remercie vivement les acteurs du ministère de la Culture (D.R.A.C. Bretagne, Service Régional de l'Archéologie), du soutien et financement apportés à cette opération de fouille programmée, intéressant la paléoméallurgie du fer en Bretagne.

Merci à la famille PRIÉ, GFA La Métairie Neuve, à Pleugueneuc, propriétaire et exploitant de la parcelle fouillée, pour leur autorisation.

Je tiens à adresser tous mes remerciements à Monsieur Robert MONNIER, Maire de Saint-Pierre-de-Plesguen, à Monsieur HERY, à Mme GUIFFES, ainsi qu'à toute l'équipe municipale pour l'accueil qui nous a été réservé, en particulier, pour l'accès donné au local et au terrain de football pour l'hébergement des fouilleurs.

Mes remerciements vont naturellement aux participants bénévoles à l'opération de fouille:

Timothée ADAM
Xavier BACHETER
Justine BOUDET
Morgan CHOPLIN
Axelle DEBEQUE
Armelle HUYARD
Anaëlle JALLON
Paul LAGARRIGUE

Guy LARCHER
Valentin LOUINEAU
Nicolas MEYRIEUX
Henrique SARMENTO
Hugo THOMAS
Jacques TORCHÉ
Pierre-Antoine VIVIER

Je remercie chaleureusement Timothée ADAM et Antoine COCOUAL, pour la mise à disposition et mise en œuvre d'un drone équipé d'une caméra permettant des prises de vues en élévation de la fouille.

Merci à Antoine COCOUAL, gérant de la société W3D's, pour le montage photogrammétrique des coupes du ferrier et de la vue générale du site fouillé.

Grand merci à Morgan CHOPLIN, pour l'aide à la mise au propre des dessins de céramiques de 2018.

Pour la recherche autorisée de mobiliers métalliques sur la fouille par électromagnétisme, je souhaite remercier Thierry HÜCK et Daniel GILLET.

Ma reconnaissance va également aux membres du Ce.R.A.A. pour leur précieux concours aux travaux de post-fouille: à Jacques TORCHÉ, pour le travail de marquage, remontage et enregistrement du mobilier, et à Daniel GUÉRIN, pour les superbes dessins interprétatifs du mobilier.

Merci au Centre Régional d'Archéologie d'Alet de Saint Malo (Ce.R.A.A.), pour l'aide logistique apportée à la fouille, par le biais en particulier de la mise à disposition du matériel de chantier, et pour l'accord de prêt du tachéomètre à visée laser qui a été utilisé.

I.

**DONNEES ADMINISTRATIVES,
PRÉSENTATION DU SITE ET
PROBLÈMATIQUE**

Direction régionale
des affaires culturelles

Service régional de
l'archéologie

Arrêté n° 2018-196 du 21 juin 2018

ARRÊTÉ n° 2018-196 portant autorisation de fouille archéologique programmée

**Le Préfet de la région Bretagne
Préfet d'Ille-et-Vilaine**

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté préfectoral n° 2016 S.G.A.R./DRAC/DSG en date du 17 octobre 2016 portant délégation de signature à M. Michel ROUSSEL, Directeur régional des affaires culturelles de Bretagne ;

Vu l'arrêté préfectoral n° 2016 S.G.A.R./DRAC/DSG du 2 novembre 2016 portant subdélégation de signature ;

Vu le dossier de demande de fouille archéologique programmée intitulée « Site métallurgique de Pilleverte à Plesder » présenté par M. Jean-Bernard VIVET, reçu à la Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne, Service régional de l'archéologie, le 12 octobre 2017.

Vu l'avis de la commission territoriale de la recherche archéologique (CTRA) en date des 19 et 20 juin 2018 ;

ARRÊTE

Article 1^{er} : M. Jean-Bernard VIVET est autorisé, en qualité de responsable scientifique, à conduire une opération de fouille archéologique programmée à partir de la notification du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2018 sise en :

Région : Bretagne

Département : Ille-et-Vilaine

Commune : PLESDER

Localisation : Lieu-dit « Pilleverte »

Intitulé de l'opération : « Site métallurgique de Pilleverte à Plesder »

Cadastre : section : ZA 01 parcelle : 12

Organisme de rattachement : Bénévole

Article 2 : prescriptions générales

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du Conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent et conformément aux prescriptions imposées pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

Le responsable scientifique de l'opération informe régulièrement le Conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signale immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier. Il revient au préfet de région de statuer sur les mesures définitives à prendre à l'égard des découvertes.

À la fin de l'année civile, le responsable scientifique de l'opération adresse au Conservateur régional de l'archéologie, en triple exemplaire papier au format A4 papier, documents pliés inclus et un exemplaire au format pdf sur support numérique, un rapport accompagné des plans et coupes précis des structures découvertes et des photographies nécessaires à la compréhension du texte. L'inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli est annexé au rapport d'opération. Il signale les objets d'importance notable. Il indique les études complémentaires envisagées et, le cas échéant, le délai prévu pour la publication.

Article 3 : destination du matériel archéologique découvert

Le responsable prend les dispositions nécessaires à la sécurité des objets mobiliers. Le mobilier archéologique est mis en état pour étude, classé, marqué et inventorié. Son conditionnement est adapté par type de matériaux et organisé en fonction des unités d'enregistrement. Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération sont fixés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

Article 4 : versement des archives de l'opération

L'intégralité des archives accompagnée d'une notice explicitant son mode de classement et de conditionnement et fournissant la liste des codes utilisés avec leur signification, fait l'objet de la part du responsable de l'opération d'un versement unique au Conservateur régional de l'archéologie. Ce versement est détaillé sur un bordereau récapitulatif établi par le responsable de l'opération.

Article 5 : prescriptions particulières

Pour 2018, il est proposé de poursuivre les investigations par l'ouverture d'un nouveau secteur au sud de l'atelier et du puits, intégrant en partie des sondages déjà ouverts. Il s'agira de compléter la fouille du ferrier qui s'étend dans ce secteur et qui masque probablement d'autres structures comme des foyers de grillages et des aires de broyages du minerai. Il est également proposé d'achever la fouille du puits. Il conviendra de mettre en place les moyens appropriés à une fouille sécurisée pour ce type de structure, ainsi qu'au prélèvement et à la conservation préventive des mobiliers périssables qui seront mis au jour.

Article 6 : Le Directeur régional des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à M. Jean-Bernard VIVET.

Fait à Rennes, le 21 juin 2018

Pour le Préfet de région,
et par subdélégation,
l'adjoint du Conservateur régional de l'archéologie



Olivier KAYSER



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction régionale
des affaires culturelles
de Bretagne
Service régional de l'archéologie

DEMANDE D'OPERATION ARCHEOLOGIQUE 2018

ACCES AU TERRAIN

OPERATION

NOM : VIVET

PRENOM : Jean-Bernard

Département(s) : 35

Commune(s) : Plesder

Lieu-dit : Pilleverte

FORMULAIRE D'AUTORISATION DELIVREE PAR LE(S) PROPRIETAIRE(S)

Je, soussigné(e), **M. Jean-Michel PRIÉ et Mme Christine PRIÉ - GFA La Métairie Neuve**.....
propriétaire du terrain cadastré (année) ..2016
section(s) **ZA 01**
parcelle(s) **12**.....
sur la commune de **PLESDER**.....
autorise **M. Jean-Bernard VIVET**
à effectuer une opération archéologique sur mon terrain
du **01-07/2018**..... au **07-08/2018**

Le chercheur s'engage à la fin de l'opération à remettre le terrain en état.

Le propriétaire abandonne à l'Etat la partie du mobilier découvert en métaux non précieux dont la plupart nécessitent des frais de restauration et de conservation importants.

Le propriétaire se réserve la propriété des objets en or ou en argent et des gemmes qui seraient découverts. Les restaurations et frais de conservation de ces objets sont à sa charge.

Fait à **Pleugueuc**..... le **3.10/2017**

Signature des propriétaires

Signature du responsable de l'opération

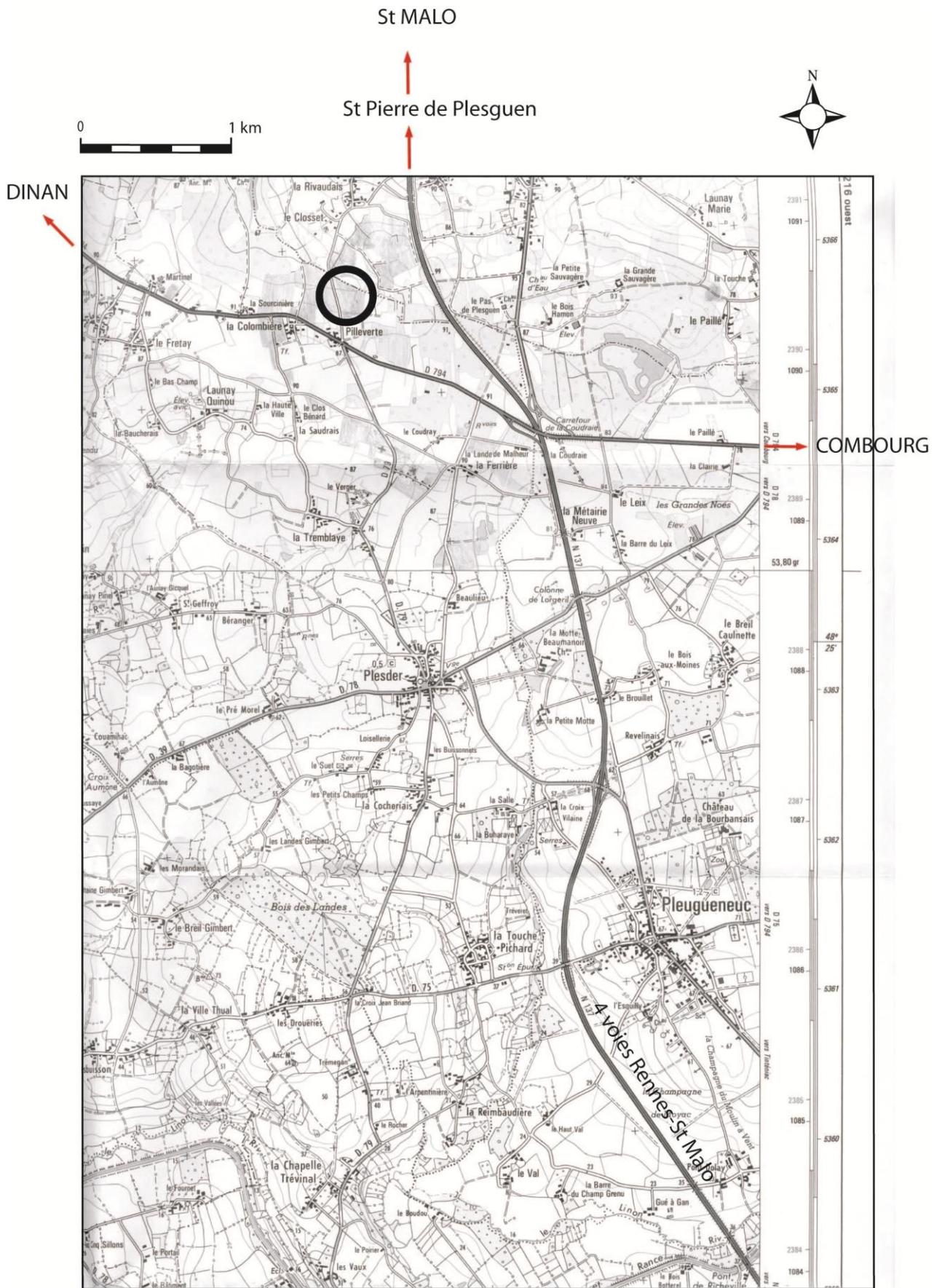


Fig. 1 : Localisation du site de Pilleverte II en Plesder - n° 35 225 014

Longitude : 01°55' 49.7" / Latitude : 48°26'11.9"

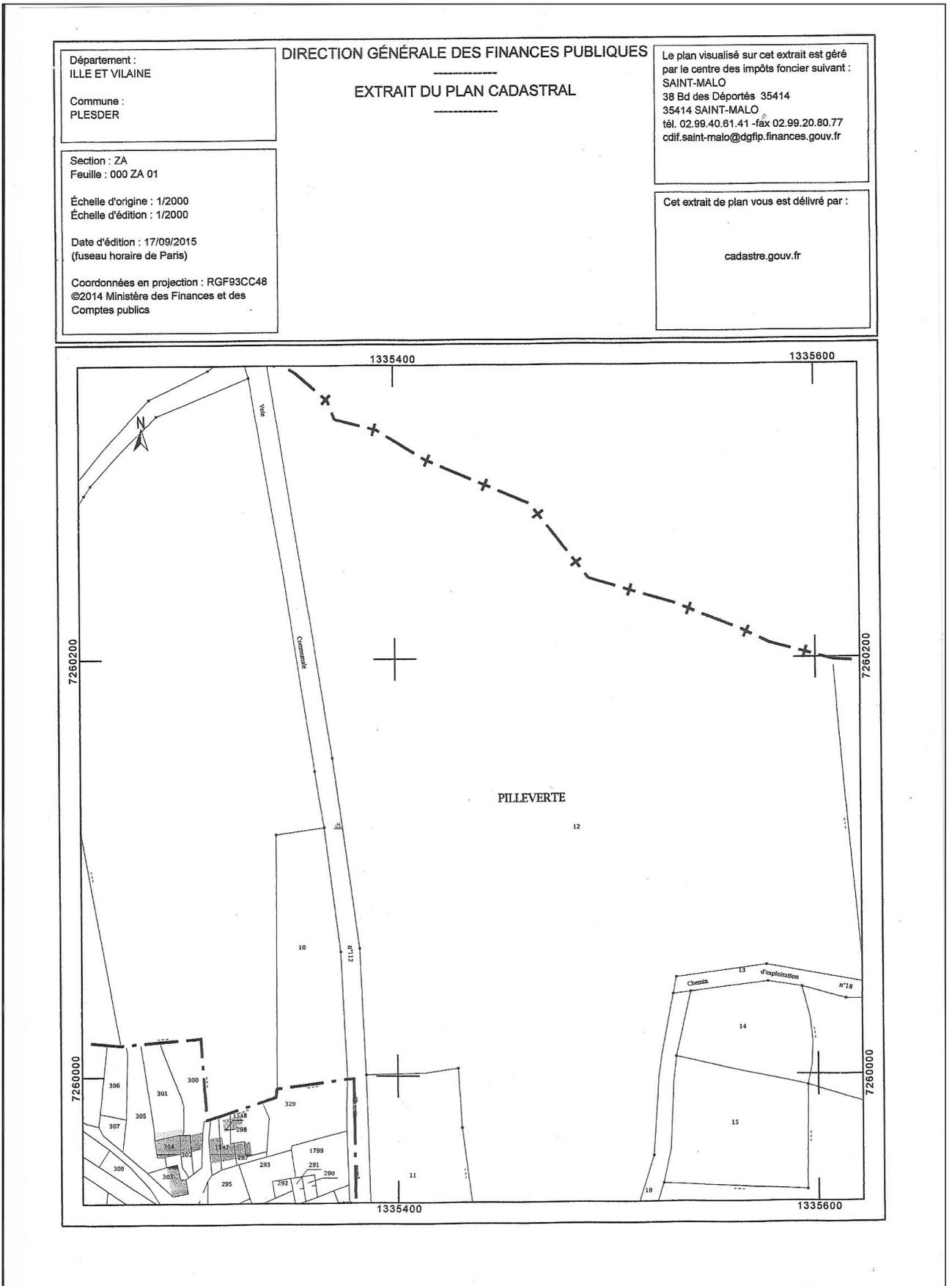


Fig.2 : Plan cadastral

1. PRESENTATION DU SITE ET OPERATIONS ANTÉRIEURES

Pilleverte II en Plesder a été reconnu en 1997 dans le cadre de la prospection en tant que témoin d'atelier de réduction de fer à scories de typologie dite en « plaquettes » (Vivet, 1997). Le sondage réalisé en 1999, au sein d'un ferrier de près de 600 t, premier atelier de ce type fouillé dans le Grand Ouest., a permis d'assurer son attribution à la période gallo-romaine (2^{ème} moitié IIe-début IIIe s. ap. J.-C). L'appareil de réduction du minerai de fer a été reconnu en majeure partie, (dimension interne de 80 cm dans son dernier stade), ainsi que ses abords immédiats qui livrent du mobilier céramique (écuelles, mortiers, sigillées...). Le bas fourneau comporte une fosse de travail parementée permettant l'évacuation des scories écoulées et la récupération de la loupe de fer. Celle-ci est équipée d'un astucieux système de drainage utilisant notamment des imbrices retournées. Les nombreux pans d'argile cuite rejetés à proximité immédiate, attestent que la porte du bas fourneau a été refaite à de nombreuses reprises, et montrent par là, la multiplicité des opérations de réduction qui y ont été réalisées. Des sondages rayonnant à partir du four montrent l'existence de nombreuses structures sur au moins 10 m autour du four et de mobilier céramique (Vivet, 2008).



Photo n°1 : halle de travail principale abritant le bas-fourneau et les foyers d'épuration.



Photo n°2 : bas-fourneau et départ du dispositif de drainage.

Une première étude chimique et minéralogique du mobilier métallurgique a fait l'objet d'une publication (Chauvel et Vivet, 2001).

La présence à 60 m du four d'une très forte concentration de tegulae, briques, pierres, mortier, formant un léger relief colorant la terre en rouge (visible sur les clichés satellite) s'est révélé être un dépôt de matériaux de construction provenant, selon toute vraisemblance, du démantèlement de l'atelier lui-même.

Une ouverture en open area d'un secteur incluant le bas fourneau a permis la mise au jour en 2011 d'un grand bâtiment sur poteaux (15 x 7 m), là où l'on pressentait un simple appentis recouvrant le bas fourneau (photos 1 et 2). La construction, bien structurée, livre, de façon inédite, une aire de travail séparée de celle de réduction du minerai, consacrée à l'épuration de la masse de réduction brute sortie du four. Une série de foyers plus ou moins superposés, en partie encavés, a été mise au jour,

accompagnés d'au moins 80 blocs-tuyères bifides. La fouille a permis d'attester de façon tout à fait originale l'emploi de meules à sang en grès local (formation de Fréhel-Erquy) et en roches volcaniques d'importation (étude en cours), pour le broyage du minerai grillé, utilisant la technique du crampon-anille. La fouille de 2016 a montré l'existence d'une série de constructions dans le prolongement de la halle de travail, apparaissant comme un lieu de vie abritant les métallurgistes (photo n°3). Les dispositifs de drainage et point d'eau ont également pu être appréhendés.

La fouille de 2017 livre un nouveau bâtiment de l'atelier en secteur nord-est dont la destination précise n'est pas connue. Elle a également révélé l'existence d'une implantation campaniforme occupant tout ce secteur. En secteur ouest, la reprise de la fouille du point d'eau montre qu'il s'agit d'un puits, comblé à l'aide d'une grande gamme de mobiliers et matériaux utilisés dans l'atelier (scories, parois de four, céramiques, pesons, blocs tuyères, pierres), y compris des éléments en bois, conservés grâce au milieu humide.

En limite sud-est du ferrier, on rencontre des structures de rejets comportant des témoins de travail de grillage du minerai et de démantèlement de la cheminée du bas fourneau. La partie sud correspondant au ferrier principal n'a été encore que très peu explorée en raison de la densité des matériaux présents, très tassés.

Le site s'intègre par ailleurs au sein d'un centre de production plus vaste comportant deux autres ateliers du même type dans un périmètre restreint : l'atelier de la Colombière à 400 m de là, et celui de la Ferrière à 1,3 km plus au sud, toujours sur la commune de Plesder. Ce centre de production se situe en périphérie d'un district de production comportant une douzaine d'ateliers de même nature centré sur le Combournais (Vivet, 2015). On retrouve un certain nombre de caractéristiques communes entre les ateliers de réduction gallo-romains du Grand Ouest fouillés, jusqu'ici encore peu nombreux, et celui de Pilleverte à Plesder. Les comparaisons sont encore peu nombreuses. A ce titre, on peut citer deux sites dans le grand Ouest appartenant à la même lignée technique que celle de Pilleverte : Roche Brune à Pezé-le Robert (72) - (Sarreste, 2008), et Le Buisson à Saint-Evroult de Montfort (61) – (Langlois, 2005). La fouille plus ancienne des Martyrs dans l'Aude (Domergue, 1999), invite à étendre cette réflexion sur les techniques métallurgiques, aux productions régionales du fer en Gaule au cours de l'antiquité.

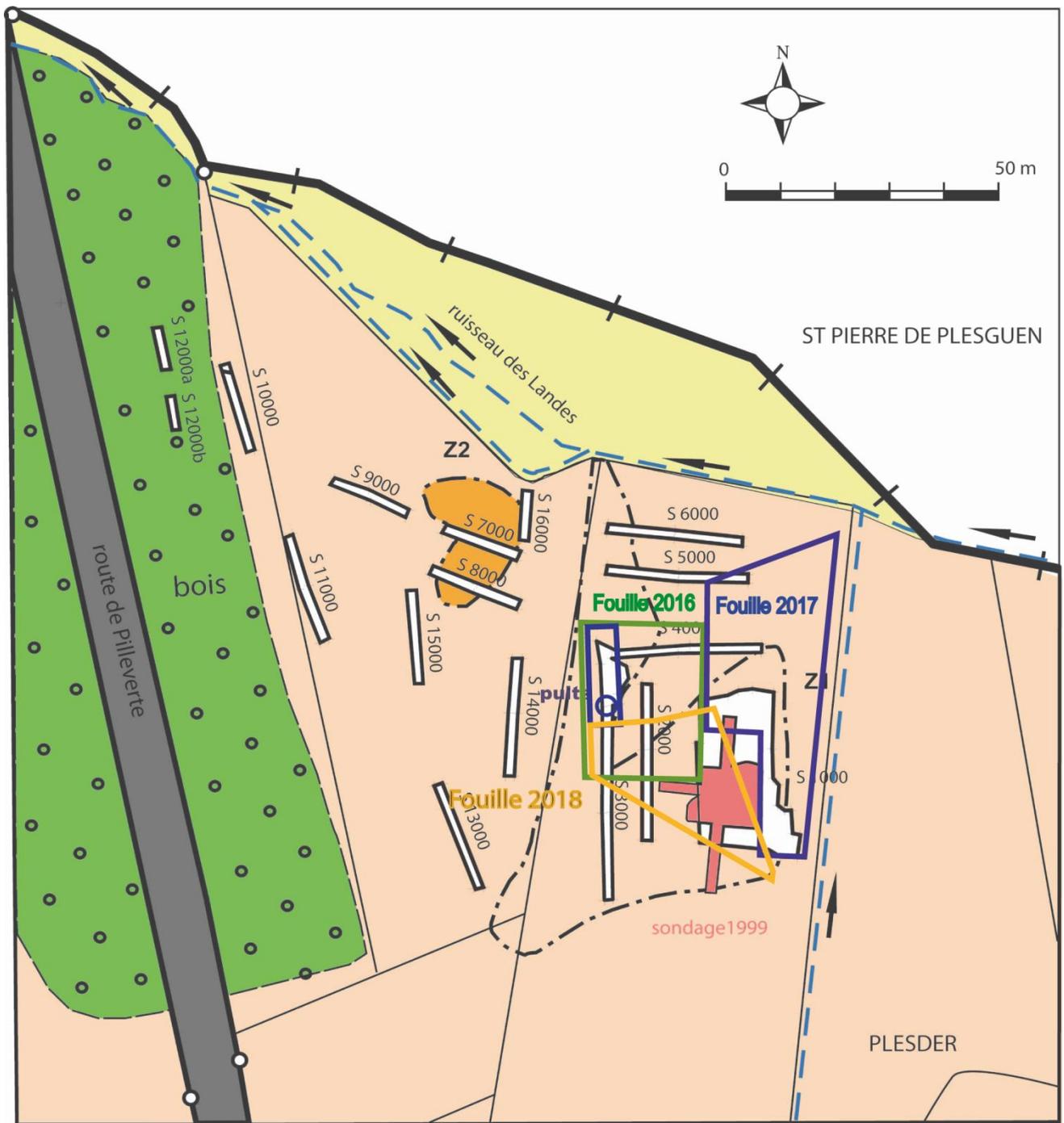


Fig. 3 : Site métallurgique de Pilleverte à Plesder ; emprise des zones fouillées : sondage 1999 (en rouge), sondage 2011 (en blanc), fouille 2016 (en vert), fouille 2017 (en bleu foncé), fouille 2018 (en orange-ocre).

2. PROBLÉMATIQUE ET MISE EN ŒUVRE

L'ouverture du site vers l'est en 2017 visait à reconnaître la zone d'activité minéralurgique. La présence de nombreux blocs à la fois de minerai cru et de minerai 'grillé' en prospection et lors des sondages de 1999 et 2011, de même que la découverte de fragments de meule à broyer le minerai suggéraient l'existence de ce type d'activité dans cette direction. Le sondage de 2017 dans ce secteur est venu infirmer cette hypothèse. Il livre par contre des structures fossoyées attribuables à une implantation campaniforme, ainsi que l'indique notamment un vase déposé verticalement en pleine terre, associable à cette culture.

L'extrémité sud du sondage livre néanmoins des structures accueillant du minerai cru et transformé, recouvert par les scories, en limite du ferrier principal. De même, un rejet en masse des éléments de la cheminée du bas fourneau vient alimenter les données sur la partie haute de l'appareil, jusqu'ici non renseignée (fig.3bis).

Ainsi il apparaît clairement que le ferrier en s'effondrant sur lui-même et en s'étalant suite aux travaux agricoles est venu recouvrir des structures essentielles, en particulier avec une très forte probabilité, les foyers de grillage et les aires de broyage du minerai recherchés, au vu aussi des espaces maintenant restreints encore inexplorés. La fouille de cet amas de plusieurs centaines de tonnes requiert des moyens importants en engins de décapage afin d'atteindre les niveaux utiles préservés sous la masse de scories supérieure.

La campagne de 2017 est venue confirmer la fonction de puits du point d'eau identifié en 2016. Compte tenu de la richesse de son comblement notamment en matériaux à caractère métallurgiques (scories, grands fragments de paroi, bloc tuyère, pesons, fragments de meule de broyage), qui fournissent des informations précieuses sur le fonctionnement de l'atelier, et du mobilier en terres cuites qui l'accompagne, l'achèvement de son exploration est indispensable.

La campagne de 2018 a pour objectif d'achever la fouille du site, en appréhendant les derniers espaces importants de l'atelier métallurgique, qui apportent une compréhension plus globale du site et des techniques, notamment minéralurgiques.

Cette approche globale de l'atelier métallurgique de Pilleverte vise à disposer d'un site de référence important du Grand Ouest pour la production massive de fer à l'époque gallo-romaine.

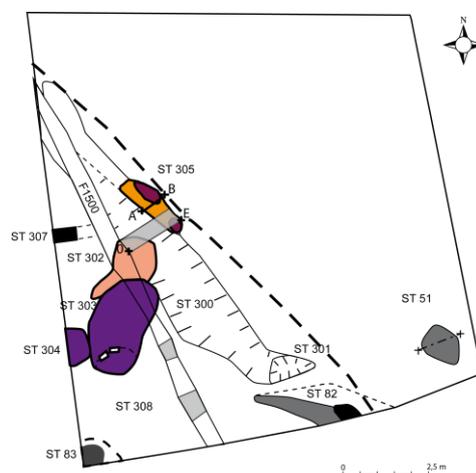


Fig. 3bis : fouille 2017 ; zone de rejet de minerai grillé et cheminée de bas fourneau.

II.

AIRE DE TRAVAIL DE REDUCTION

ET

FERRIER

1. IMPLANTATION DE LA FOUILLE

Par rapport au projet de fouille initial (projets 1 et 2, fig. 4), la surface explorée s'est vue empiétée de façon importante dans sa partie sud en raison de la mise en culture, sans préavis par le propriétaire, de ce secteur accueillant le ferrier, habituellement non exploité. Les obligations de déclarations des parcelles plantées en maïs auprès des instances de la PAC ont contraint à limiter la fouille à l'emprise précisée sur la fig. 4.

En contrepartie, la surface ouverte a été élargie en direction de la halle de travail afin de reprendre les abords du bas fourneau et l'aire de travail d'épuration, dont la fouille n'était pas totalement terminée. Concernant cette dernière aire, la compréhension de ce maillon de la chaîne opératoire, encore très mal connu, accessible de façon exceptionnelle à Pilleverte, constitue en effet un enjeu important.

L'emprise de la fouille principale représente une surface de **710 m²**, à laquelle vient s'ajouter la zone du puits d'environ 30 m², qui a été rouverte.

Une couverture photo du site a été réalisée à deux reprises à l'aide d'un drone (photo n°3 à 6). Un montage photogrammétrique (Antoine Cocoual) a été réalisé à partir des photos du premier survol avec redressement de l'image afin d'obtenir une couverture azimutale complète (photo n°5).

2. PLAN GÉNÉRAL ET STRUCTURES

Les structures mises au jour peuvent se répartir en cinq groupes principaux (fig. 6) :

- structures liées au ferrier
- structures en extrémité de la fosse de travail du bas fourneau avec témoins de minerai grillé
- structures liées au drainage du bas fourneau
- structures foyères de l'aire de travail d'épuration sous la partie nord de la halle de travail
- structures liées à la zone humide et à ses abords

Ces différents groupes seront examinés successivement dans un premier temps. Le mobilier domestique et métallurgique est ensuite décrit en deuxième partie.



Photo n° 3 : implantation de la fouille vue du sud - premier survol à l'aide d'un drone (Antoine Cocoual).



Photo n° 4 : implantation de la fouille vue du nord - premier survol à l'aide d'un drone (Antoine Cocoual).

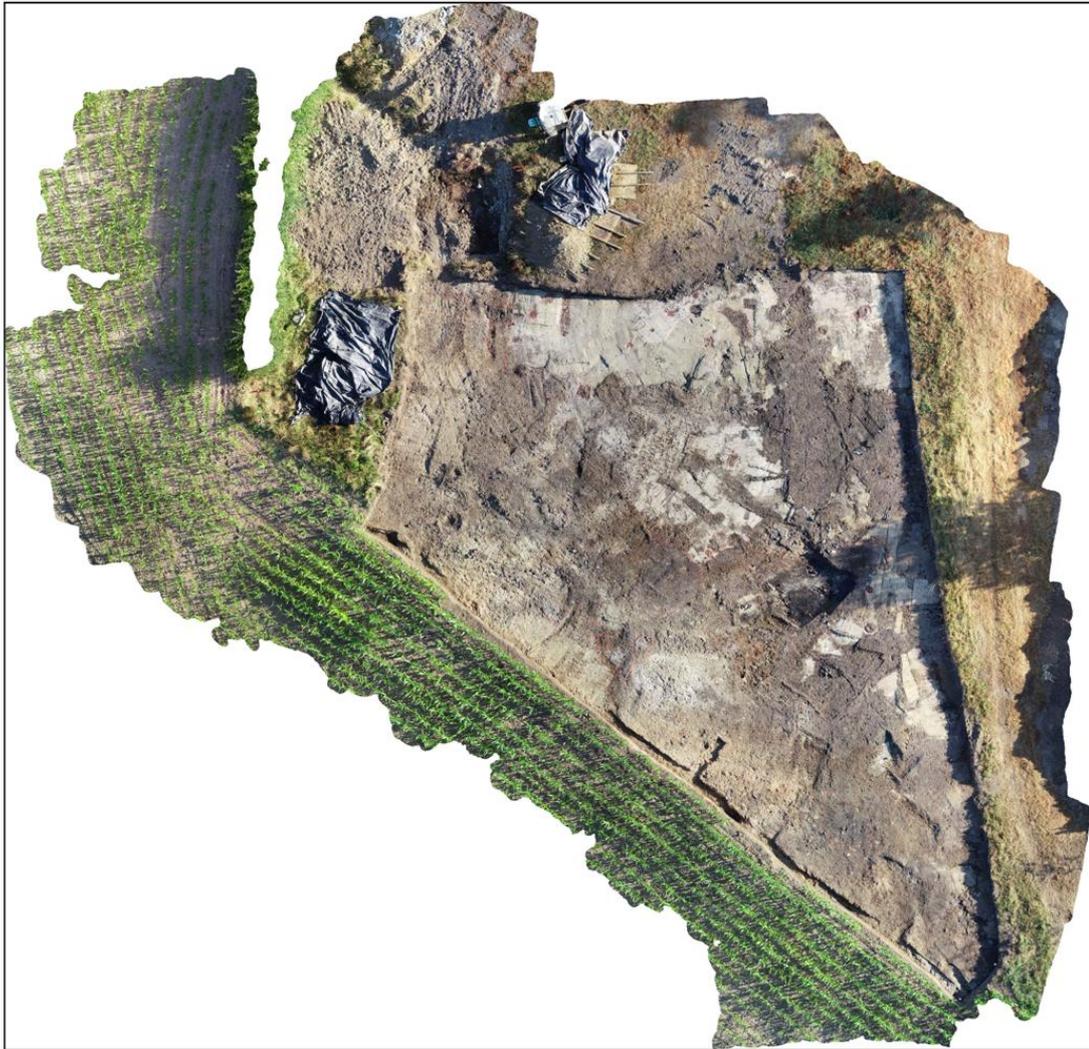


Photo n° 5 : vue azimutale de la fouille, redressée à partir de photos prises à l'aide d'un drone (Antoine Cocoual).



Photo n° 6 : implantation de la fouille vue de l'est - second survol à l'aide d'un drone (Timothé Adam). Photo - interprétation des structures et zones d'activité principales.



Photo n° 7 : Zone du ferrier après décapage

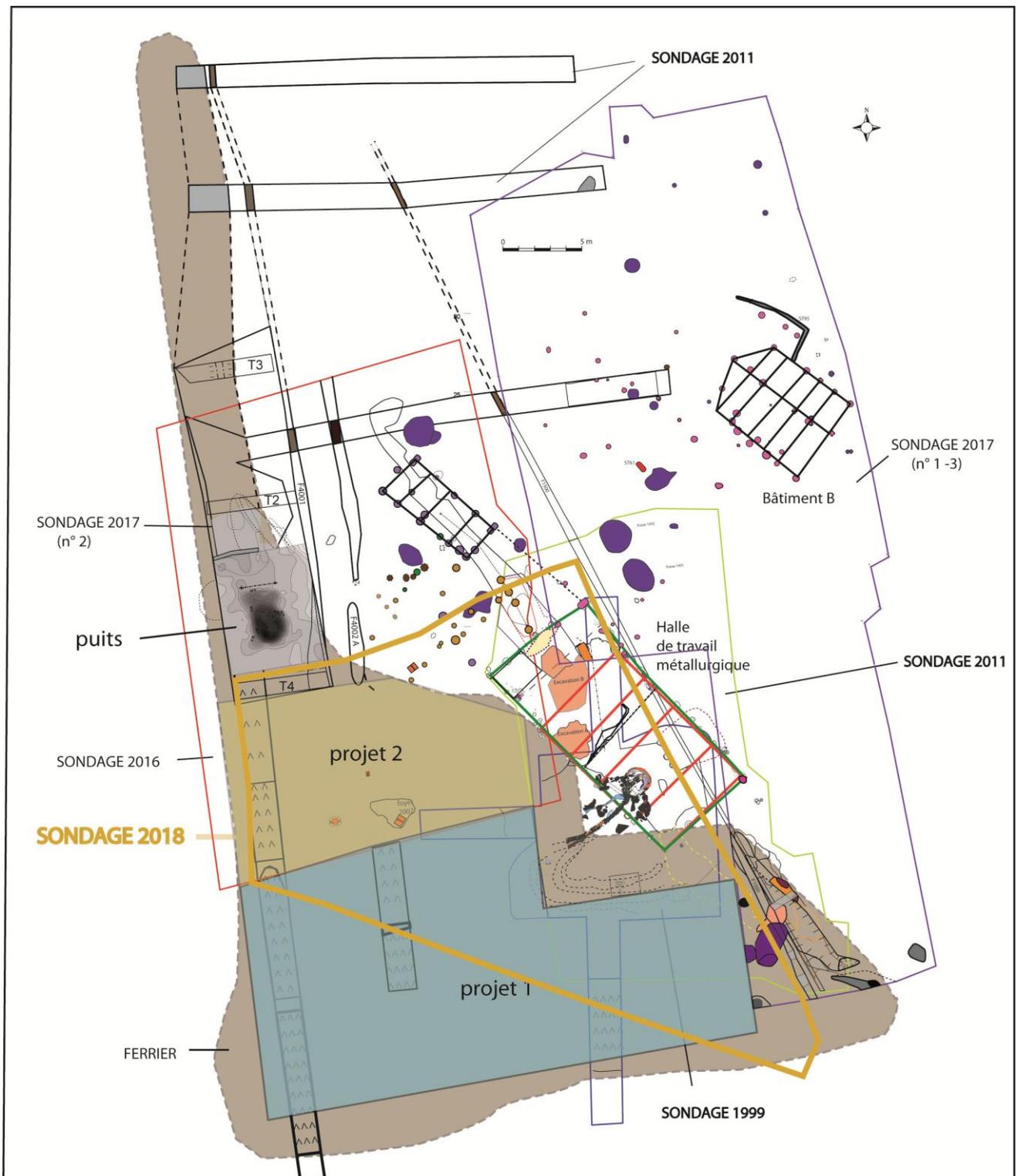


Fig. 4: projet et implantation de la fouille 2018, sondages antérieurs et structures principales.

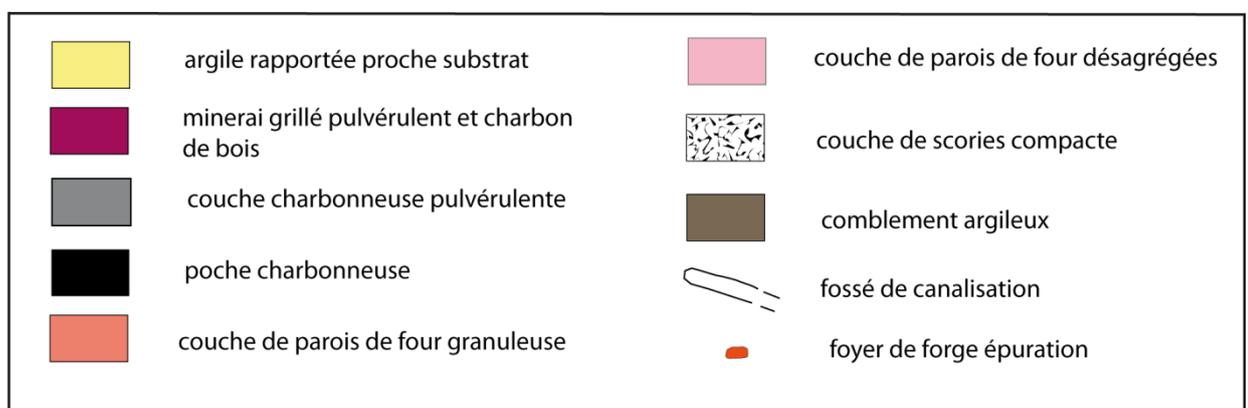
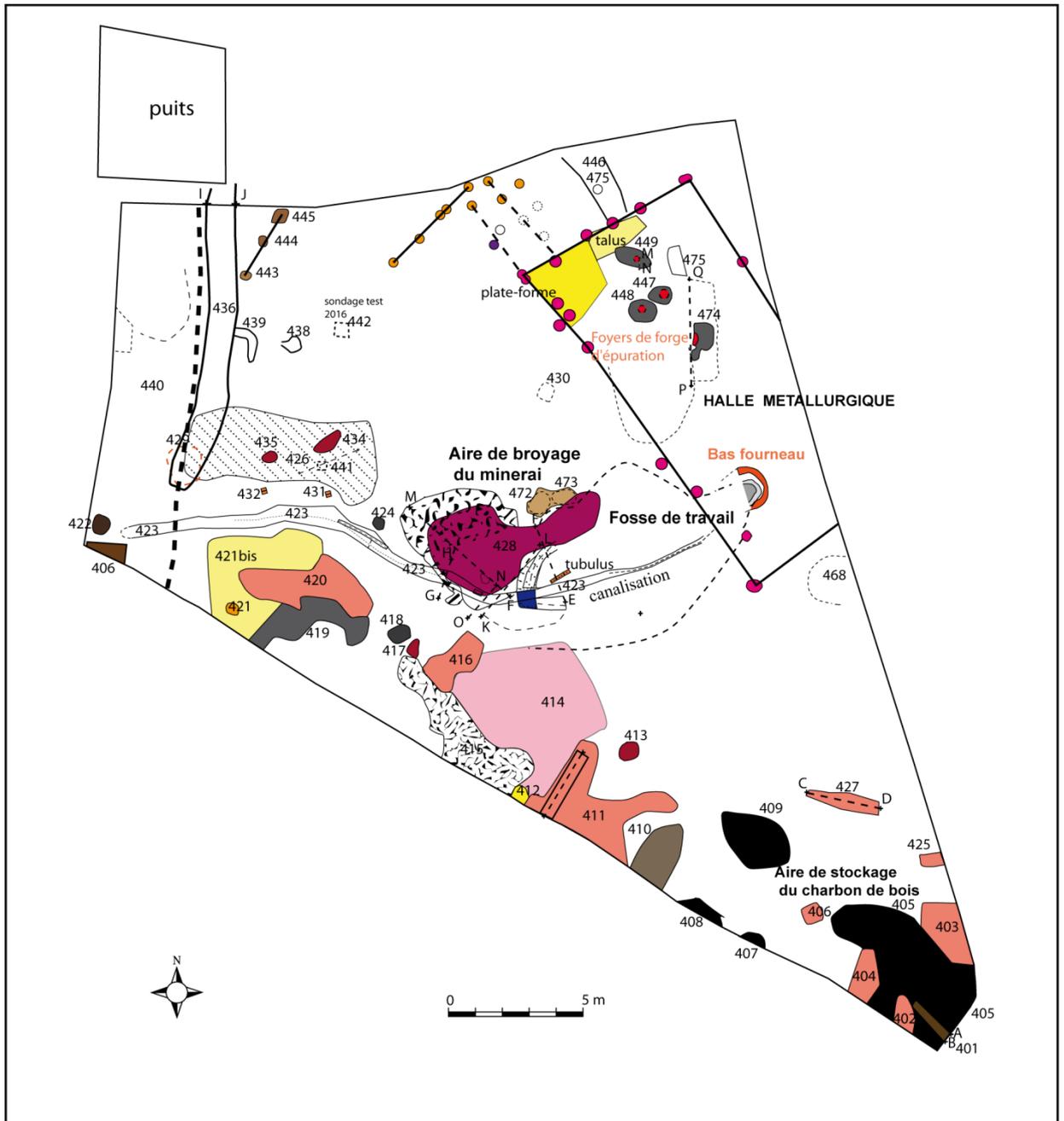


Fig. 5 : plan général de la fouille et structures

3. FERRIER

Remarque préliminaire : les photos suivantes sont regroupées en fin de rapport.

3.1 CONSIDERATIONS GENERALES

L'ouverture de la zone sud du site a permis de reconnaître une partie du ferrier principal généré par le bas fourneau. Compte tenu de la mise en évidence en 2017 de rejets de minerai cru et grillé en secteur sud-est de l'atelier, on pouvait supposer qu'il puisse exister dans ce secteur des installations de grillage et de broyage sous ce grand amas de scories.

En plus du décapage mécanique des matériaux très tassés, denses et très résistants (même pour le tractopelle), un nettoyage et décapage manuel a été effectué dans des conditions climatiques éprouvantes (grande chaleur), en particulier dans la bordure sud du chantier.

Aucune structure de ce type n'est apparue dans cette partie du ferrier. Aucun indice de travail minéralurgique n'a été mis en évidence non plus.

Des couches de sédiment très charbonneux ont été mises au jour dans l'angle sud-est du sondage, en continuité avec celles déjà observées un peu plus à l'est en 2017. Ces niveaux charbonneux ne sont pas accompagnés de blocs ou couches de minerai cru ou grillé. Il s'agit de zones pouvant être interprétées comme des lieux de stockage du charbon de bois, en attente d'utilisation en tant que charge du bas fourneau.

Le décapage réalisé dans le volumineux amas de déchets métallurgique ne révèle pas non plus l'existence d'un autre appareil de réduction (bas fourneau). Ainsi, malgré la présence de volumes de parois de four impressionnants dans le ferrier, l'existence d'une autre installation de réduction peut être définitivement écartée.

3.2 DESCRIPTIF DES STRUCTURES REMARQUABLES LIEES AU FERRIER

3.2.1 Coupe longitudinale du ferrier - constitution du ferrier

Plusieurs couvertures photo de la coupe est-ouest du ferrier ont été réalisées, puis réassemblées (A. Cocoual). Une synthèse des dessins de cette coupe a également été effectuée (photos n°8 et 9, fig. 6).

La coupe est-ouest du ferrier de 37 m de long, montre une continuité des niveaux de rejets sur plus de 36 m. Ces niveaux sont essentiellement constitués de scories en plaquettes.

a) scories

L'observation stratigraphique montre que l'accumulation de scories n'est pas homogène. Certaines zones montrent des dépôts en continuité de scories très serrés :

En partant de l'est :

- de 1 m à 5 m
- de 9 m à 14 m
- de 20 m à 30 m.

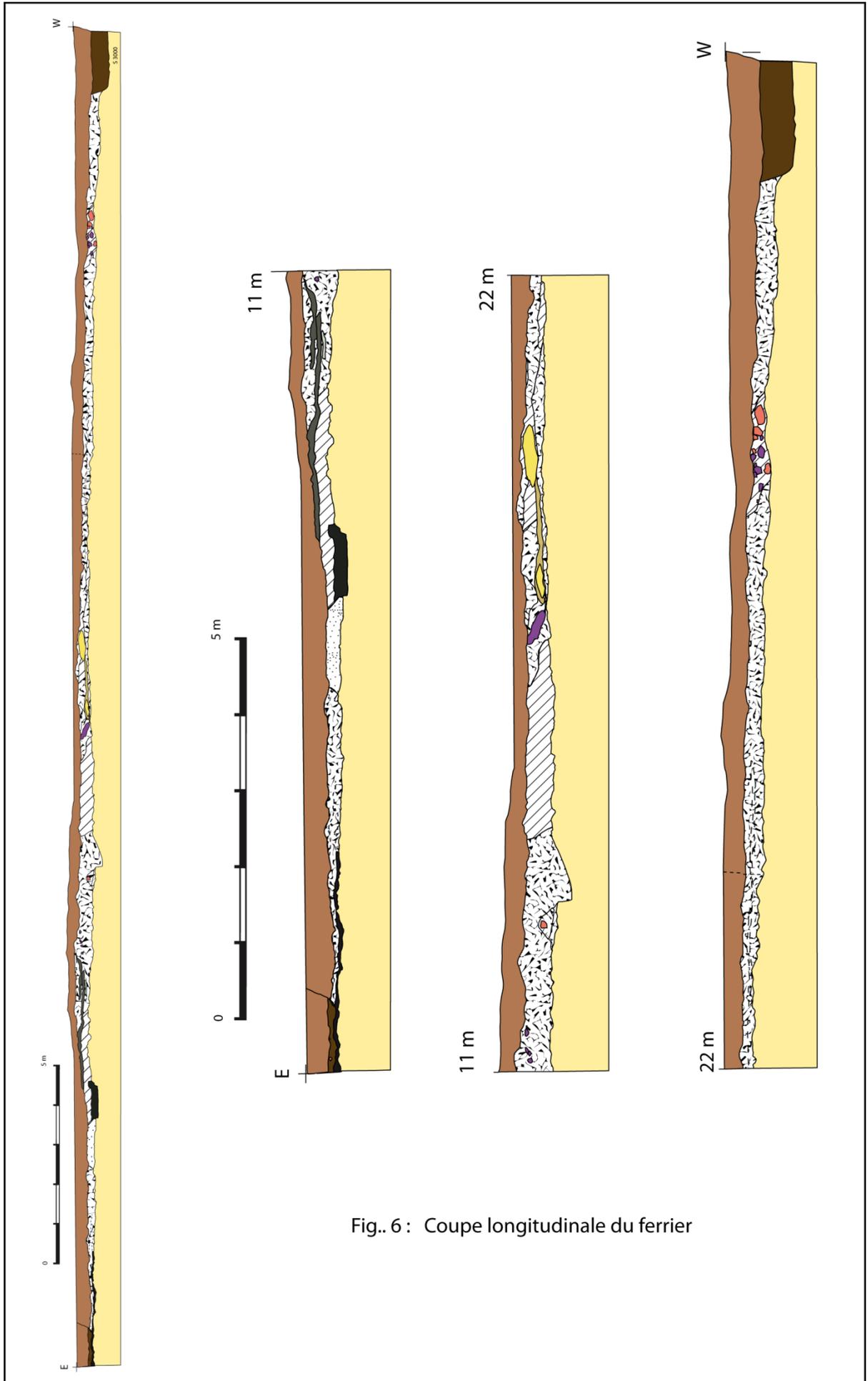


Fig.. 6 : Coupe longitudinale du ferrier

Dans ce dernier cas les niveaux sont tellement tassés que la pelle mécanique avait toutes les difficultés à s'enfoncer pour réaliser des passes régulières.

Les autres secteurs comportent une alternance avec des parois de four en blocs ou pulvérisées, avec des poches d'argile crue, des sédiments cendreux ou charbonneux. Les scories en plaquette restent malgré tout très présentes dans ces niveaux.

De même les niveaux de labour sus-jacents sont extrêmement fournis en scories (et en parois).

L'épaisseur moyenne de ferrier résiduel encore place est de l'ordre de 30 cm. Elle atteint 65 cm dans une zone en creux à la cote longitudinale située entre 13 m et 14 m en partant de l'est (photo n° 8).

Cette dernière accumulation en zone excavée montre que le sol sur lequel repose le ferrier comporte de nombreuses irrégularités.

Une estimation de la masse volumique apparente du ferrier a été réalisée en 2017 en secteur sud-est dans une partie de ferrier à scories jointives en niveaux serrés. La valeur obtenue, très élevée, était de **1527 kg de scories / m³**.

Compte tenu de la diversité des déchets observée en coupe, on voit qu'il est difficile d'appliquer ces valeurs de densité apparente pour l'estimation de la masse globale du ferrier.

Par ailleurs, ainsi qu'on le verra, une quantité importante de scories a été rejetée en secteur ouest du site, dans le petit talweg, accueillant une zone humide. Ces rejets tantôt continus, tantôt épars, étaient visiblement destinés à combler et assainir cette zone marécageuse.

Par conséquent on est obligé de se contenter d'une évaluation très approximative de la masse de scories produite suite à l'activité métallurgique du site, qui a été évaluée, à partir des premiers sondages réalisés au voisinage de 500-600 t.

b) parois de four

- accumulations vue en coupe dans le ferrier

On note une alternance par moment avec des rejets de grosses parois de four en grand nombre. Ces accumulations très conséquentes avaient déjà été observées aux abords sud du bas fourneau, où elles formaient des couches de 40 cm d'épaisseur sur une surface d'environ 10 x 5 m. Elles livraient des éléments de la partie inférieure du bas fourneau, appartenant essentiellement à la porte du bas fourneau et au creuset.

Une observation plus soignée de ces amas de parois a été menée sur l'une d'entre elles située au milieu de la coupe : structure ST 411, ainsi que sur une autre accumulation (structure ST 427, fig.7) située dans l'angle sud-est du sondage, en continuité avec le rejet de cheminée de bas fourneau exploré en 2017 à cet endroit. Ce dernier avait fait l'objet d'un calcul de volume destiné à estimer les dimensions et notamment la hauteur de la partie en élévation du bas fourneau (Vivet, 2017).

- sondage dans la structure ST 411

L'amas de parois de four correspondant à la structure ST 411 ne montre pas de structuration particulière (photo n° 10). La fouille soignée de l'accumulation de parois tassées à cet endroit ne permet pas de reconnaître d'entité précise telle que celle d'une cheminée complète par exemple. Il s'agit plus d'un rejet non organisé de grosses parois de four qui se sont en partie désagrégées au cours du temps. Un très gros élément se retrouve dans une couche supérieure à ce même niveau dans la grande coupe longitudinale du ferrier, à la cote de 17 m en partant de l'est (fig. 6, photo n°9).

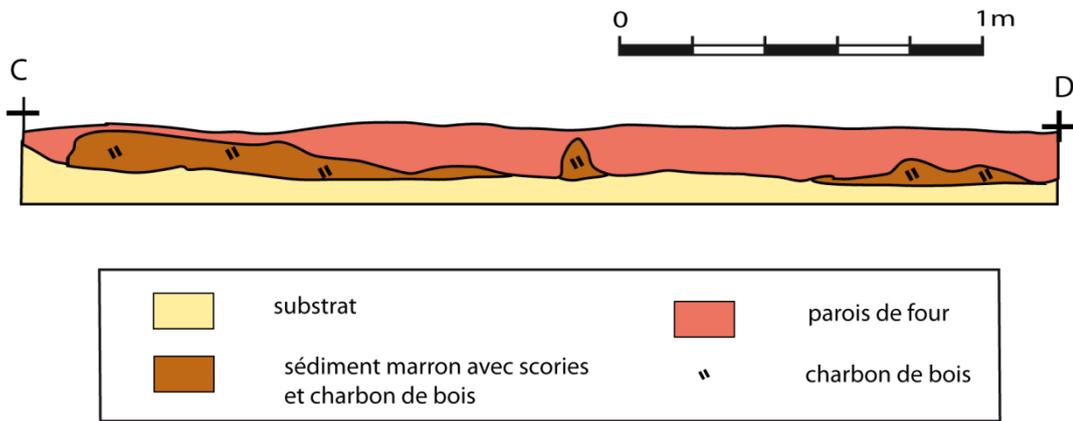


fig. 7 structure ST 427 : rejet de parois de four

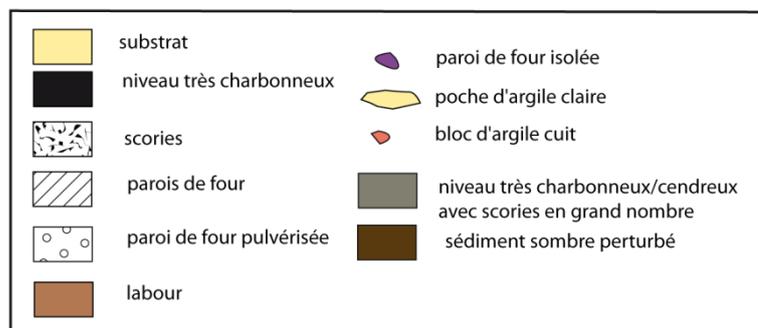
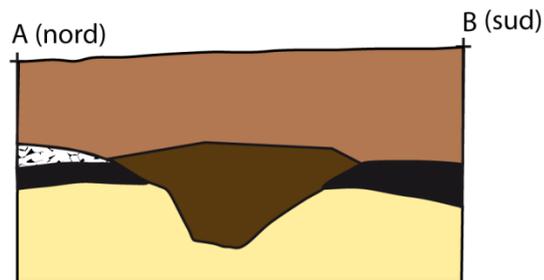


Fig. 8 : structure ST 401 - coupe stratigraphique

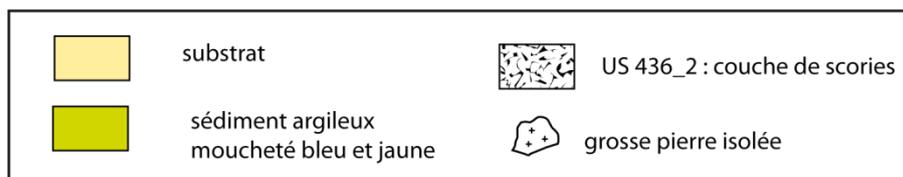
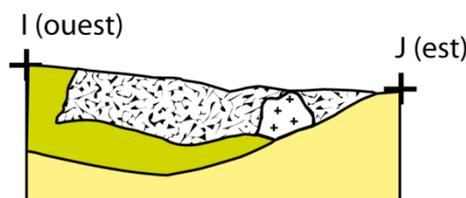


fig. 9 : coupe stratigraphique ouest-est du fossé ST 436

Un sondage-test de 2,60 m x 0,50 m a été pratiqué dans la structure ST 411. La profondeur moyenne se situe au voisinage de 15 cm. Les parois ont été mises de côté et pesées. La masse totale obtenue pour ce sondage est de 53,1 kg. Le volume obtenu est de l'ordre de 106 dm³, ce qui donne, pour une densité de paroi prise égale à 2, une proportion en volume de paroi par rapport au volume total de sédiments de 0,54.

3.2.2 Cheminée

La structure 427, sur le flanc sud-est du sondage, est riche en parois de four (fig. 7). La fouille a permis de vérifier qu'il s'agit bien du prolongement de la structure ST 304, jouxtant et complétant ST 303, dont le comblement a été identifié en 2017 comme étant le rejet d'une cheminée de bas fourneau. Un calcul avait été réalisé afin d'estimer les caractéristiques dimensionnelles de celle-ci, en particulier sa hauteur.

L'intégralité du volume de la structure, constitué de terre et de parois, a été prélevée et pesée. Après tamisage, la masse de parois collectée est de 10,190 kg. La proportion masse de terre/masse de paroi est de 5,4.

La valeur de masse de paroi obtenue (10,190 kg), conduit à un volume de parois d'environ 0,020 m³. Additionné à la valeur obtenue pour la partie fouillée l'année passée (0,023 m³), on obtient un volume total de 0,043 m³. Faute d'avoir pu explorer la structure dans sa totalité, on avait du considérer l'an passé, au vu de sa forme, que l'on avait fouillé environ la moitié de celle-ci. La valeur obtenue ici est très proche de celle prise en compte en 2017 (0,045 m³) pour la participation de cette structure au volume de cheminée rejeté.

Par suite, le volume estimé de la cheminée, en prenant en considération les structures ST303, ST 302, et ST 304, est de **0,723 m³**, au lieu de 0,725 m³.

Compte tenu de l'importance des incertitudes de mesure, ceci ne change donc pas fondamentalement le calcul de dimensionnement de la cheminée effectué dans le rapport d'opération de 2017, pour lequel on obtenait une hauteur de colonne de travail (à partir du fond de la cuve du bas fourneau) de **1,65 m** en prenant en compte ces dernières structures.

3.2.3 Stockage du charbon de bois

En partie est, on atteint la limite de l'accumulation de scories du ferrier. On observe dans ce secteur et son prolongement des niveaux extrêmement charbonneux en contact direct avec le substrat (photo n° 7). La coupe montre que le ferrier est venu s'étaler sur ces couches de charbons de bois. Aucune trace de rubéfaction n'apparaît au sol. Ces formations noires sont à rattacher à celles explorées légèrement plus au nord-est lors de la fouille de 2017, qui coïncidaient avec des zones en légère dépression. Là encore, le sol ne montrait pas de trace de chauffe ou de foyer. Le charbon de bois n'a donc pas été produit à cet endroit. Ces résidus charbonneux peuvent par conséquent être considérés comme des témoins de stockage des charges de combustible destinées au bas fourneau et aux foyers d'épuration.

Dans l'angle sud-est apparaît une structure en forme de fossé ST 401 (fig. 8), qui vient traverser une couche charbonneuse bien marquée. Sa longueur est de 1,80 m et il s'achève vers l'ouest suite à une remontée progressive du fond dans cette direction. Son comblement est fait d'argile sombre et ocre hétérogène. Hormis les éléments mobiliers métallurgiques omniprésents sur le site (scories, parois de four) en faible quantité, aucun élément datant particulier n'est à noter. Compte tenu de sa stratigraphie

qui montre qu'il traverse les couches de charbon et de scories du ferrier, on peut simplement dire qu'il est postérieur à la période d'activité métallurgique du site.

Les zones situées au sud des sondages de 2017 et 2018 ne livrent plus de mobilier notable pouvant indiquer une poursuite de l'activité métallurgique dans cette direction.

Dans la limite des zones explorées, on est en mesure de considérer que le charbon de bois n'est pas produit sur le site, mais approvisionné par des charbonniers travaillant dans les environs. Le charbon est acheminé sur le site sans que l'on puisse préciser s'il est fait appel à des charretiers spécialisés.

La position de ces zones de stockage de charbon au sud-est constitue également un indice quant à l'emplacement d'un chemin ou d'une voie d'accès à l'atelier à partir du réseau routier. On notera que les sites globalement contemporains (datation C14, Vivet, 2015) de La Colombière et de La Ferrière sur la commune de Plesder, se situent respectivement à 400 m et à 2,3 km de là plus au sud. L'ensemble des trois sites pouvant constituer une zone de production dépendant d'un même pouvoir aristocratique local.

3.2.4 Zone humide

La partie ouest de la coupe descend progressivement vers la zone humide selon la pente naturelle du petit talweg. L'extrémité de celle-ci (secteur ST 406) coïncide avec un sondage linéaire réalisé au tractopelle en 2011, dénommé S 3000, situé pratiquement dans l'angle sud-ouest du sondage de 2016 (photo n°10 et 11).

Le sol naturel s'incline rapidement au voisinage de la cote 35 m, juste avant le sondage S 3000.

L'exploration des derniers niveaux de ce secteur n'était pas achevée.

La poursuite de la fouille a conduit à la découverte de l'exutoire du canal de drainage du bas fourneau (fig. photos n°10 et 11). Dans cette partie finale, contrairement à toute la partie amont décrite *infra*, il n'est plus aménagé à l'aide de grosses pierres, mais simplement creusé à même le sol avec un profil en « U » très arrondi, peu marqué.

Cette partie plus profonde de la zone humide montre à la base un niveau d'argile marron-ocre très plastique qui contient encore des scories, mais en moins grand nombre.

Une petite fosse (ST 422) est apparue presque dans l'axe du canal dans les derniers niveaux de la zone humide (photo n°11). La mise au jour de plaques de schiste de type ardoisier et de tessons de céramique grésée du 19^e - 20^e siècle indique qu'il s'agit d'une simple intrusion moderne, exceptionnelle sur le site. Elle a été pratiquée pour enterrer un charnier, peut-être pour se débarrasser de son contenu. Elle était accompagnée d'une ardoise schisteuse assez épaisse rectangulaire.

L'exploration de la structure montre une forte résurgence de l'eau à cet endroit. Celle-ci s'est remplie d'eau en moins d'une heure, alors que la période de fouille était pratiquement caniculaire.

4. ZONE HUMIDE ST 440 - FOSSÉ ST 436

Le fossé ST 436 avait été reconnu dans sa partie située plus au nord, en 2017, où il longeait l'emprise du puits sur son côté est (photo n°12). Les campagnes de 2011 et 2016, ont permis de montrer qu'il court le long de la zone humide jusqu'au nord de la parcelle, pour rejoindre le ruisseau intermittent, dénommé aujourd'hui ruisseau des Landes (fig. 3 et 4). La coupe stratigraphique montre deux comblements principaux (fig. 9). Une couche de scories mêlées à de la terre brune occupe la partie supérieure du comblement (US 436_2) sur une largeur d'environ 80 cm. Son épaisseur est comprise entre 12 et 15 cm.

Le niveau inférieur (US 436_3) est fait de sédiment argileux moucheté bleu et jaune, reposant directement sur le substrat. On y rencontre encore quelques scories. On note seulement la présence de quelques tessons de céramique, de petit gravier de quartz, de quelques blocs de minerai grillé, blocs ferrugineux et charbons de bois, à l'interface avec le substrat.

A la fouille, on constate que le profil du fossé est très irrégulier. Sur la coupe de la figure 9, le flanc est en pente douce. L'US 436_2 est plus épaisse au sud de la coupe et au nord de celle-ci où elle atteint 24 cm. La strate est plus humide sur le bord ouest du fossé.

On retrouve quelques rejets volumineux sous forme de grosses pierres et de parois, mais en quantité beaucoup plus faible que ce qui avait été observé aux abords du puits.

Parmi les quelques fragments de céramique recensés dans sa partie nord, on trouve un tesson qui paraît se rattacher à l'occupation campaniforme (Vivet, 2017).

La fouille a permis de reconnaître l'extrémité sud de ce fossé, qui s'interrompt non loin de l'exutoire du fossé de drainage du bas fourneau. La disposition du fossé ST 436 incite à penser qu'il a été creusé en vue de drainer la zone humide, et qu'il n'est pas là pour délimiter ou protéger l'espace du site de travail métallurgique.

On constate qu'une couche de scories très serrées vient recouvrir les derniers niveaux de comblement du fossé, ce qui montre son antériorité et vient confirmer la volonté de combler la zone humide correspondant au creux du talweg, dans le même temps que le fossé, à l'aide des scories du ferrier principal vraisemblablement situé pour une bonne part plus à l'est à l'origine.

Ces considérations permettent d'expliquer la forme très particulière du ferrier (fig.4), comportant une 'langue' qui s'échappe de la masse principale et qui vient s'étaler dans le talweg selon l'axe S-N. Sa forme très spécifique est notamment visible sur les clichés aériens et satellites.

5. DISPOSITIFS DE DRAINAGE DU BAS FOURNEAU

Ainsi que l'ont montré les opérations de fouille de 1999 et 2001, le bas fourneau est drainé à la base même de sa cuve par un dispositif *ad hoc*. Celui-ci n'avait pu être exploré que partiellement. La fouille a permis d'explorer ce système de drainage dans son intégralité (photos n° 16 et 17).

Stade 1

Un premier état de dispositif de drainage du bas fourneau subsiste sous forme de témoins d'un **petit fossé**, qui court au fond de la fosse de travail du bas fourneau, dans sa partie sud. Celui-ci a été en partie exploré seulement. Il a été en partie remanié par les réaménagements ultérieurs (fig. 10).

Les tronçons 1,2 et 3 ont été observés lors de l'opération de 2011. En particulier, la fouille a bien montré que le dispositif en imbrices du stade suivant (stade 2) est venu réutiliser et recouper ce premier tracé, qui a été pratiqué au sein même du substrat, au fond de la fosse de travail.

L'opération de 2018 montre l'existence d'un comblement linéaire marron aboutissant dans une fosse dénommée collecteur dans la suite des descriptions. Il paraît correspondre à ce qui pourrait être le tronçon 4 de ce fossé de drainage. La connexion entre les tronçons 2, 3, 4 et le collecteur reste hypothétique. L'exploration n'a pas été menée à son terme et les complements très hétérogènes et très tassés de ce secteur ne permettaient pas une vision claire de ce type de structure.

La suite du système d'écoulement n'est pas bien identifiée. Il s'agit vraisemblablement du tracé qui a été repris pour construire l'ouvrage en pierre du stade 2.

Stade 2

Au départ, il se présente sous la forme d'un **radier de pierres plates**, dont le tracé forme un « S » s'éloigne de l'axe de la porte du four, pour se rapprocher du flanc sud de la fosse de travail. Il est constitué de pierres soigneusement disposées à plat, ménageant sous leur assise un espace de faible hauteur pour l'écoulement de l'eau. Les pierres de ce tronçon ont été soulevées pour une observation plus complète cette année (photos n°2, 18 et 19).

A 2 m du bas fourneau, il est prolongé et remplacé par une **canalisation en demi lune**, faite d'**imbrices** mises bout à bout. Les jonctions sont colmatées avec de l'argile plastique pour assurer l'étanchéité ainsi qu'on a pu le constater au cours de la campagne de 2018 (photos n° 20, 21, 22 et 23). L'espace ménagé prend donc la forme d'un demi-cylindre dont le tracé légèrement sinueux montre une courbure vers l'ouest.

On compte ainsi 10 imbrices mises bout à bout pour former ce conduit hémicylindrique, d'une longueur de 2,65 m.

Un élément de comparaison intéressant nous est fourni par le site de Genestel à Portbail dans la Manche (fouille Inrap, Paez-Rezende, 2012 et 2018). La canalisation est construite ici en matériaux recyclés : imbrices pour la partie supérieure, tuiles faîtières et grand fragments de poteries (Ier-IIIe s. ap. J.-C.). La disposition est inversée. Les imbrices sont tournées vers le ciel et servent à recueillir l'écoulement de l'eau. On retrouve par contre de même une protection supérieure pour empêcher l'obturation par la terre du sol (photos 24 et 25).

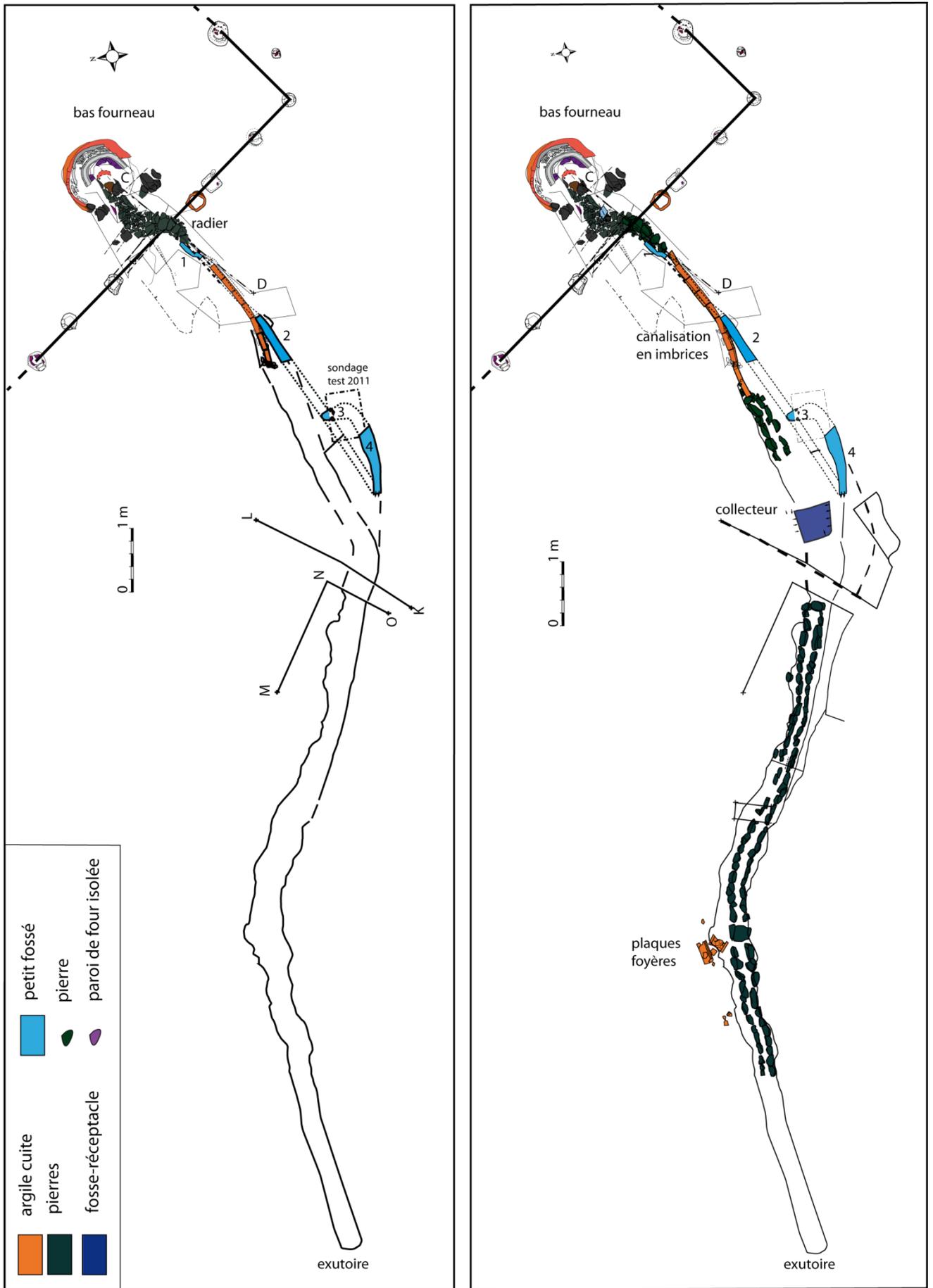


Fig. 10 : drainage du bas fourneau : stade 1 (à gauche) et stade 2 avec pierres du caniveau de chant (à droite).

On note d'autres exemples d'utilisation d'éléments de couverture pour l'aménagement de l'écoulement de l'eau. Ainsi à Rezé, ce sont des tegulae, au nombre de 8, qui ont été mises bout à bout pour servir de canalisation.

Ainsi que l'a établi la fouille de 2011, ces imbrices étaient protégées à l'aide d'une série de parois de four disposées à plat au dessus, et également sur les côtés de façon verticale ou oblique. Quelques blocs de minerai grillé participaient aussi au dispositif. Ceci montre que le bas fourneau avait déjà commencé à fonctionner lorsque que cet aménagement a été mis en place.

On peut donc penser que le premier fossé de drainage, non protégé, est rapidement devenu inefficace, ce qui a induit la mise en place d'un système approprié plus sérieux.

Le drainage principal se poursuit ensuite sous la forme d'un **caniveau de pierres**, qui est réalisée à l'aide d'une série de pierres posées de chant pour les côtés et de pierres de couvertures posées à plat sur ces dernières. Quelques blocs de module moyen ou plus petits viennent colmater les espaces interstitiels entre les pierres supérieures (photos 16 et 17).

La *domus* avec thermes de Gênestel à Portbail nous fournit également un exemple d'aménagement de ce type pour l'égoût de vidange de la salle chaude de l'habitation (photo n°26).

Un premier tronçon, de 2 m de long, mène à un collecteur. Cet espace en fosse pseudo-rectangulaire interrompt le dispositif en pierres sur une longueur de 50 cm. Sa dimension transversale à l'axe d'écoulement principal est de 80 cm.

La dénomination 'collecteur' attribuée, vient du fait qu'à cet endroit viennent converger par le nord un fossé courbe de 30 cm de large provenant du flanc septentrional de la fosse de travail, par le sud le fossé décrit précédemment pour le stade 1, et enfin une **canalisation en terre cuite** été mise au jour juste en amont de la fosse et en direction de celle-ci. Il s'agit d'un **tubulus**, qui est utilisé pour la conduite de l'eau, alors qu'elle est destinée au départ à la circulation des gaz chauds, soit pour le chauffage des cloisons, soit comme boisseau de cheminée dans les hypocaustes de thermes gallo-romains. Les tubuli sont la plupart du temps très fracturés. L'exemplaire de Pilleverte est au $\frac{3}{4}$ conservé. Il a été prélevé dans son intégralité pour observation.

Ses dimensions sont les suivantes : 32 x 15 x 10,5 cm. L'épaisseur des parois est de l'ordre de 1 cm.

De part sa taille on peut le ranger dans la catégorie des petits formats, plus fréquents, dont on attribue habituellement l'emploi à celui de la circulation des gaz chauds dans les cloisons chauffées (Nauleau, 2013). Ce nouveau type de détournement de fonctionnalité vient s'ajouter à ceux signalés *supra* dans le cas des imbrices et tegulae.

La rigole aménagée en pierres serpente ensuite au fil de la pente naturelle du terrain, sur une longueur de 8,5 m comme le montre le relevé des courbes de niveau (fig. 12).

La partie terminale de la rigole ne comporte plus de pierre, et laisse la place à un simple petit fossé peu profond, peu marqué, décrit *supra*. Il court en ligne droite sur 2,70 m et rejoint le secteur de plus forte déclivité naturelle, correspondant au petit talweg accueillant la zone humide.

La longueur totale de l'aménagement depuis le bas fourneau jusqu'à l'exutoire s'élève donc à **19,0 m**.

Le comblement supérieur de fossé creusé pour réaliser l'ouvrage, est très riche en mobilier divers, en fragments de céramiques, qu'accompagnent des fragments de verre, dans les deux tiers inférieurs du dispositif (fig. 24).



Fig. 11 : stade 2 avec pierres de couverture du caniveau, et stades 3 - 3 bis (à gauche) ; stade 4 avec tuyaux de bois (à droite).

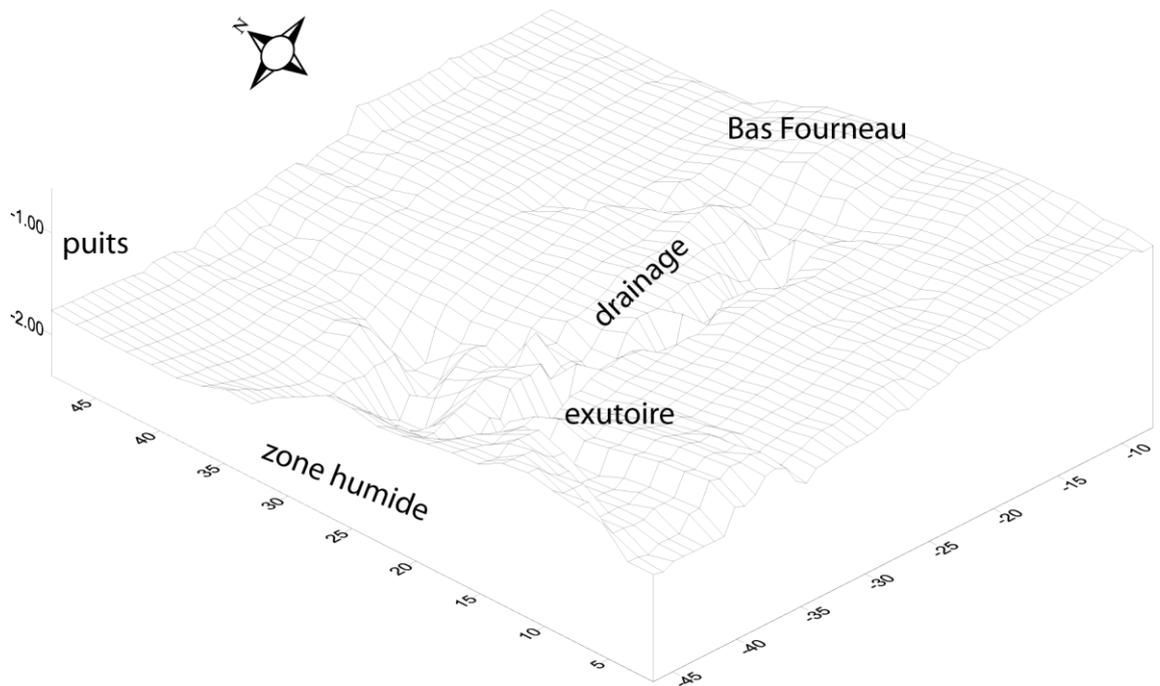


Fig.12 : relevé topographique 3D de la fouille 2018

Stade 3

Cet état est représenté par la portion de canalisation en terre cuite (5) correspondant à la réutilisation d'un **tubulus**, décrit précédemment, découvert à 55 cm à l'est du collecteur (fig.11).

Elle prend une direction oblique par rapport à l'aménagement de pierres du stade 2 pour rejoindre la fosse un peu près au même endroit que celui-ci, mais à un niveau supérieur.

L'extrémité inférieure du conduit rejoint les pierres du caniveau en pierre du stade 2, à hauteur du sommet des roches placées de chant et se déverse dans ce dernier.

La partie amont du système du conduit n'a pas laissé de trace interprétable en raison sans doute des remaniements effectués. La chronologie relative entre les entre les stades 3 et 3 bis, n'est donc pas assurée.

Stade 3 bis

La fouille de 2011 a montré l'existence d'un écoulement (6) aboutissant dans une fosse réceptacle (n°1) sur le flanc nord de la fosse de travail, couverte par une grande pierre, réceptionnant l'eau d'écoulement issu du centre de la fosse de travail, pratiquement au pied du bas fourneau.

Compte tenu de sa position stratigraphique élevée par rapport aux dispositifs précédents, ce système d'évacuation de l'eau de la fosse de travail a dû être mis en place assez tardivement. La grande coupe stratigraphique longitudinale de la fosse de travail, montre un comblement progressif mais inéluctable de celle-ci au cours du temps (fig.13).

En se basant sur les courbes de niveau du flanc nord de la fosse de travail, on peut envisager un écoulement se poursuivant selon cet axe, passant par une structure en creux dégagée en 2011 qui pourrait faire office de second réceptacle (n°2).

La suite de cet écoulement pourrait logiquement rejoindre le fossé courbe (7) mis au jour au cours de la fouille à l'extrémité nord ouest de la fosse de travail. Ce dernier rejoint l'espace en creux ouvert dénommé **collecteur**, permettant de rejoindre le caniveau de pierre du stade 2 (photos 29 et 30).

Stade 4

A un niveau supérieur aux stades 2 et 3bis, on rencontre des évidements cylindriques et hémicylindriques reprenant les mêmes axes que ceux des dispositifs de drainage correspondants : tronçons 8 et 9. Ces évidements, observés en 2011, peuvent être interprétés comme des témoins de canalisation en bois, prenant la suite des systèmes de drainage précédents, sans doute obturés, par suite de l'accumulation des sédiments dans la fosse de travail (fig. 11, à droite). En fait, on pu constater en 2011 l'existence de tels conduits en bois de façon multiple et à différents niveaux au sein du comblement de la fosse de travail, indiquant de nombreuses réfections du système.

Un tronçon (10) a été mis au jour à 70 cm en amont du collecteur, dans l'axe du caniveau de pierre (coupe EF, fig. 11).

Une série d'autres témoins de tels conduits en bois, a également été observée dans la partie située en aval du collecteur, au sein des couches situées au-dessus du caniveau en pierre du stade 2.

- à 50 cm, du collecteur : tronçon 11 (observable également dans la coupe de la fig.14).
- à 1,15 m : tronçon 12
- à 3,60 m : tronçon 13
- à 4,30 m : tronçon 14 (photo §§)

Conclusion :

L'ensemble de ces dispositifs montre la préoccupation constante des métallurgistes d'évacuer l'eau présente aux abords même du bas fourneau.

On sait l'importance que requiert la conduite du four de pouvoir disposer de matériaux secs et bien stabilisés lors d'une réduction. Dans le cas contraire, on s'expose à brûler des quantités considérables de charbon de bois pour simplement évaporer l'humidité présente dans le sol et les matières premières (chaleur latente de vaporisation), avant que la température ne monte au dessus de 100 °C à la base du four (Garçon et *alii*, 2006).

Par ailleurs, ainsi que l'a montré la fouille de 2011, la fosse de travail se situe en dehors de la halle de travail, tandis que le bas fourneau se situe dans son emprise, en bordure de celle-ci dans une partie ouverte du bâtiment. Pour que le travail en contrebas de la porte du four puisse se faire correctement, et non pas dans la boue qui ne manquera pas de se former dans la fosse de travail en cas d'intempérie, il y a lieu de drainer soigneusement cet espace, ce que à quoi les travailleurs du fer se sont attelés à différentes périodes de fonctionnement de l'atelier.

A ce titre, les différents dispositifs de drainage nous montrent une chronologie relative de l'activité liée au travail de réduction, sans que l'on soit pour autant en mesure de véritablement estimer la durée de ces phases successives de fonctionnement.

6. ZONE DE BROYAGE DU MINERAL ST 428

6.1 Décapage et rappel des résultats antérieurs

Le décapage au tracto-pelle a fait apparaître un secteur très contrasté livrant des couches très fines de couleur rouge carmin attribuables à des résidus de minéral 'grillé' réduit en module très fin, prenant l'aspect d'une poudre en séchant (fig. 5, photo n°36 à 38).

Cette zone se situe à l'extrémité de la fosse de travail, elle-même en contrebas du bas fourneau pour le défournement de l'appareil.

6.2 Coupes stratigraphiques

L'observation du comblement de la fosse de travail effectuée lors des opérations de 1999 et 2011, montre l'existence de très nombreuses couches de même nature qui se sont accumulées au cours du temps dans la structure en creux. Celles-ci sont bien visibles sur la coupe stratigraphique longitudinale CD (fig.11) réalisée en 2011 (fig.13).

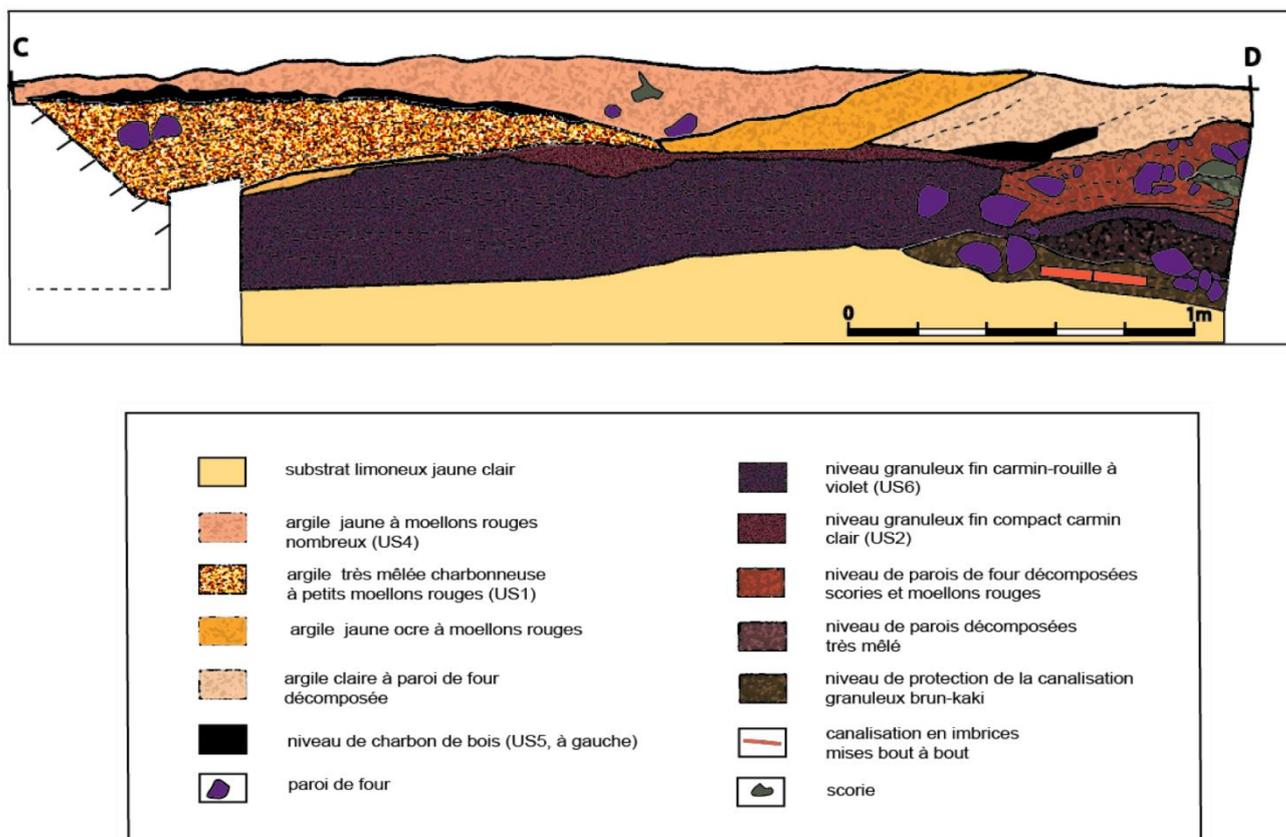


Fig. 13 : coupe stratigraphique longitudinale de la fosse de travail en contrebas du bas fourneau (opération 2011)

Plusieurs coupes stratigraphiques ont été réalisées dans la zone colorée de ce secteur en 2008.

La coupe GH montre que les niveaux qui succèdent immédiatement à la fine couche de minerai pulvérulent se présentent sous forme d'oxydes de fer formant un encroûtement ferrugineux (fig. 15)

La coupe EF, quant à elle, montre la persistance de ces couches un peu avant l'extrémité ouest de la fosse de travail (fig.14).

La coupe KL, a été réalisée encore un peu plus à l'ouest de l'extrémité de la fosse de travail, juste derrière le collecteur recueillant l'eau des divers dispositifs de drainage et le petit fossé latéral nord (fig.17). On peut observer l'emplacement du caniveau de pierre qui évacue l'eau en aval du collecteur.

La coupe illustre la diversité des apports de matériaux dans cette zone de transition. On rencontre encore en rejet de grandes quantités de parois de four et fragments plus ou moins désagrégés. Les scories en plaquettes sont également présentes en quantité notable dans les différentes couches stratigraphiques.

La partie centrale de la coupe livre des niveaux alternés et entremêlés de couches de minerai pulvérulent et de couches de charbons de bois pulvérulentes. Des poches de concentration de charbons de bois sont également régulièrement présentes.

La fouille exhaustive de ces niveaux n'a pas fait apparaître de zone de rubéfaction des niveaux argileux, ce qui ne permet de conclure au grillage du minerai de fer dans ce secteur. La coexistence du charbon de bois avec la poudre de minerai pourrait résulter du prélèvement en masse des blocs à même le foyer de grillage, sans trier le charbon de bois de ce dernier. Ceci tend à induire que le grillage a pu être réalisé sur le site, même si l'emplacement n'a pas été clairement identifié.

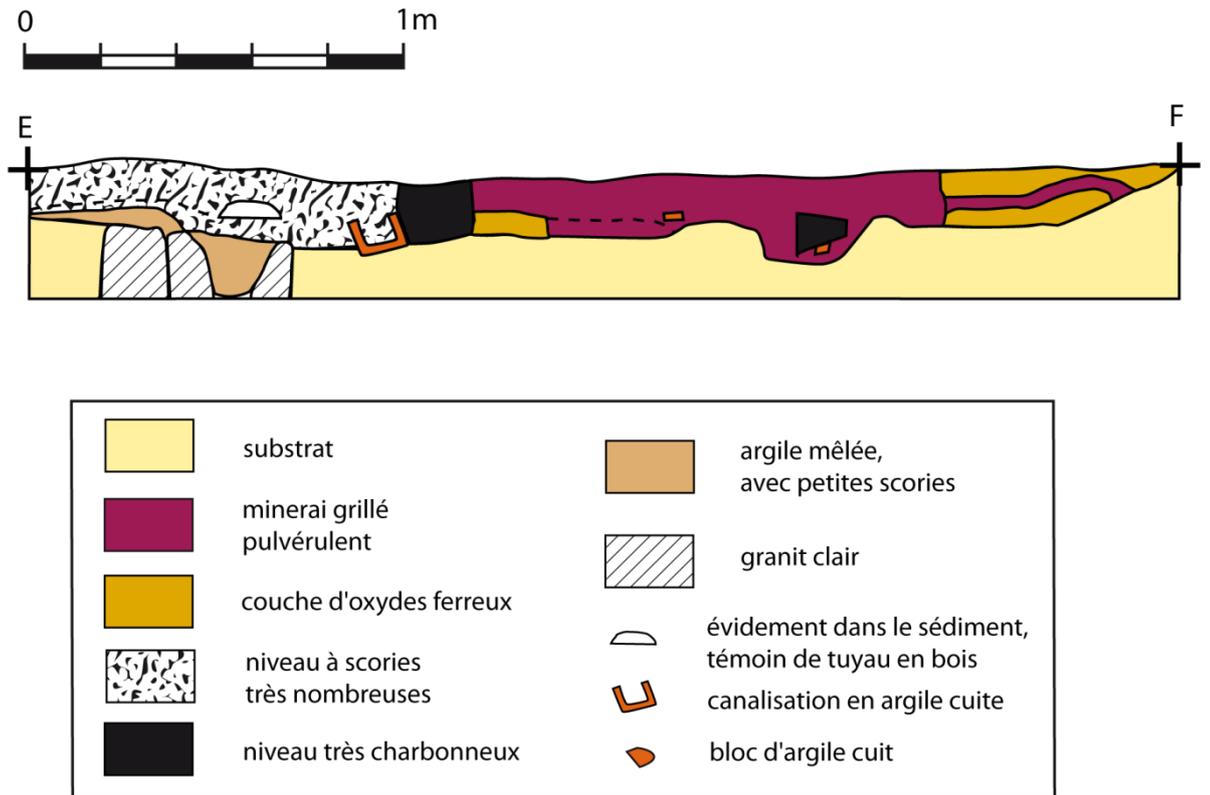


fig. 14 : coupe stratigraphique ouest-est du caniveau de drainage du bas fourneau (à gauche) et de la structure à minerai grillé ST 428 (à droite).

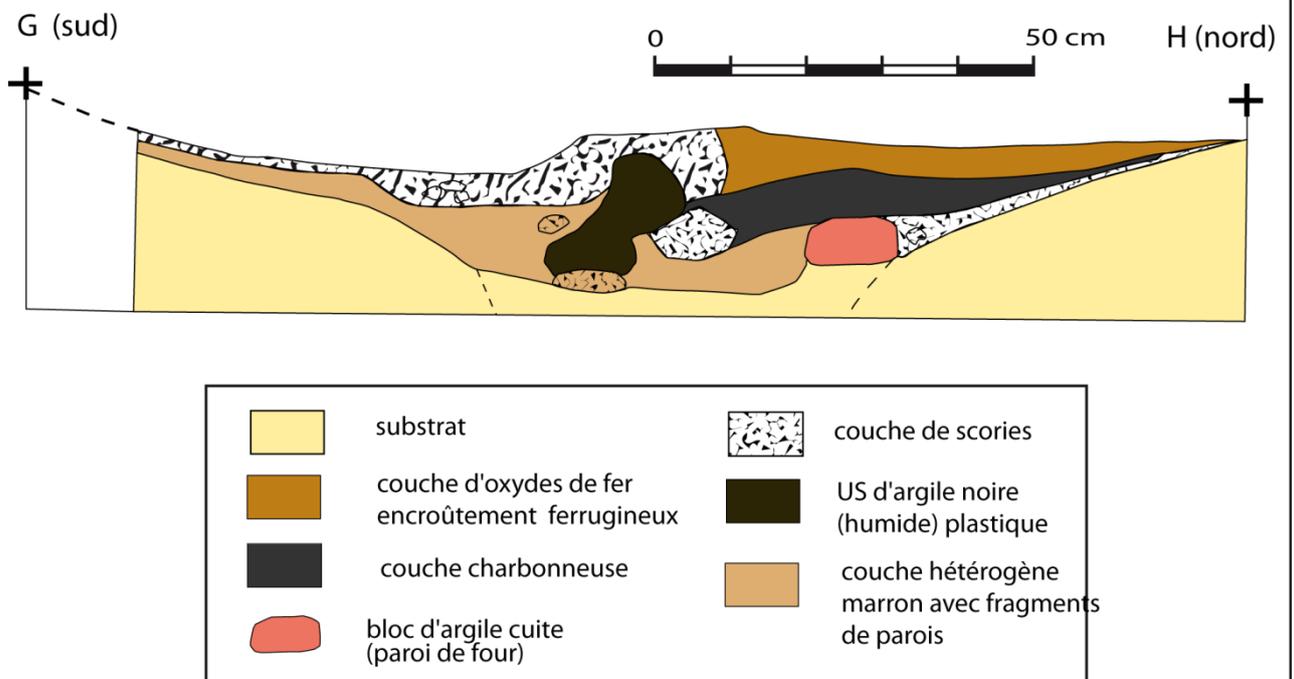


fig. 15 : coupe stratigraphique sud-nord de la structure ST 428 (et niveaux supérieurs du caniveau de drainage ST 423).

La coupe MN réalisée selon l'axe ouest-est dans la partie la plus colorée de la zone ZM livre à nouveau une alternance entre couches fines de minerai grillé et couches très charbonneuses pulvérulentes dans les niveaux supérieurs (fig. 16). On retrouve ensuite la couche d'argile claire contenant des fragments de paroi de four et des scories en plaquettes isolées observée dans la coupe KL.

Le niveau sous-jacent est un mélange de charbon de bois, minerai grillé et oxydes de fer ocre pulvérulent incorporant des scories plus nombreuses. Les oxydes ont coloré partiellement le substrat dans la zone de contact avec celui-ci.

Dans la zone en déclivité située à l'ouest, les couches pulvérulentes font place à un niveau de rejets de scories très serrées sous jacent.

Les unités stratigraphiques se succèdent plus précisément de la manière suivante à 30 cm environ du point N vers l'ouest, pour lesquelles des mesures chimiques ont été réalisées à l'aide d'un analyseur à fluorescence X portable :

- US 428_1 : couche ferrugineuse-minerai grillé pulvérulent
- US 428_2 : encroûtement ferrugineux avec parois de four
- US 428_3 : couche rose de parois de four et minerai grillé pulvérulent (?)
- US 428_4 : encroûtement ferrugineux avec scories
- US 428_5 : couche grise hétérogène avec charbons et parois
- US 428_6 : encroûtement ferrugineux contenant des scories
- US 428_7 : substrat argileux montrant des phases ocre

Sept prélèvements d'échantillon de sédiment (US 428_1 à US 428_6) de 500 g à 1,5 kg ont été effectués (dont 2 échantillons de l'US 428_1), pour analyses ultérieures.

Compte tenu de la distance à laquelle se trouve le bas fourneau, ces dépôts ne peuvent pas être attribués aux seuls reliquats de minerai pulvérulent qui tendent à s'envoler et se disperser autour du bas fourneau par les mouvements de convection dus à l'élévation des gaz chauds. Par ailleurs ceux-ci devraient être visibles tout autour de la cheminée du bas fourneau, ce qui n'est pas le cas.

On peut envisager que les oxydes provenant du broyage du minerai puisse être à l'origine de cette couche d'oxydes en partie pulvérulente et en partie encroûtée, sous-jacente.

Les dépôts sont visibles de manière continue entre la zone décapée cette année et le bas fourneau, ce qui suggère un transport des matières entre la zone ST 428 et le four.

Les couches en questions sont très fines et changent rapidement de coloration dès qu'elles sèchent. Le sédiment qui les accompagne est souvent assez charbonneux. La fouille exhaustive de la zone ne livre pas de trace de rubéfaction du sol. On est donc amené à exclure l'existence de 'grillage' du minerai sur place, sauf si ces opérations ont été menées sur le sol de paroi broyées et scories, auquel cas elles ne sont pas forcément visibles. On peut objecter que dans cette configuration, on devrait retrouver des fragments de minerai plus ou moins grillé en nombre important. Il est possible malgré tout que le ramassage de cette matière première ait été mené de façon soignée.

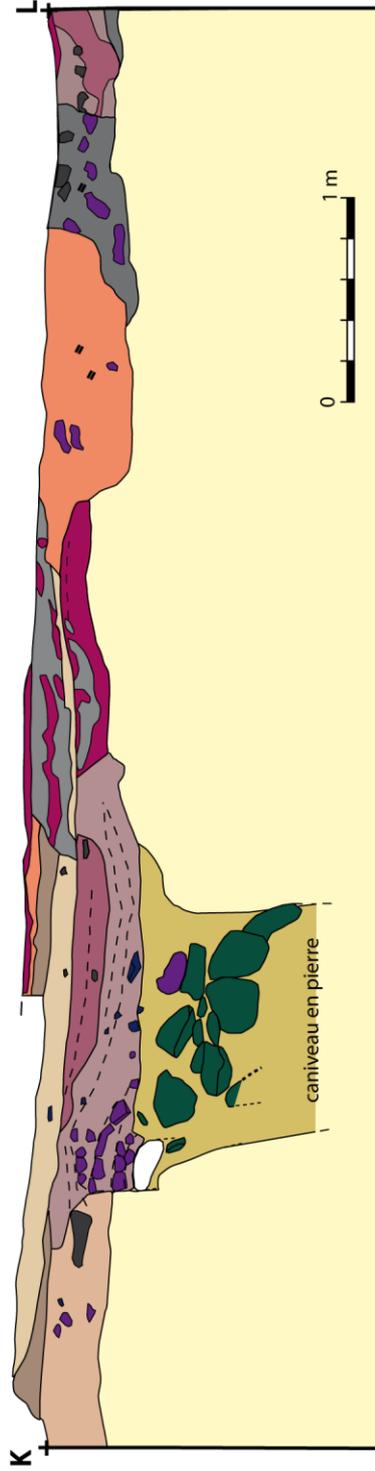
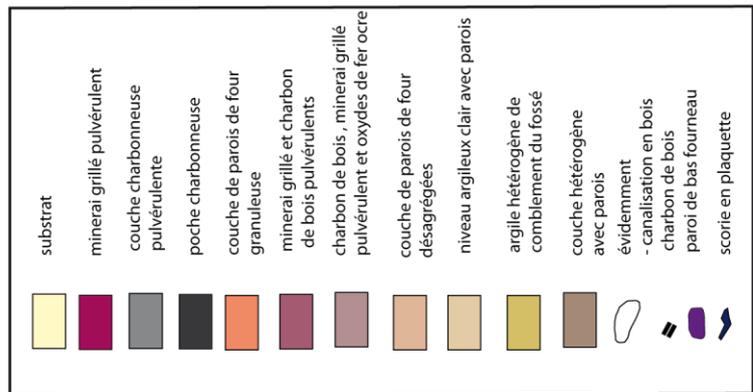
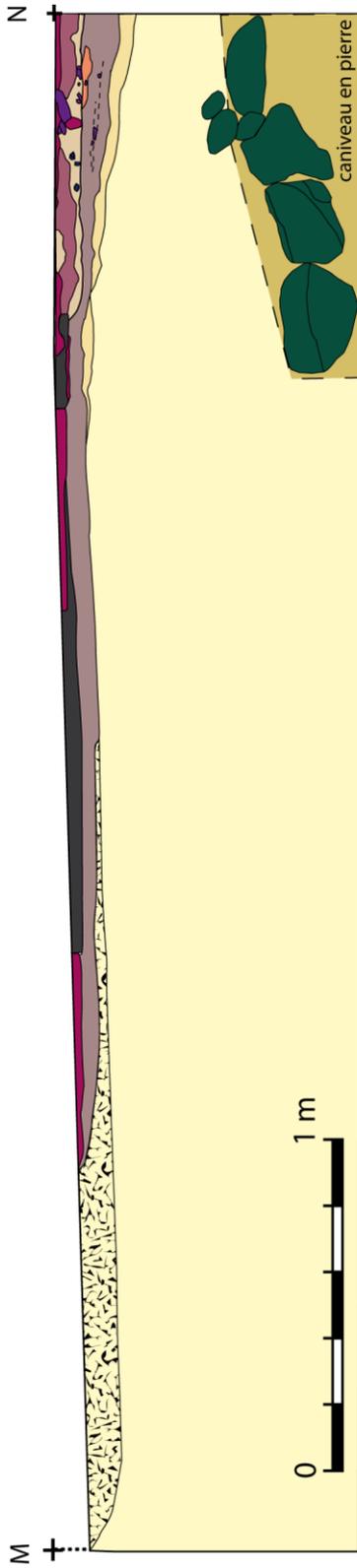


Fig. 16 et 17 coupes stratigraphiques KL et MN dans la structure à minerai grillé ST 428

6.3 La question du broyage

La fouille de la zone ST 428 ne livre pas véritablement de structure pouvant évoquer de façon évidente un système d'ancrage d'une meule ; cette question est en effet soulevée par la mise au jour en 2016 et 2017, de fragments de meules, réalisées dans différents roches (grès de Fréhel, granit, trachy-andésite), dont a pu montrer le rôle de broyage du minerai. Leur dimension (diamètre égal ou supérieur à 60 cm) conduit à les classer dans la catégorie des meules à sang, nécessitant l'installation d'un manège pour leur rotation. On pourrait donc légitimement s'attendre à l'existence d'un système qui maintienne fermement la partie dormante et la partie rotative lors de son mouvement.

On note cependant la présence d'une fosse profonde, comportant deux compartiments ST 472-473, en bordure nord de la zone de minerai grillé ST 428 (photo n° 46). Elle se trouve positionnée également juste en bordure de la fosse de travail, à son extrémité NO. Elle a été comblée à l'aide de matériaux très divers (grosses parois de four, scories,...). Mise en évidence en fin d'opération, sa fouille n'a pas pu être menée jusqu'à son terme.

Du côté fosse de travail, la fosse ST 472-473 est légèrement recouverte par l'aire de minerai grillé pulvérulent et par les derniers niveaux de comblement de la fosse de travail. Son contour montre qu'elle longe celle-ci sans pénétrer à l'intérieur de la fosse de travail.

L'aspect relativement limité des dépôts de minerai grillé observés résulte peut-être du caractère très résiduel de leur formation. Compte tenu du fait qu'il ne s'agit pas d'une structure en creux, les labours ont pu détruire l'essentiel du niveau en question.

6.4 Prélèvements pour étude

Un prélèvement d'échantillon en place de sédiment à minerai grillé (PP 18 32) a été réalisé en vue d'études chimiques, minéralogiques, étude des scories, anthracologiques et recherche de battitures. Un gros charbon a également été collecté (PP 18 95).

7. LE PUIITS

7.1 Etats antérieurs

La zone humide du talweg comportait une anomalie lors de l'opération réalisée en 2016, du fait de l'accumulation très forte de matériaux et de l'existence d'une résurgence à cet endroit, qui restait toujours humide même en temps de grande chaleur. La fouille de 2017 révéla l'existence d'un puits, qui livre une très grande quantité de mobilier lié à l'activité métallurgique du site (grandes parois de four, scories de réduction tassées, grandes pierres, fragments de meule, blocs ferrugineux scoriacés...). Elle a montré que ces rejets étaient visiblement destinés à combler ce puits, pour viabiliser le terrain à la fin de l'activité vraisemblablement. Un grand nombre de terres cuites, mêlées à ces matériaux y ont également été jetées : céramiques diverses (poterie commune, sigillées, fragments d'amphore, dont un remarquable gobelet en céramique métallescente tulipiforme totalement intact), tegulae et imbrices, et pesons, vraisemblablement liés à l'activation des soufflets. Des bois gorgés d'eau ont été conservés dans ce milieu en permanence humide. Certains proviennent d'arbres croissant très probablement à proximité dans ce secteur humide : aulne, saule ou noisetier ; d'autres montrent des traces de taille : chêne et bouleau.

L'exploration des couches supérieures du puits laissait apparaître une paroi plane sur le flanc est, taillée à même la roche (photo n°49). Les autres côtés du puits demeuraient quelque peu incertains en raison du manque de rigidité du substrat et la fouille a été stoppée en 2017 pour des raisons de sécurité. Une grosse roche occupait par ailleurs le fond du niveau atteint.

7.2 Mise en œuvre des opérations

Compte tenu de la richesse et de la qualité (bois gorgés d'eau) du mobilier intéressant l'activité du site, une poursuite de l'opération a été programmée en toute sécurité. L'exploration du puits en 2018 a fait appel à un tracto-pelle utilisant un godet large permettant de collecter en masse le contenu du puits. Chaque passe de l'engin est déposée séparément sur le plateau de bois ayant servi à la mise en sécurité du puits pendant l'intervalle entre les opérations de 2017 et 2018.

Un dispositif de tamisage intégral des sédiments a été mis en place à l'aide d'une tonne d'eau mise à disposition par le propriétaire et d'un bassin de tamisage dont il a été fait l'acquisition (photo n°50).

Dans un premier temps, la plateforme couvrant le puits a été déplacée. Celui-ci s'est révélé rempli à ras-bord, d'une eau parfaitement claire (photo n°47 et 48).

Une pompe activée par un groupe électrogène a permis de vider l'eau du puits et par là même de remplir la tonne d'eau servant de réserve au tamisage.

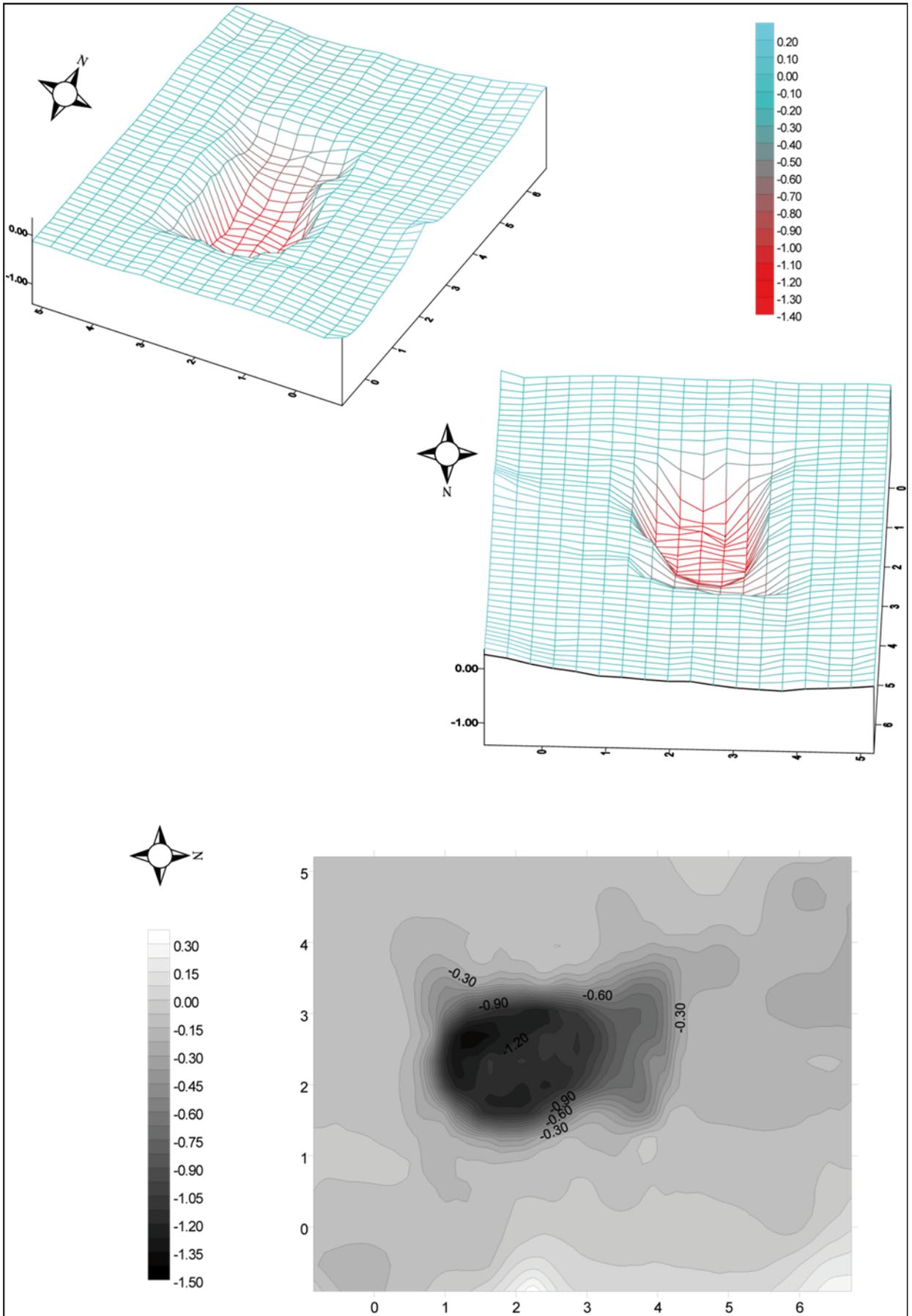


Fig. 18 : relevé topographique 3D du puits (fouille 2017)

7.3 Observations du creusement mécanique

Le tracto-pelle a atteint extrêmement rapidement le fond du puits. Seules les deux premières passes du godet livraient du sédiment gris de comblement argileux réducteur du puits. La grosse roche ronde a été prélevée au sein de ce sédiment. Il s'agit d'un bloc de dolérite gris-vert (photo n°51).

Le témoin du fond du puits se présente sous la forme d'une empreinte d'argile grise de section globalement circulaire, à laquelle succède une trace de même forme correspondant à l'argile blanche de lessivage des oxydes de fer.

La profondeur du puits atteinte par rapport à la surface de décapage de 2017 est de **1,90 m**.

Le creusement à la pelle a permis d'identifier un **point de résurgence** près de l'angle nord-ouest du puits, où il était possible de voir l'eau sourdre en permanence à partir de ce point (indication sur photo n° 52). Le secteur diamétralement opposé paraissait également montrer un écoulement mais dans une bien moindre mesure.

L'établissement d'un premier palier montre que les sédiments réducteurs gris de la zone humide sont présents jusqu'à une profondeur de 80 cm à partir de la surface de décapage de 2017 (elle-même se trouvant à 30-35 cm sous la surface des labours).

A ce niveau, on rencontre le substrat rocheux friable de coloration jaune ocre.

Le travail mécanique s'est poursuivi afin de s'assurer du contour en profondeur de la structure. Les couches sous-jacentes, atteintes à une profondeur de 2,0 m sont faites de schistes friables de couleur gris-verdâtre à jaune. Elles se sont révélées, au premier abord, stériles. Cet état a pu être confirmé par la suite au tamisage.

La reconnaissance du substrat a été effectuée au godet étroit jusqu'à une profondeur de 3,20 m, sans modification de nature de la roche observée précédemment, hormis le fait qu'elle devient plus sèche et plus consistante.

7.4 Mobilier

Le tamisage de l'intégralité du sédiment gris de fin de comblement du puits et du niveau ocre qui l'accompagnait a été effectué.

Aucun mobilier céramique n'a été découvert. Quelques scories de réduction de petite dimension ont pu être observées.

Les seuls éléments notoires qui ont pu être collectés sont des fragments de bois humide de très petite taille : quelques centimètres de longueur pour moins d'un centimètre de large et d'épaisseur au maximum. De petites radicelles, également nombreuses, les accompagnaient. L'ensemble de ces petits vestiges de bois était régulièrement présent dans pratiquement tous les tamisages réalisés dans le sédiment gris. Ils étaient absents des tests réalisés dans les fractions de schiste verdâtre et très peu présents dans le niveau ocre.

La dimension très réduite de ces vestiges organiques limite très fortement les informations que l'on pourrait en tirer. De ce fait leur identification plus précise n'a pas été mise en œuvre. Ces éléments présentent des caractéristiques semblables à celles observées en 2017 sur les 14 bois examinés, de mêmes dimensions et sur les bois plus conséquents. Aucune marque de taille n'a été mise en évidence.

7.5 Conclusion

La profondeur du puits n'étant pas connue en fin d'opération 2017, et compte tenu de l'intérêt des informations que la structure avait livré, il était indispensable de reconnaître sa forme et la nature de son comblement, qui fournit potentiellement des éléments d'interprétation sur les techniques métallurgiques employées sur l'atelier, et sur la chronologie du site.

Le fond du puits ayant été rapidement atteint, les informations de cet ordre se trouvent limitées.

On notera toutefois les observations importantes suivantes :

- Aucune couche ni mobilier antérieur à ceux recueillis en 2016 et 2017 n'a été mis au jour. Par conséquent, son creusement peut être associé aux nécessités de fonctionnement du site métallurgique et le mobilier céramique est contemporain de l'activité.

- Sa profondeur sous labours est de 1,90 m. Le choix de l'emplacement apparaît comme judicieux compte tenu de la résurgence pérenne, même en période de forte chaleur, observée à une profondeur de 1,20 m sous les labours.

L'extrémité ouest de la coupe du ferrier a montré également l'existence d'un autre point de résurgence efficace. Situé à 17,5 m plus au sud et dans l'axe de l'exutoire de drainage du bas fourneau, ce deuxième point d'eau potentiel pourrait éventuellement poser la question de la qualité de l'eau recueillie, sachant que visiblement la dépression du caniveau venait recevoir des céramiques en grand nombre et probablement des déchets culinaires de toutes sortes.

- La présence du gros bloc de dolérite tout au fond du puits et le comblement continu de celui-ci avec les matériaux de l'atelier vient confirmer la volonté de sceller le puits, à la fin de l'activité, sachant qu'aucun mobilier postérieur n'a été mis au jour.

8. SECTEUR ENTRE LA HALLE DE TRAVAIL ET LA ZONE HUMIDE

Quelques structures particulières sont à recenser entre l'espace de travail halle de travail-zone de broyage et la zone humide du petit talweg. On compte notamment une série de trous de poteaux et structures en creux en secteur nord et une plateforme située en bordure de la canalisation de drainage du bas fourneau.

8.1 Poteaux et structures en creux

Une première série de 3 trous de poteaux forment un alignement aboutissant au fossé ST 436, de façon oblique par rapport à celui-ci. Il s'agit des structures ST 443, ST 444 et ST 445 (fig. 19, 20 et 21, photo n°12).

Ces structures fossoyées légères, sont relativement peu profondes. Ce petit alignement reprend en décalé l'orientation de la série de trous de poteau perpendiculaire à l'extension de la halle de travail vers le NW, qui avait été interprétée comme une palissade (Vivet, 2016 et 2017) contribuant au cloisonnement vers le NW de l'espace entre la zone de travail métallurgique et une zone à caractère domestique, participant notamment à la restauration.

La ligne en question pourrait venir compléter une ligne de poteaux mise au jour d'axe SW-NE, dans sa partie basse (fig. 4 et 5).

Compte tenu de la position décalée de ces deux lignes de poteaux parallèles, il s'agit vraisemblablement de deux états de ce cloisonnement à des phases différentes. Une structure sur poteaux légère perpendiculaire à l'extension de la halle de travail pourrait également être envisagée.

8.2 Terrasse ST 426 en bordure du caniveau

Une anomalie topographique apparaît au SW sous la forme d'une sorte de plate-forme rectangulaire surplombant à la fois la zone humide et le caniveau au niveau de la courbe en 'S' de son tracé. Elle est légèrement creusée dans le substrat sur 10 cm de profondeur sur ses côtés nord et est. Dans sa partie ouest un petit sillon pratiqué dans le substrat semble propre à évacuer l'eau qui pourrait s'accumuler dans cet espace en cas d'intempéries (photo n° 13).

Elle longe également l'emplacement où ont été découvertes deux plaques foyères en 2016 (ST 432 et ST 431). Cette dernière s'accompagnait des vestiges carbonés d'un foyer assez étalé.

Les niveaux supérieurs correspondent à un niveau de scories compactes correspondant à la base du ferrier. On rencontre au sein de ce niveau deux concentrations (très modérée) de minerai grillé pulvérulent (ST 435 et ST 434), sans que ces témoins forment une véritable couche homogène de ce matériau.

Les niveaux inférieurs, ainsi que ceux situés en bordure de la structure recèlent un mobilier céramique, verre et autres argiles cuites abondant.

0 50 cm

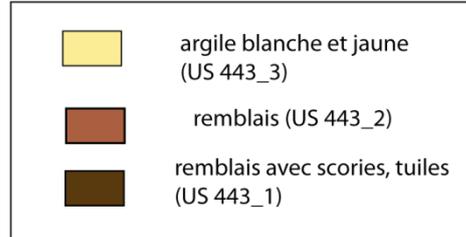
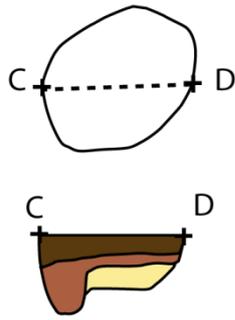


fig. 19 : structure ST 443 : trou de poteau

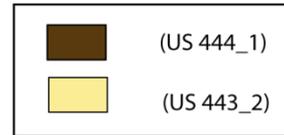
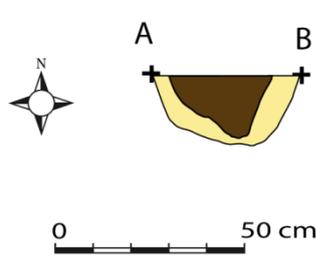


fig. 20 : structure ST 444 : trou de poteau

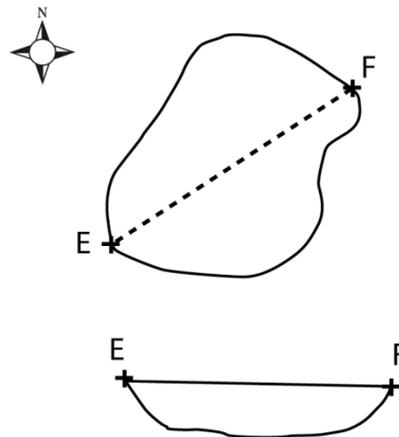


fig. 21 : structure ST 445 : trou de poteau

On note également une très forte concentration de ce mobilier en rejet dans la portion du fossé du caniveau de drainage longeant la plate-forme et les plaques foyères en question (fig. 24, photo n°14).

Ces considérations amènent à interpréter cette aire comme celle d'un lieu de restauration en plein air des travailleurs du fer. On peut imaginer que l'on se débarrasse des pots, plats, assiettes, cruches, verres cassés et sans doute des déchets culinaires en les jetant dans le fossé du caniveau ST 423 courant à proximité immédiate.

9. REPRISE DE L'AIRE DE TRAVAIL D'ÉPURATION SOUS LA HALLE DE TRAVAIL

La fouille de 2011 n'avait pas permis d'achever tout à fait la fouille de l'aire de travail où se situent les tâches de forgeage d'épuration de la masse de réduction brute issue du bas fourneau (photo n°59). Les conditions climatiques (fortes pluies d'orage) en particulier rendaient difficiles les observations et la fouille.

L'opération de 2018 reprend les derniers niveaux subsistants, comprenant 3 vestiges de foyer (ST 447, ST 449 et ST 474), ainsi qu'une banquette stratigraphique témoin P-Q (fig.5). La reprise de ce secteur visait également à collecter des échantillons de scories et de sédiment pour tenter de mieux comprendre cette phase opératoire particulière (photos n° 57 et 58).

9.1 Foyers ST 447

Lors de sa découverte en 2011, le foyer ST 447 (dénommé ST 1317) se caractérisait par la présence d'une grosse pierre en granit brûlé de couleur carmin, qui était entourée de blocs de dolérite gris-vert disposés en cercle à sa périphérie (photos n° 60 à 65).

La fouille montre que cette roche repose elle-même sur un niveau hétérogène constitué de scories de réduction et de scories sans forme particulière à revêtement rouille, de fragments de paroi de four, et de sédiment sombre en partie charbonneux. Ce niveau comporte en alternance jusqu'au substrat des phases plus charbonneuses et plus ferrugineuses en particulier à sa base, sans que l'on puisse distinguer une véritable couche continue de scories ou de particules d'oxydes de fer. Ces oxydes colorent en rouille et même en couleur proche du carmin, les éléments constitutifs de ce niveau.

La couche livre trois fragments de bloc-tuyère bifide (PP 18 195).

Sur le côté ouest du foyer apparaît un plaquage d'argile blanche rapportée, qui ne montre pas de rubéfaction.

9.2 Foyer ST 448

Cette structure correspond aux vestiges d'un très probable foyer démantelé identifié lors de la fouille de 2011 (ST 1344). L'opération de 2018 a permis d'achever l'exploration des couches sous-jacentes en partie fossoyée dans le substrat (photos n°62 à 64).

De façon adjacente, au S-W du foyer ST 447, on rencontre un second foyer dénommé ST 448 (ST 1348 de 2011), incorporant de nombreux blocs de dolérite pseudo cubiques ou à cassure conchoïdale et à nouveau des pierres de granite brûlé. Les granites sont disposés cette fois plutôt à la périphérie et semblent plutôt délimiter l'espace de chauffe. Les blocs de dolérite sont présents quant à eux dans la toute la couche de matériaux hétérogène, qui est de même nature que celle précédemment décrite pour ST 447.

La fragmentation des blocs de dolérite n'est absolument pas naturelle - ces roches se délitent ordinairement en feuillets concentriques comme une pelure d'oignon, et il est extrêmement difficile de les tailler en particulier avec des faces planes et quadrangulaires ou obliques telles que rencontrées ici. On peut se demander si cette roche en dolérite a pu servir d'enclume. On peut envisager que la frappe générée par le travail de forge ait pu aboutir à sa fragmentation. Cela reste étonnant compte tenu de la remarque précédente et du martelage modéré habituellement considéré pour cette opération visant à souder les parties métalliques plus ou moins dispersées sans désagréger la masse sur laquelle on travaille. Par ailleurs l'examen de ces blocs de dolérite ne montre pas de rubéfaction des oxydes de fer qu'elle contient, ni de modification particulière de leur couleur, ni encore de traces de coups évidentes.

A défaut d'utilisation en tant qu'enclume, une fonction envisageable pour ces apports de pierre pourrait alors être celle de volant d'inertie thermique. La présence de ces blocs permettrait dans ce cas une aide au maintien de la chaleur entre deux phases de travail.

Une série de prélèvements de sédiments a été réalisé pour tenter d'appréhender la fonction de cette structure à caractère foyère.

Six niveaux stratigraphiques légèrement différenciés ont fait l'objet de ces prélèvements pour analyses minéralogiques, anthracologiques, chimiques, recherche de scories particulières et de battitures. La reconstitution de la séquence stratigraphique de la structure ST 448 est donnée ci-dessous :



Fig. 23 : séquence stratigraphique de la structure ST 448

9.3 Foyer ST 449

Le foyer ST 449 se présentait en 2011 (ST 1334) sous la forme d'un aménagement avec plaquage d'argile blanche de forme pseudo-quadrangulaire (50 x 50 cm), disposé au voisinage du petit talus venant fermer la halle de travail dans sa partie nord (photos n° 66 à 69). Le niveau sous jacent fouillé cette année (US 449_1) est une couche constituée d'encroûtements ferrugineux et charbonneux dans laquelle on rencontre quelques petits blocs carmin. Un bloc tuyère bifide a été mis au jour dans ce premier niveau (PP 18 192.2).

Les poches de concentration de charbon de bois plus concentrées, avec encroûtement ferrugineux, ont fait l'objet de deux prélèvements séparés. L'US 449-2 est une couche granuleuse agrégée, ferrugineuse rouille et charbonneuse. Ce niveau livre cinq fragments de bloc tuyère (PP 18 193). Elle repose sur un niveau ferrugineux extrêmement tassé (US 449_3).

Un bloc tuyère bifide a été mis au jour dans ce dernier niveau (PP 18 194) ; il émergeait de la coupe du foyer pratiquée en 2011.

On ne rencontre pas d'élément dans cette couche qui permette de préciser sa fonction et un rapport plus précis avec la forge, outre l'accumulation de charbon de bois. Il semble qu'il s'agisse d'un simple niveau de comblement sur lequel a été disposé le plaquage d'argile blanche lié à la structure foyère.

9.4 Structure de chauffe ST 474

La structure ST 474 a été mise au jour sur le côté est de la partie de la halle de travail consacrée à l'épuration, dans un secteur où subsistait encore des niveaux de comblement encore en place des grandes fosses A et B décrites en 2011 (photos n° 70 et 73).

Elle se présente comme un creusement approximativement circulaire pratiqué dans l'aire déjà en creux correspondant aux fosses A et B. Elle montre des traces de rubéfaction au fond, au niveau du contact avec le substrat. Son comblement est à nouveau hétérogène, très meuble, et comporte des phases charbonneuses, ferrugineuse rouille, sédimentaire brun-marron avec oxydes de fer. Elle contient des moellons d'argile orange et quelques scories de réduction, sur une hauteur d'une vingtaine de centimètres. Un creusement latéral, moins profond, se poursuit vers le SW sous la coupe K-L. Dans cette partie sud de ST 474, le substrat sous jacent est imprégné d'oxydes de fer.

La rubéfaction du fond de la structure indique l'existence d'une première phase au cours de laquelle un foyer a été installé. Les témoins de chauffe ne sont pas très marqués et en partie dispersés. Aucun témoin ne montre d'encadrement limitant le foyer hormis l'espace de la fosse elle-même.

Dans un deuxième temps, cette structure en creux pourrait illustrer ainsi qu'il avait été évoqué en 2011, l'installation de postes de travail des forgerons dans des aménagements de l'espace situés sous le niveau du sol. Cette disposition 'ergonomique' fait penser aux exemples

ethnologiques africains où le forgeron est placé dans une sorte de trou d'homme avec ses outils à disposition à hauteur de bras autour de lui.

La structure s'est retrouvée comblée par le sédiment charbonneux et ferrugineux, puis l'ensemble a été recouvert par l'épaisse couche de charbon de bois qui occupe le flanc nord-est du bâtiment à partir de la séparation entre la zone de réduction et celle d'épuration. Ce niveau de charbon de bois continu comportant des éléments multi centimétriques a été interprété comme une zone de stockage du combustible pouvant servir aux deux types d'opération.

Une vingtaine de fragments de blocs-tuyères bifides a été découverte dans l'US 474_2 en 3 lots pouvant correspondre à 3 entités.

9.5 Coupe stratigraphique PQ

L'opération de 2018 a permis d'achever la coupe stratigraphique de la longue berne longitudinale de 2011 positionnée dans le grand axe de l'aire d'épuration (fig. 22, photos n° 70 à 73).

La coupe montre la succession principale des couches qui se sont formées au cours du travail métallurgique (US 474_1 à 474_7). La couche supérieure, extrêmement charbonneuse, correspond à la prolongation du stock de charbon de bois placé dans la partie est du bâtiment entre l'aire de réduction et l'aire d'épuration.

On note la présence d'une couche d'argile kaolinique blanche vierge, qui indique un hiatus entre deux phases de fonctionnement de l'atelier. On pense notamment à la réfection et allongement du bâtiment qui avait été identifiés en 2011. Un sol de solifluxion de cette argile très mobile en cas d'intempérie, a pu se former, lors de cette transformation de la halle de travail.

Les autres couches sont essentiellement ferrugineuses et charbonneuses, parfois en partie encroutées. Des prélèvements de sédiment de 500 g environ ont été effectués dans chacun de ces niveaux.

9.6 Bloc-tuyères bifides

Ce sont 45 fragments de bloc-tuyère bifides correspondant vraisemblablement à une dizaine de bloc de soufflage environ qui ont été à nouveau collectés dans la zone de travail d'épuration.

Ils viennent s'ajouter au corpus exceptionnel de plus de 120 bloc-tuyères déjà recensé sur le site et tout particulièrement dans cette aire de travail.

9.7 Prélèvements pour étude

Dix-neuf prélèvements d'échantillon de sédiment en place (environ 500 g chacun) ont été réalisés en vue d'études chimiques, minéralogiques, étude des scories, anthracologiques et recherche de battitures.

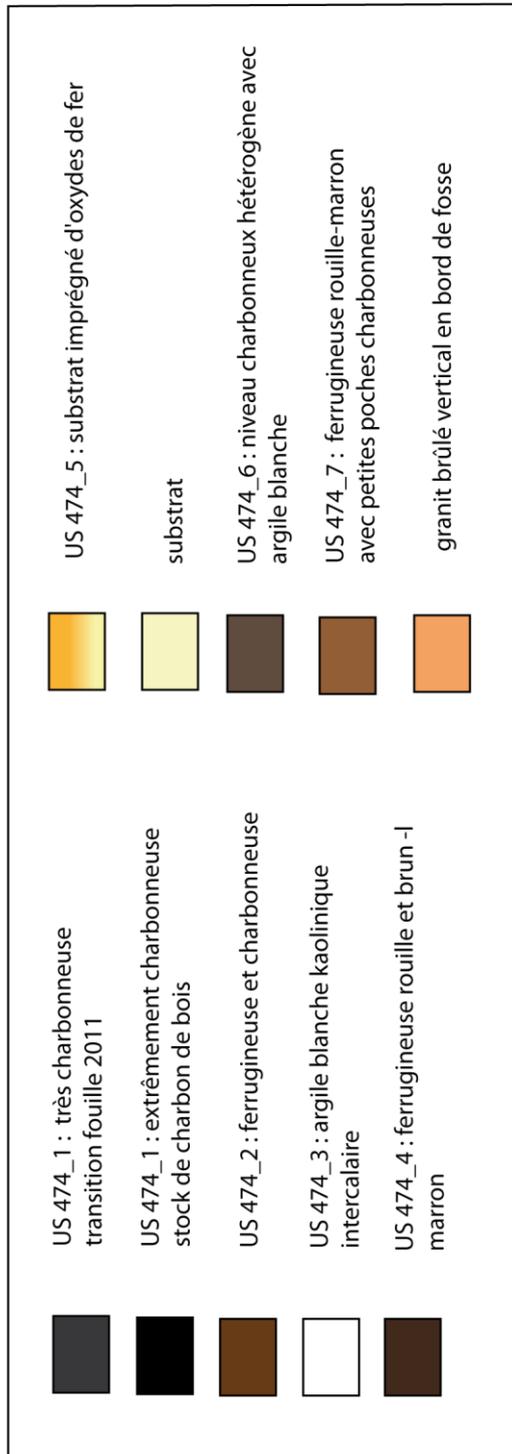
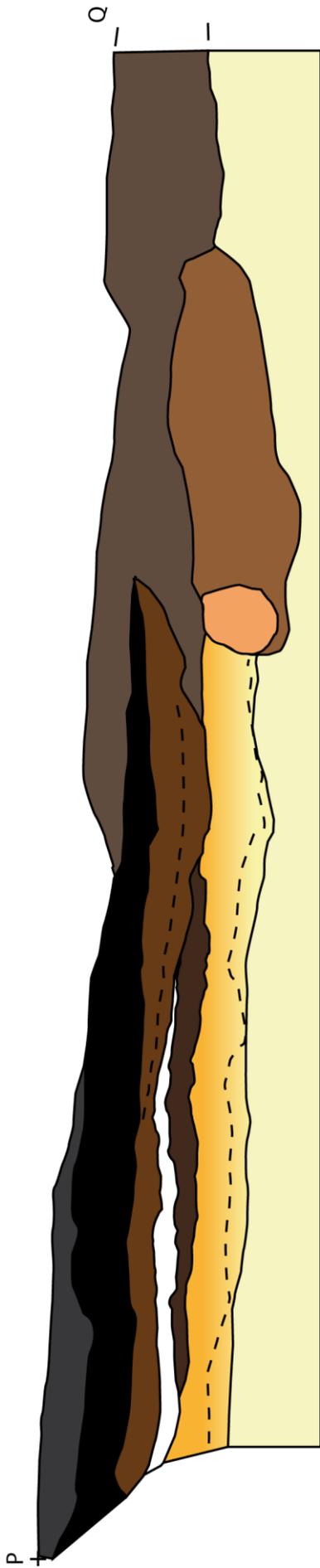


Fig. 22 : coupe sud-nord de l'aire de forgeage d'épuration en creux.

III.

MOBILIER

1. MOBILIER CERAMIQUE et VERRE

1.1 CERAMIQUE

1.1.1 Répartition qualitative

La fouille de 2018 a livré un lot de céramiques à nouveau abondant, qui se monte à **855 éléments**. L'inventaire du mobilier céramique est fourni en Annexe.

Le mobilier céramique mis au jour au cours de la fouille de 2019 se répartit de selon les catégories suivantes :

- **4 fragments d'amphores**
- **76 sigillées**
- **759 céramiques communes sombres et claires**, respectivement 329 et 430 unités, pour chacun de ces deux ensembles. A noter que la céramique claire est souvent beaucoup moins épaisse et, par suite, tend à se fractionner de façon plus importante.
- **8 terra nigra**, sous forme de très petits tessons très fins.
- **7 tessons** brun-orangé peu caractéristiques pourraient peut-être se rattacher à l'occupation chalcolithique reconnue sur le site, en particulier en secteur est de la parcelle, en 2017.
- **1 grès** clair beige récent (PP 18/ 108/3) trouvé dans la structure ST 422, à l'extrémité du drainage, qui correspond à la seule intrusion moderne constatée.

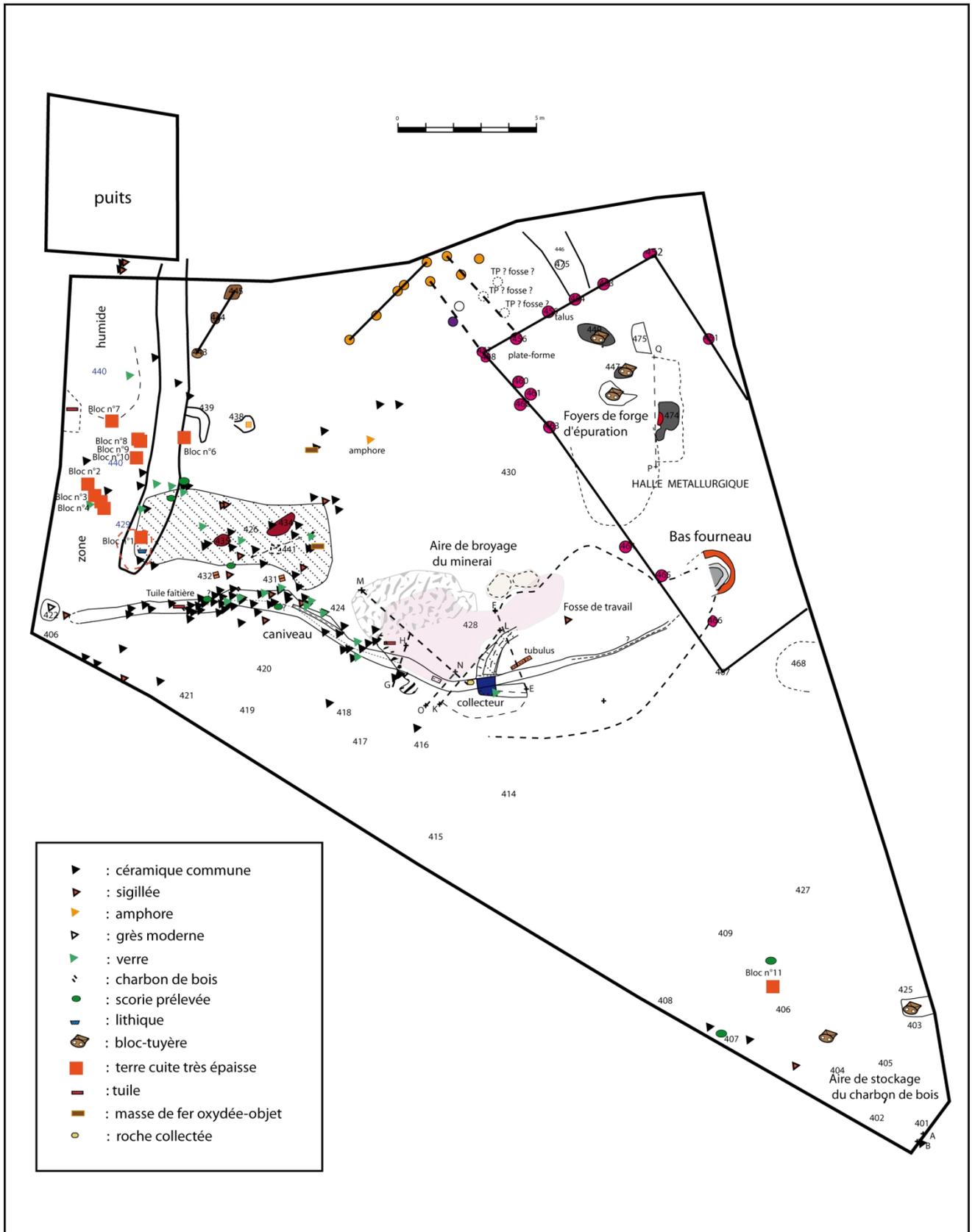


Fig. 24 : position du mobilier archéologique

1.1.2 Répartition par zone et structure

1.2.1 Secteur sud - ferrier

a) secteur sud-est

On compte 4 petits lots de céramique tous situés en bordure de coupe stratigraphique du ferrier intégrés à celui-ci ou à la base de celui-ci, soit dans un niveau de scories, soit dans un niveau de parois de four.

- 1 lot de 12 tessons de céramique commune claire (PP 18.132) montrant de nombreux assemblages
- 1 céramique commune claire isolée appartenant probablement à une cruche (pp 18.75) dans le niveau de parois de four de la structure ST 404.
- 1 tesson très érodé brun-orangé possiblement attribuable à la période d'occupation chalcolithique, dans le niveau supérieur du fossé 401, recouvert par le ferrier (PP 18.82)
- 1 lot de 3 tessons de sigillée dont l'assemblage correspond à un bord (PP 18.100.1).

b) secteur sud-centre

Ce secteur correspondant à la zone de rejet de scories plus proche de la zone de travail du bas fourneau n'a pas livré de céramique. Cette proximité peut expliquer cette lacune de céramique, mais également les fouilles précédentes, le décapage jusqu'à la base du ferrier et l'absence de structures en creux interviennent également pour bonne part dans ce constat

c) secteur sud-ouest

On retrouve à nouveau une petite série de céramiques, attachée au rejet de parois et de scories du ferrier.

Ces rejets de poteries, plus abondants, se trouvent dans la partie en dévers de la zone de la humide.

On enregistre :

- 5 céramiques communes sombres, en 5 lots, comptant 2 fonds et un bord (PP 18 42.2, PP 18 42.5, fig. 28)
- 4 céramiques communes claires, en 2 lots, comptant une anse de cruche (PP 18 42.3, fig.29)
- 12 sigillées en 2 lots, comptant 2 bords (PP 18 59.2, PP 18 59.3) et un décor (PP 18 59.1 ; fig. 25).

1.2.2 fossé 436 et zone humide au sud du puits

a) fossé 436

Le fossé 436 fournit une série constituée de :

- 4 tessons de céramique commune claire, dont une anse plate large (PP 18 49.1, fig.29)
- 23 tessons de céramique commune sombre
- 2 sigillées, dont un pied de coupe (PP 18 01, fig.25).

Les céramiques claires se rapportent à des éléments de cruche dont une anse fragmentée
Les céramiques communes sombres comptent des formes fermées au col éversé à section plus ou moins carrée (fig. 26 et 27)

b) zone humide proche du puits

Ces céramiques viennent compléter l'importante série livrée par le puits et ses abords immédiats. Il s'agit d'une étroite bande de terre au sud du puits, non fouillée, située entre les sondages de 2017 et 2018. On enregistre :

- 3 céramiques communes claires en 3 lots, comprenant 1 bord et 1 anse.
- 2 céramiques communes sombres (même lot)
- 17 sigillées en 2 lots

On notera la représentation importante des sigillées dans cet ensemble.

c) zone humide

Ce secteur, désigné par ST 440, plus éloigné du puits, a livré la majorité des gros blocs d'argile cuite très spécifiques décrits *infra*, travail de modelage de plus de 7 cm d'épaisseur. Il compte seulement quelques éléments céramiques :

- 3 tessons d'une céramique à pâte claire, orangée.
- 2 tessons de céramique commune sombre.

1.2.3 Structure en terrasse ST 426

Cette structure rapidement abordée en 2017, se présente sous forme d'une sorte de terrasse quadrangulaire, dominant la zone humide, limitée au sud par la canalisation de drainage du bas fourneau. Elle vient déborder et recouvrir l'extrémité sud du fossé 436. Certaines céramiques de ce dernier provenant des niveaux supérieurs de comblement sont probablement attribuables à la structure ST 426.

L'angle sud-est de ST 426 rejoint le bord nord de la canalisation de drainage, surélevé à cet endroit. La pente du rebord de la canalisation, près d'une plaque foyère, livre en continuité des fragments de céramique et de verre qui peuvent être attribués à l'une ou l'autre des deux structures.

On enregistrait déjà en 2017, l'existence de plaques foyères réalisées à l'aide de tegulae retournées à plat adjacentes et traces de feu à cet endroit, associées à des lots de céramique notoires. La fouille de cet emplacement en 2018 a livré à nouveau une série de céramiques assez fourni :

- 14 céramiques communes sombres, en trois lots, comptant un fond.
- 31 céramiques communes claires, en 9 lots, comptant une cruche (PP 18 28.6, fig.30)
- 7 sigillées, en 4 lots, dont 1 bord d'assiette Ludowici Tg, (PP 18 112, fig.25), 1 décor en frise faite de petits trapèzes et médaillon, très érodé et 1 élément de décor érodé (PP 18 47.1).
- 6 petits tessons très fins de *terra nigra* à revêtement noir métalléscent

Cet assemblage comporte une variété de terres cuites intéressante, auxquelles viennent s'adjoindre une série de 18 éclats de verre, en 6 lots, comportant des formes intéressantes, tels que bords de verre ou de coupe (PP 18 02, PP 18 28.3, fig. 31), un décor de très fins cordons de

verre rapporté parallèles entre eux horizontaux, et un goulot de flacon avec anse (PP 126.2, fig. 31).

Cet ensemble mobilier vient renforcer l'hypothèse d'une zone dédiée à la restauration des travailleurs.

1.2.4 Aire de broyage du minerai ST 428

De façon remarquable, on note que la structure ST 428, considérée comme l'aire de broyage du minerai, ne livre aucune céramique. Cette constatation contribue à renforcer cette fonction, dans cet espace consacré au travail, avec probablement, dans ce cas de figure, un manège pour la mise en mouvement de meules à sang.

1.2.5 Fosse de travail du bas fourneau.

Le dégagement final des quelques couches résiduelles de la fosse de travail livre une terre cuite sous forme d'un pied de coupe sigillée (PP 18 10, fig. 25). Elle appartient à une couche de sédiment orange correspondant à un rejet de parois de four.

1.2.6 Halle de travail - zone de forge d'épuration

La reprise et achèvement de la fouille de l'aire de forge d'épuration n'a pas non plus livré de mobilier céramique. Cette observation renvoie à un constat similaire à celui émis pour l'aire de broyage de minerai envisagée.

1.2.7 Secteur compris entre la halle de travail et la zone humide / fossé ST 436

Bien que presque totalement fouillé au cours des campagnes précédentes, les derniers niveaux de fouilles fournissent encore quelques éléments céramiques dans le dévers amenant à l'ouest vers le fossé ST 436 et la zone humide ST 440. Ces tessons ont été découverts dans la couche argileuse grise réductrice épaisse, de nature proche de celle de la zone humide, dans les derniers niveaux, venant au contact du substrat naturel.

On compte au total 8 tessons, qui se répartissent de la manière suivante :

- 5 tessons de céramique commune sombre, en 3 lots, comprenant un pot à lèvre roulée vers l'extérieur.
- 2 tessons de céramique commune claire, en 2 lots.
- 1 fragment d'amphore.

La présence de fragment d'amphore est assez rare sur le site. Il s'agit d'une amphore épaisse classique, ocre pâle à âme grise, (contrairement aux fragments plus fins mis au jour dans la halle d'épuration et dans le puits notamment, dites 'normandes', au cours des campagnes précédentes).

1.2.8 Canalisation de drainage du bas fourneau ST 423

Un nombre total de 431 tessons a été mis au jour dans la partie de la canalisation de drainage du bas fourneau fouillée en 2018.

Ceux-ci se répartissent de la manière suivante :

- 217 tessons de céramique commune sombre, en 67 lots.

On compte :

- 18 cols (fig. 26 à 28 : PP/18/87/2, PP/18/87/3, PP/18/87/5, PP/18/102/1, PP/18/145/1, PP/18/146/3, PP/18/150/5, PP/18/77)

- 7 bords d'écuelle, dont 4 sont représentés (PP/18/11/3, PP/18/12/3, PP/18/14/3 à 6, PP/18/24/1)

- 5 fonds de poterie, dont un fond d'écuelle grise (fig.28, PP/18/89)

- 184 tessons de céramique commune claire, en 34 lots. On n'enregistre aucune forme remarquable. Il s'agit essentiellement de fragments de panse de cruche fins de couleur crème allant du blanc cassé de jaune à un jaune-orangé pâle.

- 26 sigillées, en 8 lots, parmi lesquelles on compte 5 bords (fig.25, PP/18/19/1, PP/18/88)

- 4 tessons à pâte marron, possiblement chalcolithique (PP/18/105/2)

Même si le recollage des céramiques sombres PP 18 11.3 et PP 18 104.3 n'a pu être réalisé, ces deux éléments avec col caractéristique et motifs de deux traits parallèles, appartiennent au même pot (fig. 26 et 27). Ils se trouvaient à 40 cm l'un de l'autre dans le comblement de la canalisation.

Cet ensemble céramique est accompagné de façon régulièrement répartie de fragments de **verre**.

- On enregistre 13 éclats de verre bleu-vert fin, répartis en 10 lots. On compte parmi ceux-ci deux formes interprétables, 1 col et un rebord (fig.31, PP/18/111).

Ainsi qu'on peut le constater sur la figure 24, la concentration en céramique et en verre est particulièrement importante en contrebas de la structure ST 426. On peut penser que la canalisation et son fossé ont pu servir de lieu de rejet naturel des pots, assiettes, cruches, bols, verrerie juste en dessous du lieu de restauration des travailleurs.

Le mobilier se situe au dessus du caniveau de pierres, sur ses flancs externes, ou entre les pierres de couverture, mais pas dans l'espace d'écoulement situé entre les roches positionnées de chant.

Une autre zone de concentration notoire, se situe dans des niveaux charbonneux où les bords du fossé accueillant la canalisation s'abaissent, en une sorte d'échancrure. A nouveau, on peut imaginer que ce lieu, également plus bas que la terrasse ST 426, soit propice aux rejets à caractère culinaire.

Conclusion :

La fouille de 2018 a livré un nombre de restes très important, se montant à 855 éléments, du même ordre de grandeur que celui mis au jour en 2016 et 2017, qui se montaient respectivement à 980 et 736 éléments, provenant pour majeure partie des constructions prolongeant la halle de travail, dédiées à la restauration, ainsi que du puits et ses abords. Ces ensembles sont beaucoup plus fournis que ceux issus des campagnes de 1999 et des prospections de 1997 (161 restes en tout), ainsi que des fouilles de 2011 (353 restes) essentiellement centrées sur la halle de travail et les abords du bas fourneau.

Compte tenu du contexte très agressif dû aux scories omniprésentes du ferrier, les céramiques sont souvent très érodées. Elles sont également très fragmentées, ainsi que le laisse apparaître les facteurs de fragmentation inhabituellement élevés qui ont été calculés (tableau ci-dessous). On constate notamment que cet effet est beaucoup plus fort pour les céramiques communes claires, dont bon nombre sont des cruches assez fines, que pour les céramiques communes sombres, souvent plus épaisses. Les fonds, en particulier, sont résistants, mais leur NMI (10) ne dépasse pas celui des lèvres (25). Il faut noter que les cruches en céramique commune sont toujours cuites en mode oxydant et ont pour fonction le stockage ou le conditionnement des liquides.

Catégorie	Forme	NR	NMI	% NR	% NMI	Facteur de fragmentation
Sigillée	total :	76	10	8,9%	25,6%	7,6
	Assiette	1	1			
	Ludowici Tg	1				
	W. 80					
	Mortier					
	Drag. 37	3	3			
	Drag. 38					
	Coupe indéterminée					
<i>Terra nigra</i>	total :	8	(1)	0,9%	/	
Céramique commune claire	total :	430	3	50,3%	7,7%	143
Céramique commune sombre	total :	329	26	38,5%	66,7%	13
Céramique commune						
Amphore		4	(1)	0,5%	/	
Céramique non tournée		7	(1)	0,8%	/	
Grès moderne		1	(1)	0,1%	/	
TOTAL :		855	39	100,0%	100,0%	

Les ensembles de poteries mis au jour dans le ferrier, dans la canalisation, dans la zone humide et dans le fossé 436 sont très semblables entre eux et ne montrent pas de fonctionnalité particulière autre que celle d'un usage domestique.

Les datations sont essentiellement fournies par la céramique sigillée. Les formes Drag. 37, déjà notées lors des premières campagnes de fouille, sont à nouveau présentes. Un mortier de type Drag. 38 ou Curle 11 est également présent. On recense un petit plat creux de forme Ludowici Tg à paroi courbe terminée par un marli plat et une lèvre montante (fig. 25, PP 18 112). Celui-ci renvoie possiblement à la première moitié du II^{ème} siècle, mais plus vraisemblablement à la seconde moitié du II^{ème} siècle.

L'exemplaire PP 18 88 pourrait être une assiette de forme Walter 80, renvoyant à la même période.

Les oves des décors de frise en arceau avec goutte (PP 18 94) ou en trapèze sont cohérents avec la forme Drag. 37, dont la production peut s'étendre globalement de la deuxième moitié du 1^{er} siècle à la deuxième moitié du 2^{ème} siècle.

Le mortier PP 18 19.1 est compatible avec des productions de la seconde moitié du II^{ème} siècle-début III^{ème} siècle.

On note l'existence d'au moins trois types de pâte, appartenant aux centres de production du centre et centre ouest de la Gaule, montrant une diversité dans les approvisionnements en terres cuites sigillées.

Les productions d'Argonne ne sont pas présentes, ce qui limite *a priori* la durée d'occupation du site.

La présence discrète, mais déjà notée lors des campagnes précédentes (1999, 2011, 2017), de *terra nigra* est également à considérer.

Il en est de même de l'existence, très réduite, d'un fragment de panse d'amphore.

Concernant les céramiques sombres, on constate l'existence de formes récurrentes (bord 'ourlé' un peu irrégulier, tantôt plutôt arrondi, tantôt plutôt pseudo-quadrangulaire) avec quelques répétitions de décors externes simples : deux traits parallèles proches en partie haute du pot (fig. 26 et 27, PP 18 11.3, PP 18 87.2, PP 18 104.3, PP 18 145.1). La cuisson des pâtes est quant à elle très variable, les phases oxydantes côtoient parfois les phases réductrices donnant l'aspect général 'sombre' à ces poteries (souvent à l'intérieur des pots).

Malgré son abondance, le mobilier céramique mis au jour lors de la fouille de 2018 ne livre que peu de formes très caractéristiques compte tenu du fort morcellement résultant du contexte agressif dû au ferrier. Les sigillées

L'étude typologique fine du mobilier céramique et de verre, fera l'objet d'une synthèse plus approfondie, regroupant les découvertes des cinq campagnes de fouille dans le cadre d'un travail de publication.

En attendant, on peut avancer qu'aucune forme ou qualité particulière de céramique n'apporte d'argument chronologique différent de ceux rencontrés jusqu'ici. Le fonctionnement de l'atelier reste inscrit dans une fourchette chronologique comprise entre le milieu du 2^{ème} siècle et le début du 3^{ème} siècle ap. J.-C. La faible évolution des formes dans cet intervalle ne permet pas de resserrer la période d'activité du site métallurgique, ni de renseigner son phasage.

On retrouve un service culinaire varié comportant des cruches, des pots, des mortiers, des assiettes, petits plats, à la fois en céramique commune et sigillées, et quelques rares *terra nigra*, et fragment d'amphore, associés à des fragments de verre très fin.

Compte tenu de la quantité de mobilier collectée, et du contexte particulier du travail dans un atelier métallurgique, une étude particulière des éléments céramiques pourra être menée, sur l'ensemble des lots de poterie, quand les fouilles du site de Pilleverte seront achevées.

1.2 MOBILIER EN VERRE

Le mobilier céramique est régulièrement accompagné de petits fragments de verre. On remarquera également la finesse du mobilier de verrerie, qui montre une importation de qualité. L'ensemble ce mobilier montre une grande homogénéité. L'aspect récurrent, extrêmement fin, très translucide, bleu-vert peu coloré, des restes de verre constitue un indicateur d'absence d'occupation tardive du site. Les petits cordons très fins de décor rapportés vont également dans ce sens.

Le nombre total de fragments de verre collecté se monte à **37** exemplaires (fig. 31).

Il s'agit dans tous les cas de verres très fins (parois de l'ordre d'un millimètre ou moins), faiblement colorés. La teinte est toujours la même : bleu-vert. Aucune production sombre et de couleur différente pouvant renvoyer à des périodes plus tardives n'est à recenser.

Ils se caractérisent également par la présence de cordons rapportés très fins, apposés horizontalement.

On remarquera particulièrement le col de flacon à anse PP 18 126.2, avec décor en goutte étirée, située en dessous du rebord.

En dehors de probables verres à boire, on recense également un petit bol ou plat creux PP 18 111.

Il convient ici de mentionner la très grande qualité de ces productions en verre.

1.3 TUILE DE FAÎTAGE

L'élément PP 18.80, mis au jour dans la partie basse de la canalisation de drainage du bas fourneau, se présente comme une *imbrex*, mais comporte une extrémité avec un renfort circulaire aplati. Il s'agit très vraisemblablement d'une tuile faîtière. Les exemplaires de ce type de matériau sont suffisamment rares pour qu'il soit ici utile mentionné et décrit (Naveau, 2013). L'exemplaire ne montre pas de crête crénelée comme cela se rencontre dans un certain nombre de cas.

L'existence de cet élément vient renforcer la vision qualitative de la construction du bâtiment abritant l'espace de travail. La halle de travail a visiblement été conçue à l'origine et élaborée par une main d'œuvre qualifiée, tout au moins dans son premier état de fonctionnement.

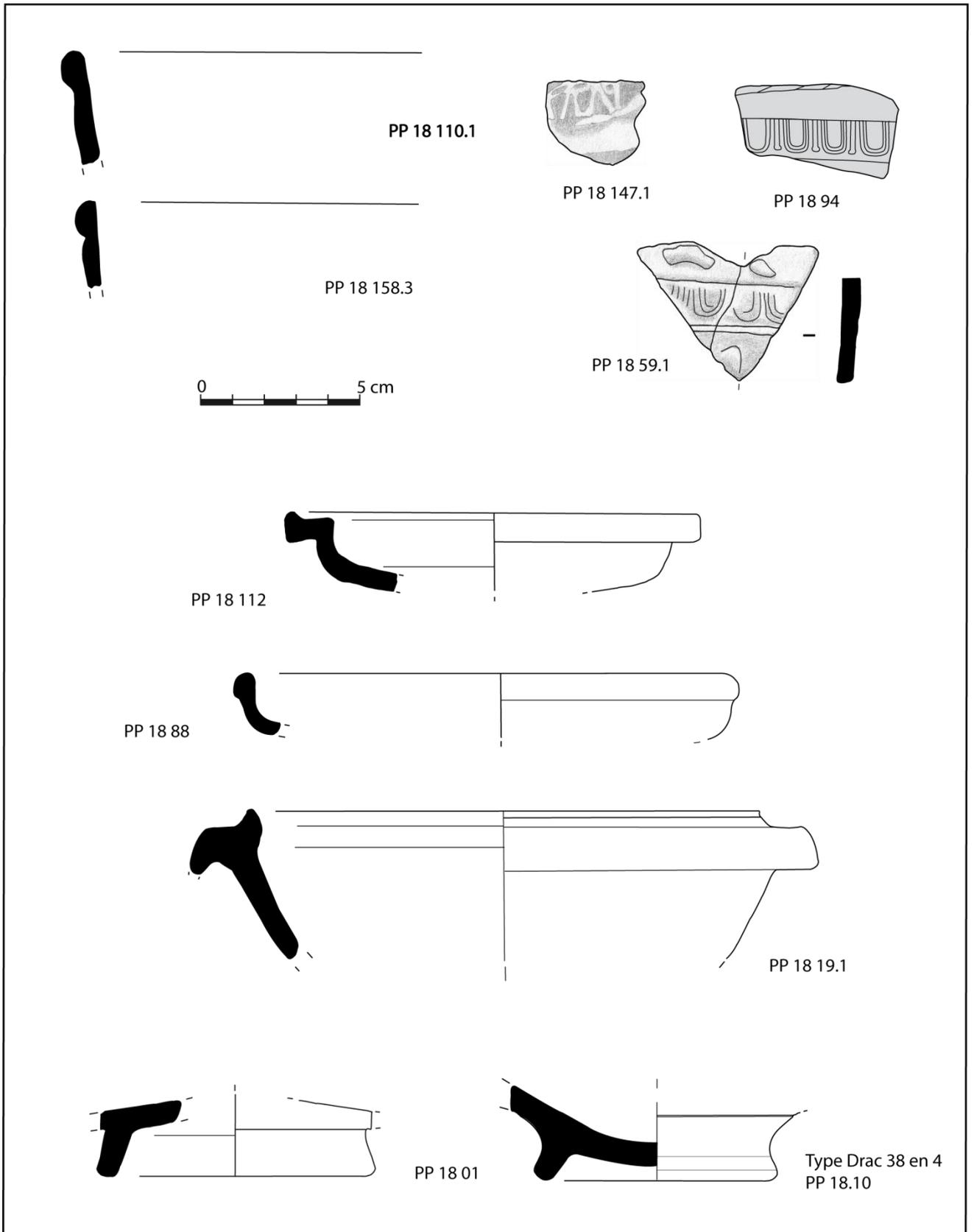


Fig. 25 : céramiques sigillées

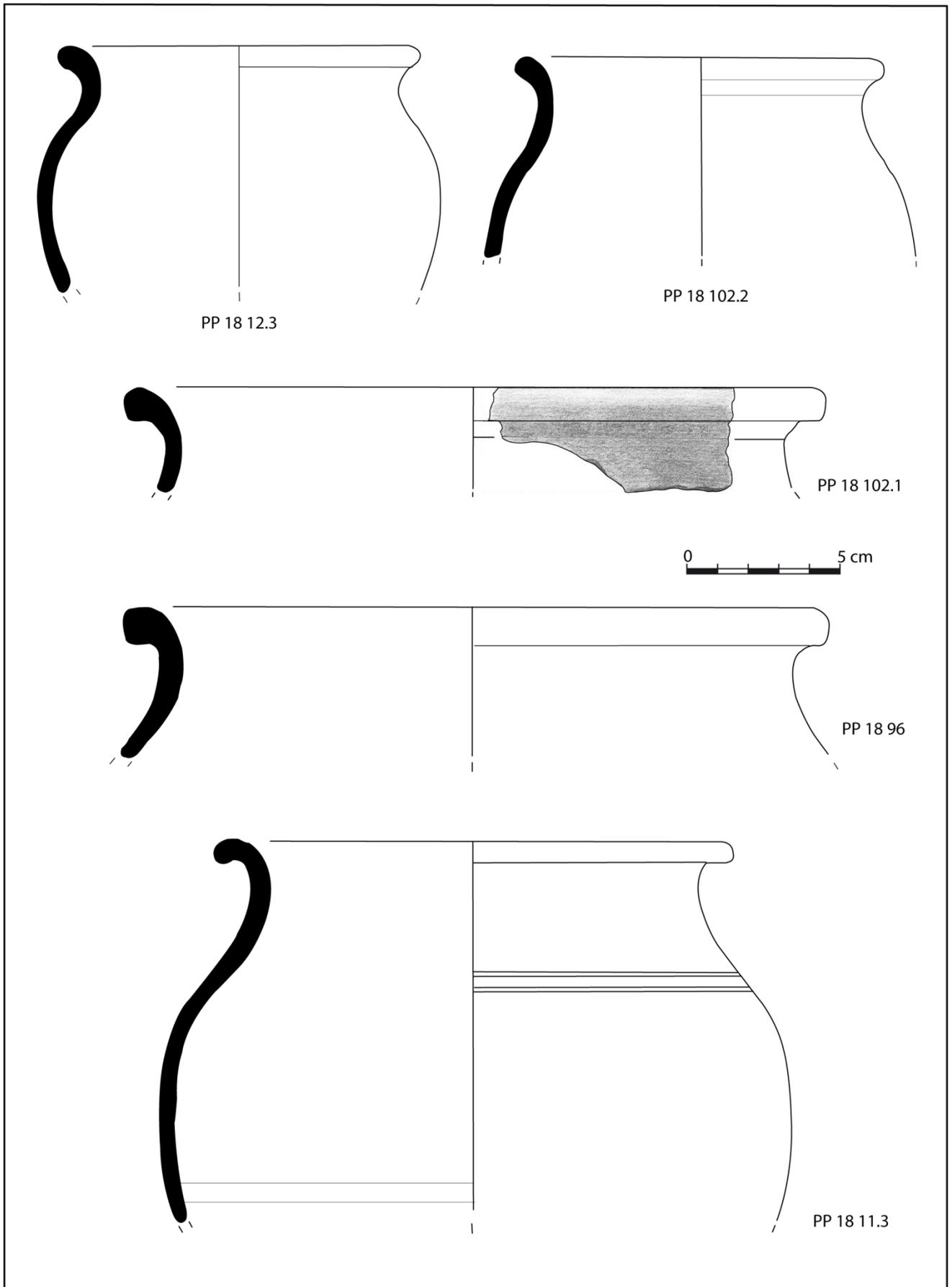


Fig. 26 : céramiques communes sombres

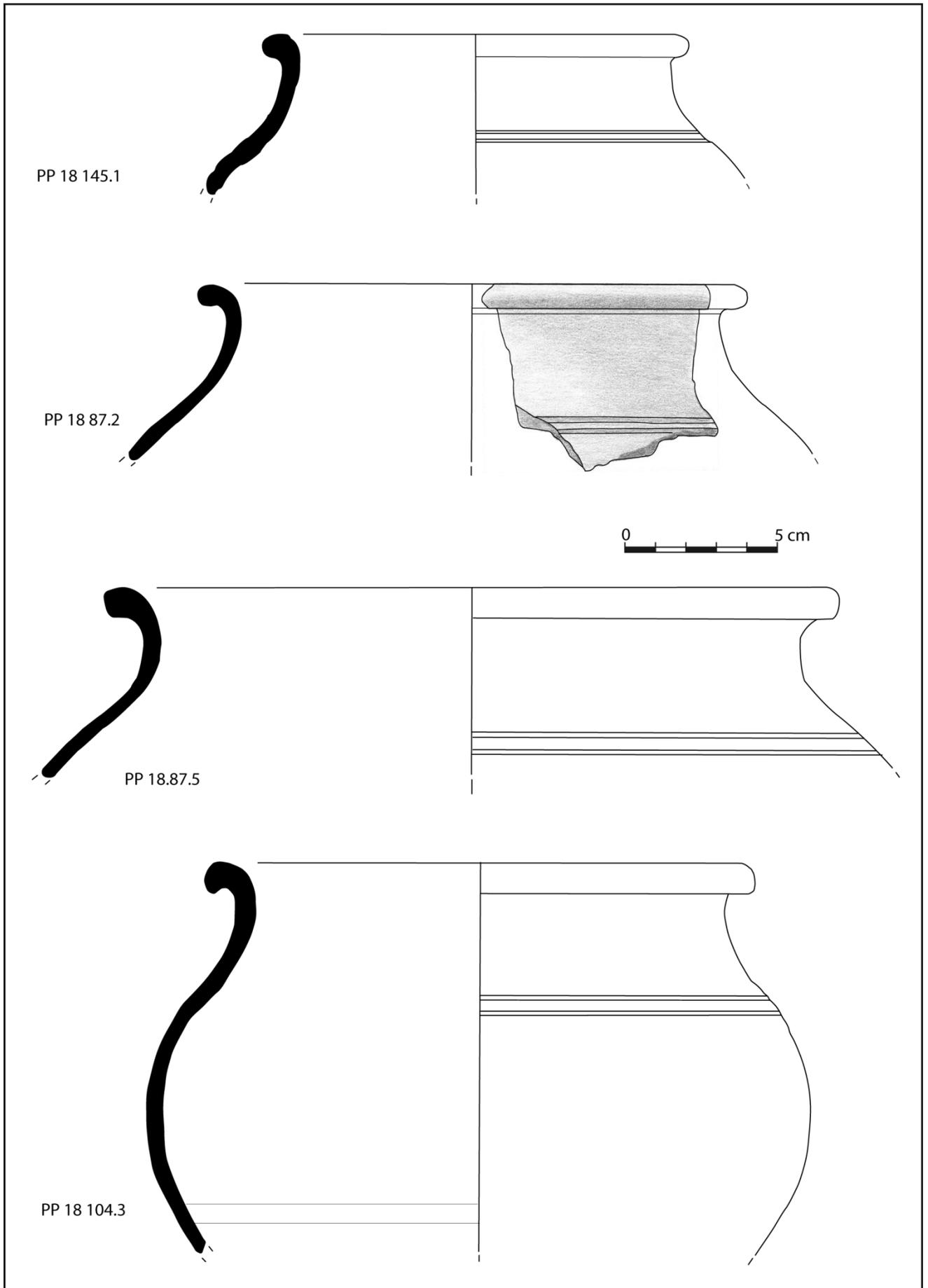


Fig. 27 : céramiques communes sombres

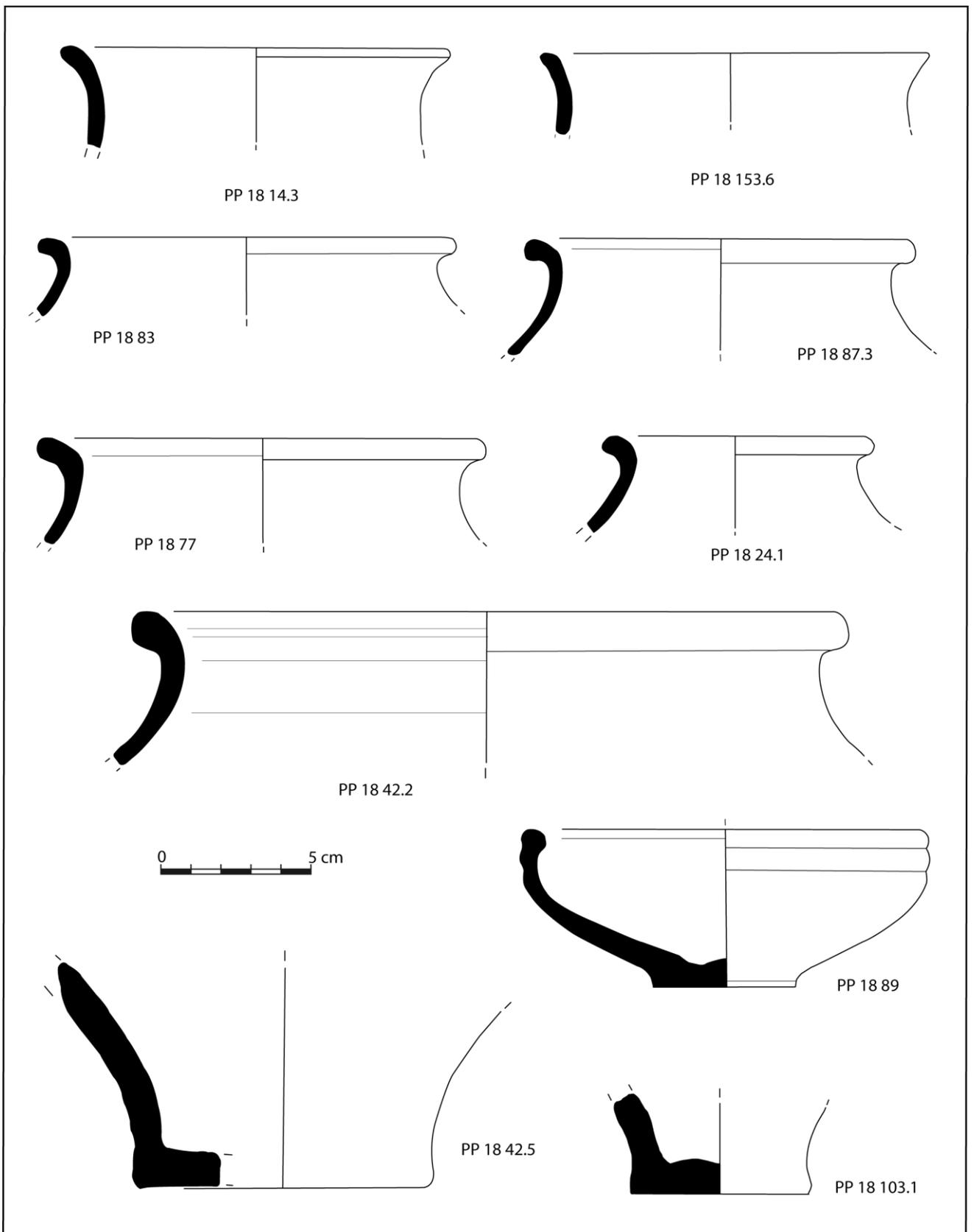


Fig. 28 : céramiques communes sombres

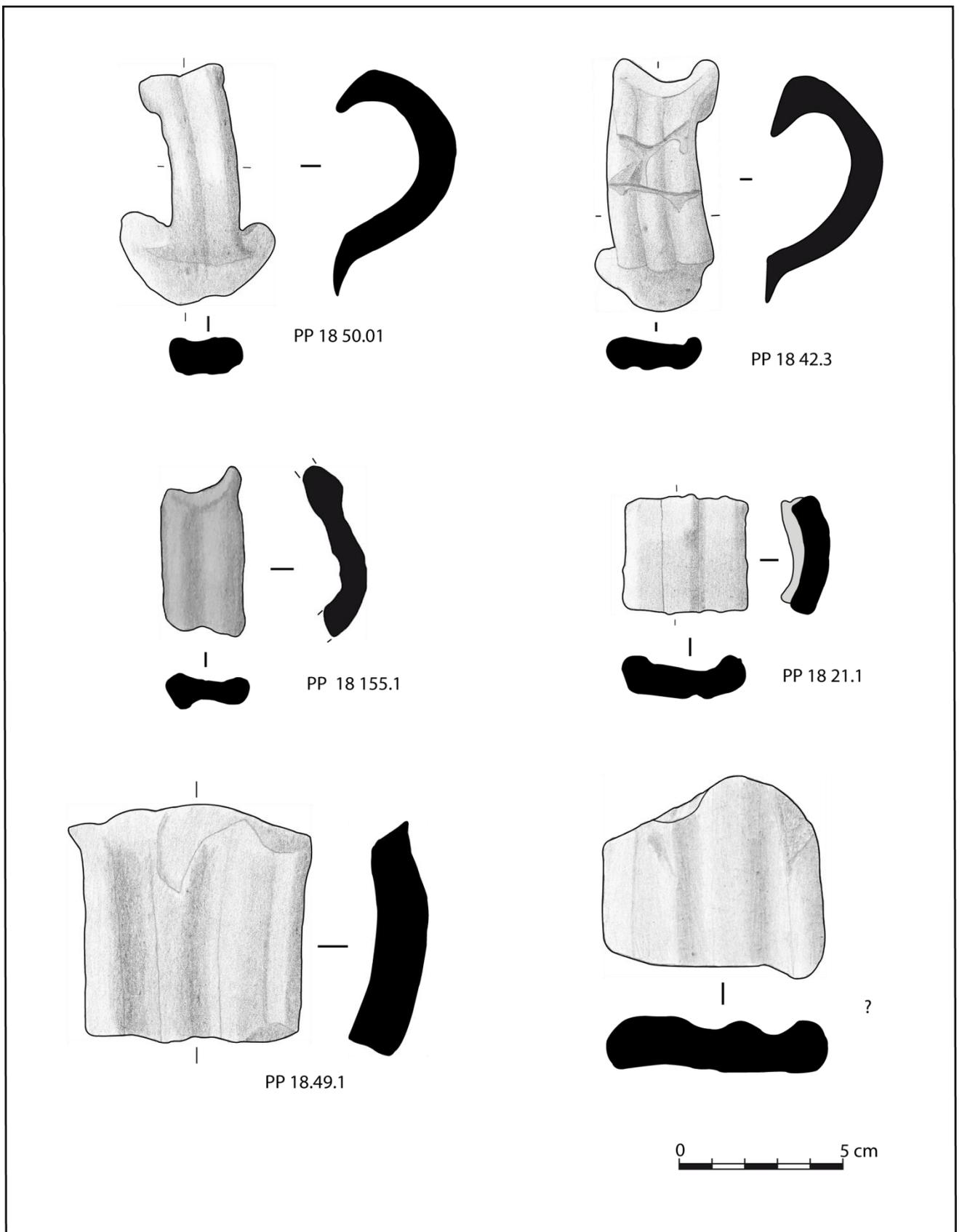


Fig. 29 : céramiques communes claires

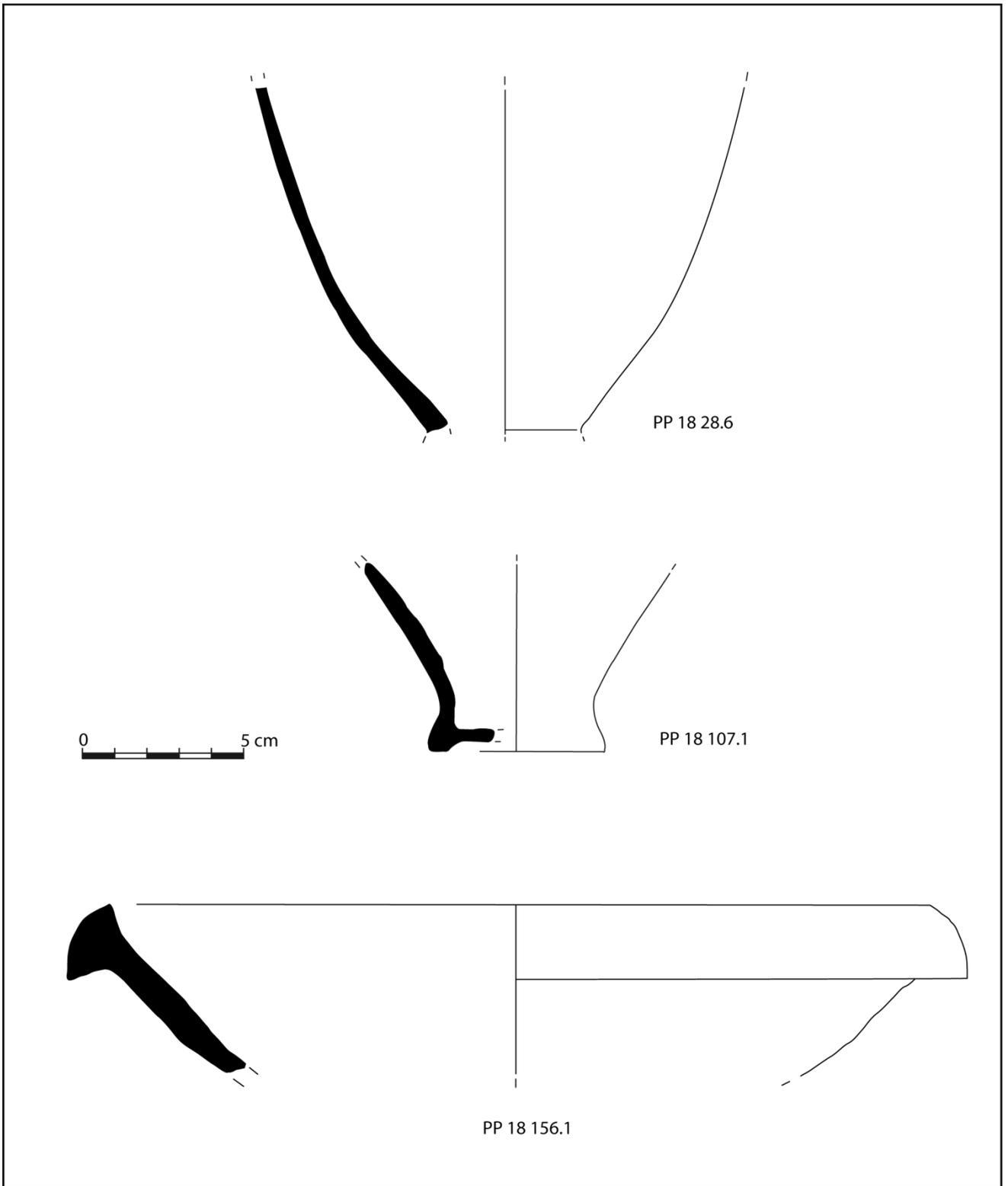


Fig. 30 : céramiques communes claires

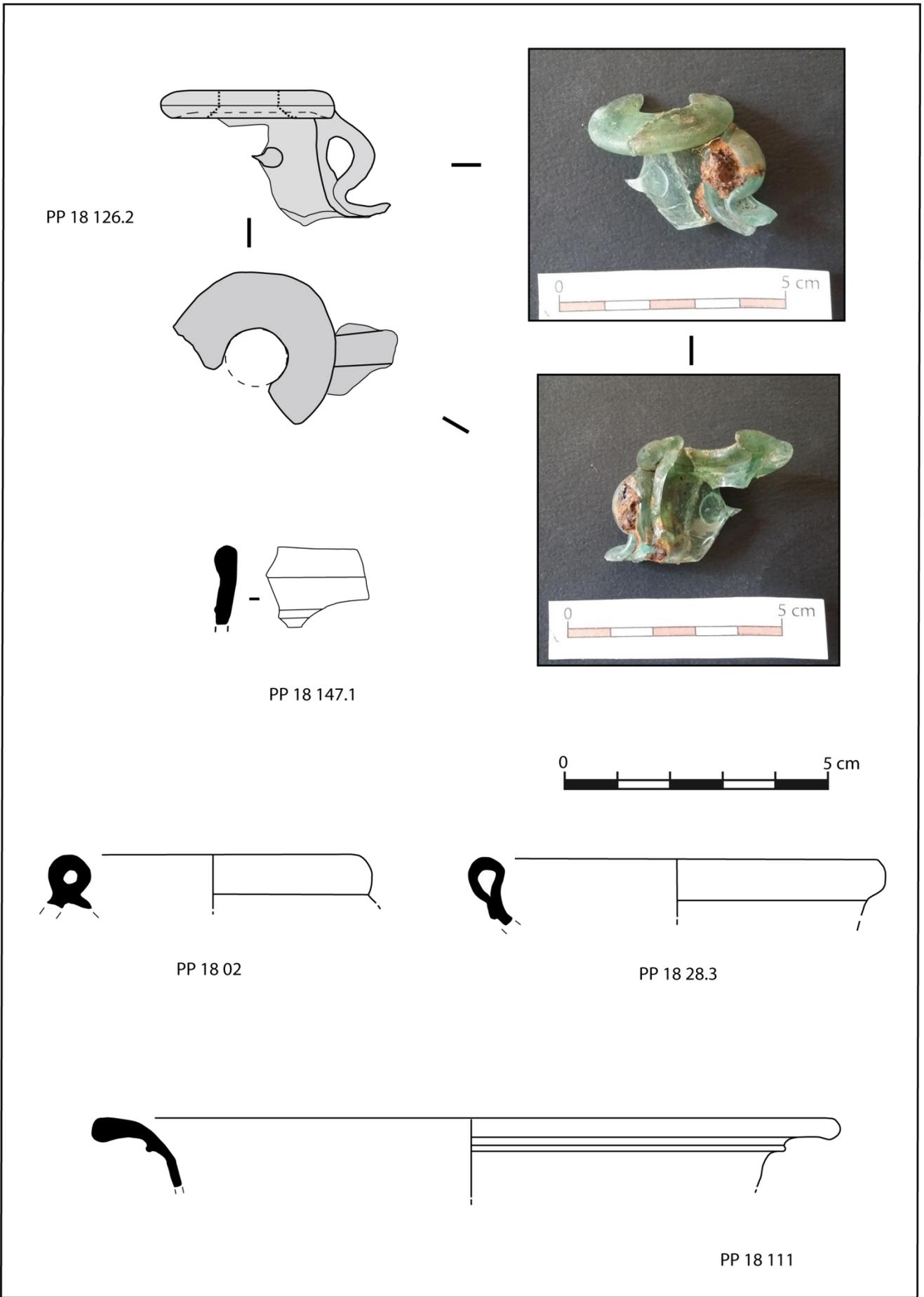


Fig. 31 : verrerie

2. ARTEFACT EN ARGILE CUITE DE TRES GRANDE EPAISSEUR

La fouille du puits de 2017 avait livré deux éléments de terre cuite très épais sous forme de deux anses de dimension hors norme (fig. 36), qui pouvaient renvoyer à un contenant de très grande taille, ou à un élément architectural, ou encore à d'autres usages, pour lesquels on pouvait se perdre en conjectures.

La découverte cette année de nouveaux éléments en terre cuite très épais qui leur sont associables permet de préciser en partie les champs d'investigation auxquels ces éléments pourraient se rattacher. Il s'agit en particulier deux gros blocs d'argile bien cuits (n°1 et n°2). Le caractère partiel et inédit de ces terres cuites argileuses oblige malgré tout à émettre un certain nombre d'hypothèse quant à leur destination.

2.1 DESCRIPTION DES GROS BLOCS D'ARGILE CUITE

Bloc d'argile n°1

Ce premier élément a été mis au jour dans les niveaux supérieurs de comblement d'une fosse (ST 429) coïncidant avec l'extrémité sud du fossé 436 (fig. 32, photos n°74 à 80).

Au premier abord, il prend l'aspect de la partie haute d'une très grosse poterie, ne montrant pas de stries de tournage.

L'**épaisseur** de la section transversale de cet énorme 'tesson' atteint une valeur impressionnante de **7,8 cm**.

La **hauteur** du bloc après remontage de ses différents fragments atteint une valeur de **20,6 cm**.

Sa masse est de **5,780 kg**.

La pâte, très compacte, contient de nombreux petits quartz comme dégraissant mais aussi, de façon isolée quelques quartz centimétriques. La cuisson, très poussée, confère une grande solidité à l'élément. Le revêtement externe, rouge brique, est lissé. L'âme est grise, du fait de sa très grande épaisseur qui empêche l'oxygène d'atteindre à cœur l'argile lors de cuisson. La face interne, de couleur brique à marron, est aplani soigneusement, mais reste relativement rugueuse.

Outre sa forme de révolution circulaire, il présente deux caractéristiques intéressantes :

- une **lèvre** à rebord supérieur plat et pan coupé vers l'intérieur.
- un **départ d'anse** de très grande dimension. La forme d'arrachement de l'anse renvoie à une **orientation horizontale** de celle-ci. La section fractionnée observable est de **l'ordre de 7,5 cm**.

Cette dernière caractéristique est à rapprocher des énigmatiques **anses hors normes** mises au jour dans le comblement du puits en 2017 (fig.36). Deux exemplaires avaient ainsi été découverts. L'un, de pâte grise montrait une attache à une extrémité et une section légèrement elliptique de dimensions : **8,2 x 7,0 cm**.

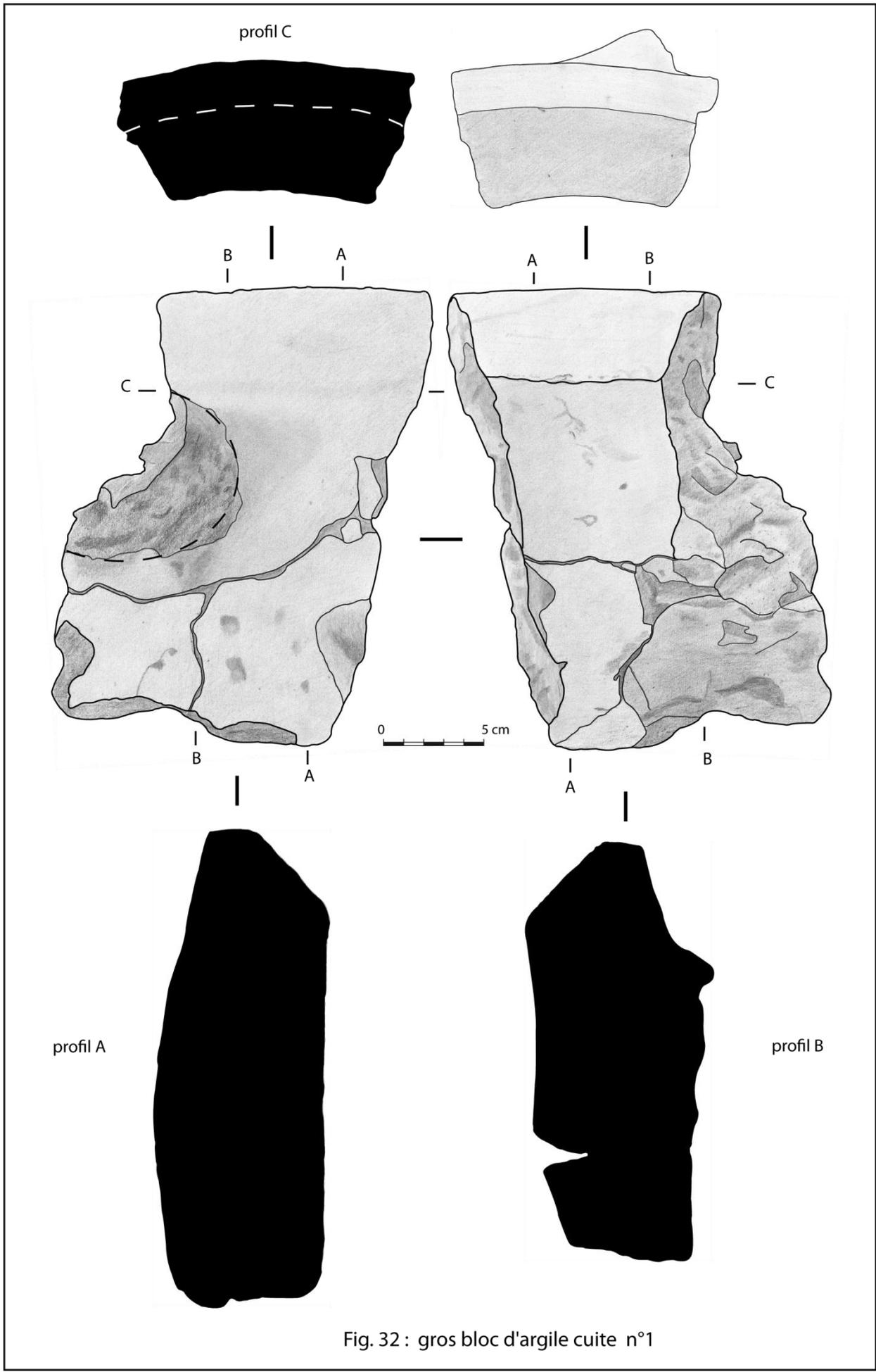


Fig. 32 : gros bloc d'argile cuite n°1

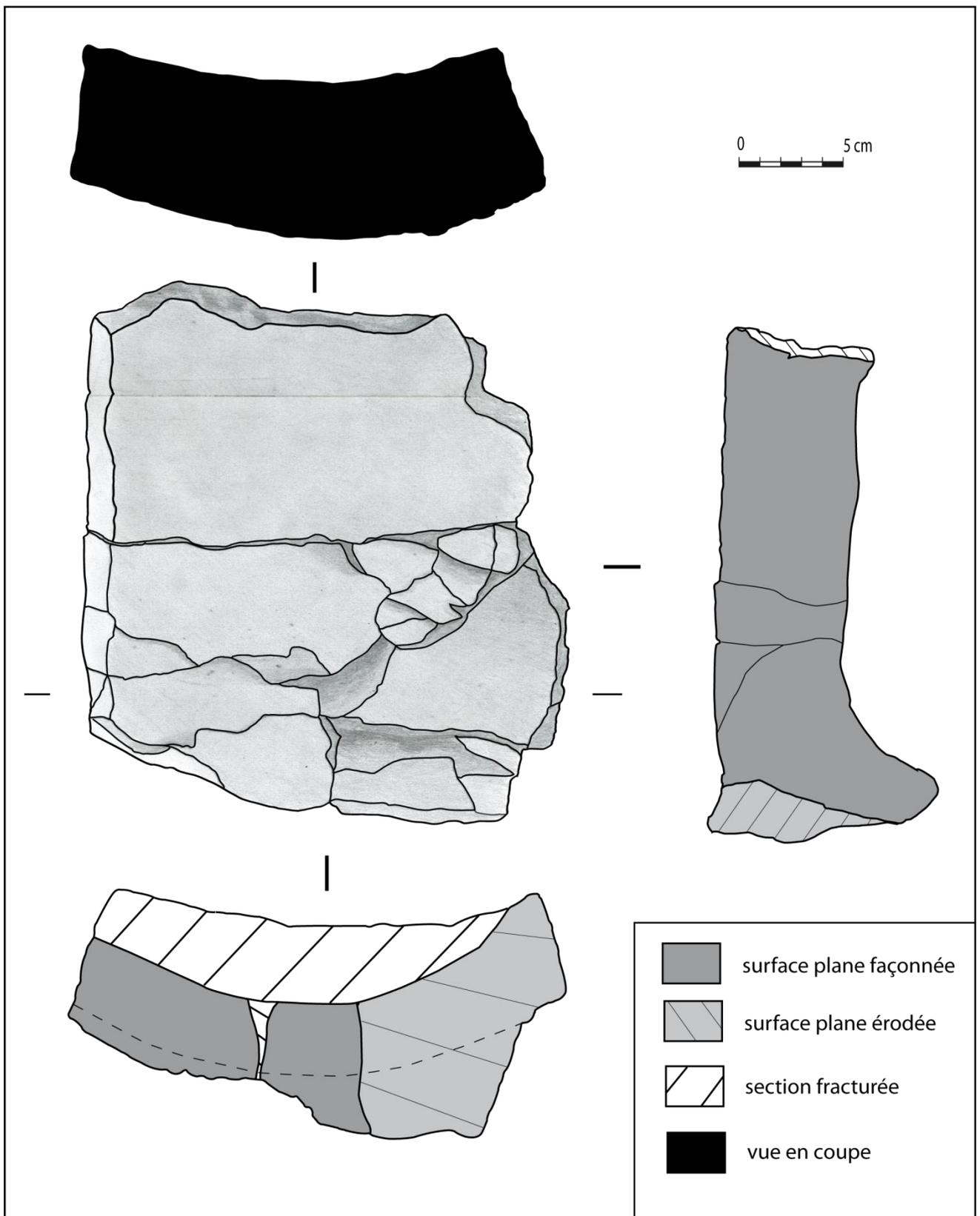


Fig. 33 : gros bloc d'argile cuite n° 2 - moule de coffrage de cheminée de bas fourneau

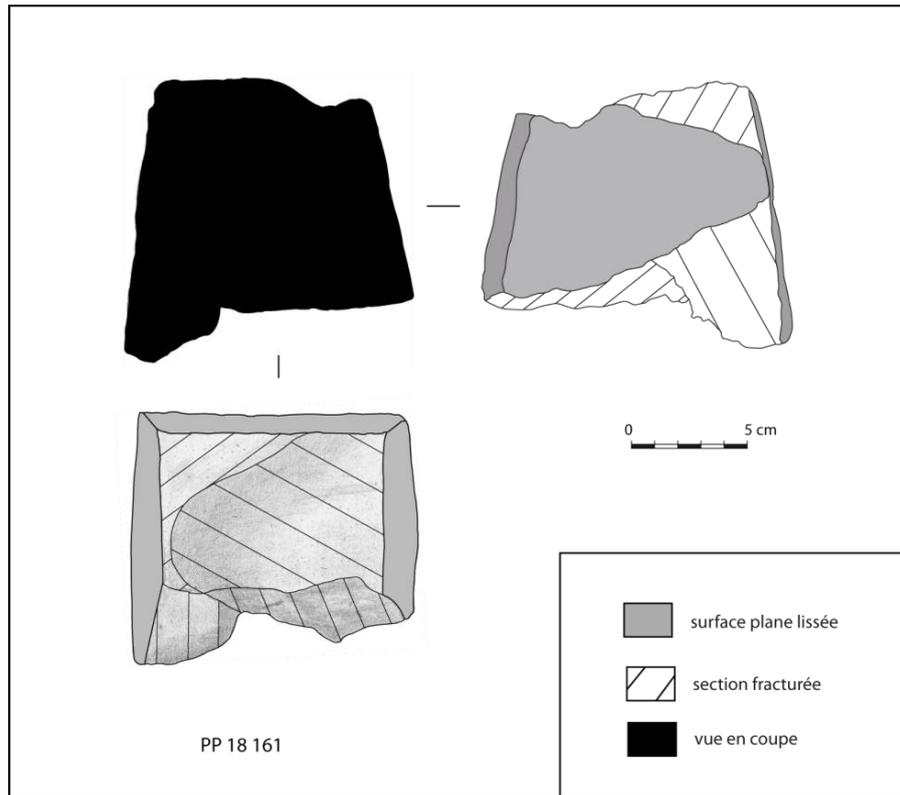


Fig. 34 : gros bloc d'argile cuite n° 10

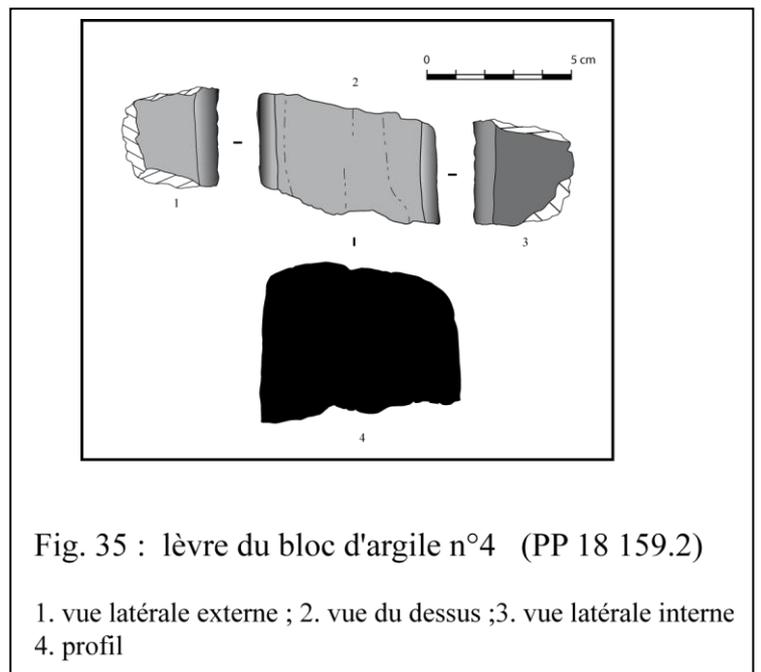
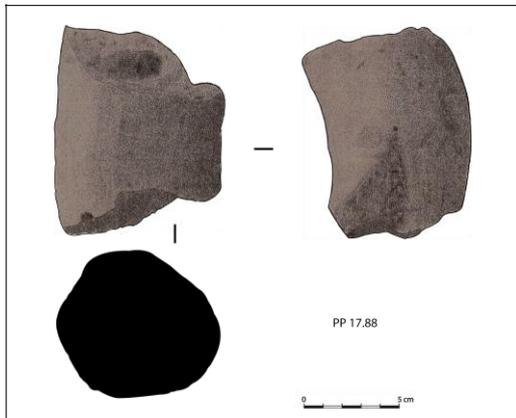


Fig. 35 : lèvres du bloc d'argile n°4 (PP 18 159.2)

1. vue latérale externe ; 2. vue du dessus ; 3. vue latérale interne
4. profil

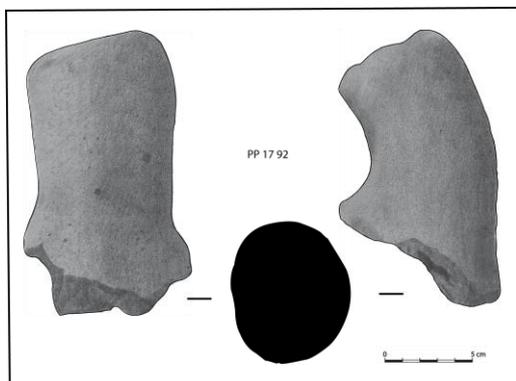


Fig. 36 : anses de très grande taille mises au jour dans le puits en 2017.

Le second, de pâte couleur brique plus proche de celle du bloc d'argile, n'a pas conservé ses extrémités (zone de fixation), ce qui ne permet pas un remontage direct. Ce tronçon arqué a une section également légèrement elliptique : **8,0 x 8,7 cm**.

Les dimensions des deux anses sont donc très cohérentes avec la section de départ d'anse du bloc d'argile n°1, et amène à intégrer ce type d'anse à l'objet d'argile cuite découvert.

Malgré la portion assez faible de couronne conservée, et du montage quelque peu irrégulier de la terre cuite en l'absence de tournage, une évaluation des diamètres interne et externe a pu être réalisée. Elle fournit un **diamètre interne** égal à **53 cm**, et un **diamètre externe** de **66 cm**.

L'épaisseur du bloc au niveau de la mesure, en dessous de la lèvre, est de 6,5 cm.

Bloc d'argile n°2

Le deuxième lot important d'argiles cuites de grande épaisseur a été mise au jour lors des tests de vérification de la zone humide au tractopelle, à la fermeture du chantier (fig. 2, photos 81 à 83).

Il est apparu dans la couche de sédiment argileuse plastique ocre et grise située sous le niveau supérieur, riche en mobilier (parois, scories) qui avait fouillé en intégralité. Il se trouve positionné à 25-30 cm sous ce dernier niveau. Compte tenu de la masse, compacité et densité de ces terres cuites, il est probable qu'elles se soient enfoncées plus profondément dans la couche argileuse humide que le restant du mobilier métallurgique lors de leur abandon. Sans doute ont-elles été jetées dans ce secteur vaseux, également plus fluide car plus éloigné du bord de la zone marécageuse.

Les coupes réalisées plus au nord dans la zone humide (Vivet, 2017), montrent un hiatus entre les très abondants rejets de matériaux métallurgiques (parois de four, scories...) de la fin de l'activité et un premier rejet, occupant un niveau beaucoup plus profond dans le sédiment argileux plastique de la zone humide. Le bloc s'est retrouvé de façon isolée dans cette couche pratiquement stérile en mobilier intercalaire.

Le tractopelle ayant fracturé l'ensemble, un remontage soigné et a été opéré, aboutissant à un bloc de grandes dimensions.

Plusieurs autres éléments n'ont pas pu être assemblés à ce gros élément. Ils appartiennent visiblement à cette même entité.

L'**épaisseur maximale** de la section de l'objet, de forme de révolution d'aspect pratiquement **cylindrique**, est à nouveau très importante : **7,2 cm**. L'épaisseur moyenne se rapproche plus de 6 cm.

La pâte, la cuisson et le traitement des surfaces présentent les mêmes caractéristiques que celle du bloc n°1. Sa masse est de **3,370 kg**.

La **hauteur** du bloc après remontage de ses différents fragments atteint une valeur de **22,3 cm**.

Il montre à nouveau plusieurs particularités :

1) La base ne se présente pas comme un fond de poterie. Il ne montre aucune fermeture vers l'intérieur, la paroi verticale s'interrompt brutalement.

La base de la paroi montre un méplat, qui s'étend vers l'extérieur ; cette partie plane de la base, qui n'est pas entièrement conservée, atteint une épaisseur de 10,5 cm. Elle constitue donc un socle plat permettant à la paroi de forme cylindrique de tenir debout.

2) La paroi cuite comporte une tranche verticale plane, c'est-à-dire qu'elle est volontairement interrompue latéralement ; cette section latérale, lissée, ne laisse aucun doute sur cette rupture dans la circonvolution du cylindre.

Le bloc se présente donc comme une portion de couronne, conçue pour avoir en elle-même une stabilité.

Malgré le fait que la portion cylindrique conservée du bloc n°2 soit bien plus importante que celle du bloc n°1, les mêmes difficultés ont été rencontrées pour l'estimation de son diamètre. Celle-ci est même plus délicate, car le bloc n°2 tend à se rétrécir et se déformer en allant vers son côté vertical lisse, perdant du coup sa rotondité. L'épaisseur diminue aussi sensiblement, passant de 6,8 cm à 5,2 cm. Un ordre de grandeur des diamètres peut cependant être proposé : 60 cm pour le diamètre interne et 70 cm pour le diamètre externe. Les diamètres des blocs n°1 et n°2 restent donc dans la même gamme de valeurs aux incertitudes de mesure près.

Bloc d'argile n°3

Ce bloc d'argile a été découvert en même temps que le bloc n°2, lors de la vérification de la zone humide à l'aide du tractopelle, dans le niveau d'argile plastique gris-vert succédant au niveau riche en mobilier métallurgique fouillé (photo n°94).

Après remontage de 6 fragments fracturés par le tractopelle, il prend la forme d'un fragment de paroi d'argile cuite appartenant à un objet de symétrie circulaire.

Son épaisseur est de **7,1 cm**. Sa masse est de 473,9 g.

La pâte, la cuisson et l'aspect lissé interne et externe présentent les mêmes caractéristiques que celle des blocs n°1 et 2. Les cassures observables après assemblage sont anciennes, sans que l'on puisse trouver un remontage avec les blocs n°1 et 2. Cet élément appartient très probablement au même artefact ou à un artefact qui a été fabriqué avec ces derniers et de la même manière.

Bloc d'argile n°4

Les circonstances et lieu de découverte de ce bloc d'argile cuite PP 18 159.2 sont les mêmes que celle du bloc n°2 et 3. Il s'agit là d'un élément pouvant être interprété comme un **fragment de lèvres** très épais d'un élément à symétrie de révolution circulaire.

Son épaisseur est de **6,7 cm**. Sa masse est de 228,7 g.

La pâte, la cuisson et le traitement des surfaces présente les mêmes caractéristiques que celle des blocs n°1, 2 et 3.

Le rebord n'a cependant pas la même forme que celui du bloc n°1. Sa forme pseudo-rectangulaire le distingue nettement de celle à pan coupé vers l'intérieur du bloc n°1

Bloc d'argile n°5 - PP 18 159.3

Il s'agit d'un élément plus modeste, trouvé dans les mêmes conditions, qui prend l'aspect d'un fragment d'**anse** (photo n°90). L'élément est très fragmentaire mais présente une épaisseur d'**au moins 5,5 cm**.

Sa masse est de 72,7 g

La pâte est de couleur rouge brique-orangée, à nouveau à grains de quartz nombreux. Le traitement de la surface est semblable à celui des blocs précédents, même si la pâte paraît plus rouge à cœur. Les anses trouvées dans le puits montraient des différences notables de cuisson sans doute en raison de leur

façonnage séparé et de leur position périphérique par rapport au corps principal, qui peut induire une circulation particulière des gaz chauds dans le four de cuisson.

Bloc d'argile n°6 - PP 18 78.2

Ce bloc d'argile à nouveau assez modeste a été découvert en bordure du fossé 436, sous le niveau de scories du ferrier, dans l'argile jaune orangée de transition avec le limon du substrat de même couleur (photo n°92).

Sous réserve de l'aspect très fragmentaire du bloc en question, l'examen montre qu'il doit s'agir d'un **départ d'anse**, à nouveau de grandes dimensions.

On observe un gradient de couleurs de la pâte, qui passe de l'orangé au gris beige à cœur, avec de petits quartz nombreux. La présence d'une phase argileuse blanche aurait pu faire penser à une paroi de four ou de tuyère, mais le type particulier de lissage brique externe est tout à fait semblable à celui rencontré dans les blocs d'argile précédemment décrits. S'agissant d'un départ d'anse, la phase d'argile blanche peut s'expliquer par le façonnage spécifique, quelque peu foisonnant, de cette zone d'accrochage au corps principal de l'artefact.

Le diamètre de l'anse dépasse 6 cm. La masse du fragment est de 90,5 g.

Bloc d'argile n°7 - PP 18 97.1

Fragment de grosse anse de couleur brique découvert dans la zone humide à l'ouest du fossé 436, au sein du niveau gri-beige, juste au sud de la grande poche d'épandage de scories compactée ST 440 (photo n°90).

L'âme est de couleur brique également. La pâte comporte de nombreux petits quartz comme dégraissant et la surface de l'anse est lissée (petits traits fins parallèle) de la même manière que les exemplaires précédents.

Le diamètre de l'anse **7,8 cm**. Sa masse est de 241.6 g.

Un recollage entre les fragments d'anse n°5 et n°7 a pu être établi sur cassure ancienne

Bloc d'argile n°8 - PP 18 156.7.1

Ce fragment de grosse paroi d'argile cuite a été mis au jour entre ST 440 et l'extrémité du fossé 436, à l'ouest de ce dernier, dans la zone humide (photo n°89). Il a été découvert au sein d'un sédiment gris-beige contenant des parois de bas fourneau et de tuiles, ainsi qu'une quinzaine de tessons de céramique, parmi lesquelles, un bord de mortier gallo-romain.

L'épaisseur est de **7,8 cm**. La pâte est très cuite, avec de petits quartz comme dégraissant, entièrement grise en section. La surface externe est rouge brique avec empreintes longilignes de lissage au doigt parallèles. La face interne est gris clair avec marques de lissage sous formes de traits fins parallèles en grand nombre. Il s'agit à nouveau d'un fragment de couronne épaisse.

La masse du bloc est 401,7 g.

Bloc d'argile n°9 -PP 18-156.7.2 et PP 18-156.7.3

Ces deux autres blocs trouvés au même endroit présentent des caractéristiques très semblables à celles du bloc n°8 (photo n°89). Le remontage entre les deux blocs en question n'a pu être réalisé, mais ceux-ci sont associables et font visiblement partie de la même entité.

La pâte est à nouveau entièrement grise en section, couleur brique et lissée à l'extérieur, couleur orangée à l'intérieur et plus rugueuse.

L'épaisseur du bloc PP 18-156.7.2 est de **6,5 cm**. Il ne peut donc pas être recollé au bloc n°8, mais il est clair qu'il fait partie du même ensemble que ce dernier. Ceci implique qu'il existe à un endroit une diminution d'épaisseur dans la forme globale de cet ensemble.

Les blocs n°8 et N°9, sont distincts des blocs n°1 et 2, et du bloc n°10.

Les masses des blocs PP 18-156.7.2 et PP 18-156.7.3 sont respectivement de 228,4 et 35,6 soit au total 264,0 g.

Bloc d'argile n°10 : PP 18 161

Ce bloc a été trouvé à nouveau dans la zone humide 440 (fig. 34). Son épaisseur est particulièrement impressionnante : elle atteint **12,2 cm**.

Après remontage des deux fragments, sa masse se monte à 1, 209 kg.

Son aspect quelque peu trapézoïdal ramène sa section de 12,2 cm à 9,3 cm à partir des faces des faces latérales lissées pratiquement planes, qui pourraient correspondre aux parois interne et externes de l'objet. Une 3^{ème} face plane également lissée est pratiquement perpendiculaire à ces dernières.

Cette disposition pourrait évoquer l'aspect d'un peson. Dans ce cas la face perpendiculaire évoquée précédemment, plus étroite serait le sommet, fragmenté. Aucune trace de perforation n'apparaît sur le bloc à plus de 8 cm en dessous ce qui serait le sommet et ses dimensions seraient vraiment très grandes, compte tenu de l'aspect fragmentaire de l'objet.

Par ailleurs le type de pâte, très serrée et très cuite du bloc avec des quartz en quantité modérée est beaucoup plus compatible avec celle des gros blocs d'argile précédemment décrits qu'avec celle des pesons mis au jour sur le site.

Si l'on se réfère au bloc d'argile n°2, il s'agirait d'un fragment de couronne interrompu ; la face perpendiculaire lissée correspondrait alors soit à la section verticale de l'interruption en question, soit au rebord supérieur de celle-ci.

Dans la première hypothèse, cela conduit à une inclinaison de la paroi interne (ou de la paroi externe) par rapport à la verticale.

La seconde hypothèse conduit à un écartement important des faces interne et externe de la couronne, qui ne seraient alors pas parallèles ou concentriques.

De ce fait, la première hypothèse paraît plus recevable.

On serait donc en présence d'un fragment de couronne interrompu, dont l'épaisseur (12,2 cm au minimum) est bien plus grande encore que celle des fragments de couronne précédents.

Bloc d'argile n°11 : PP 18 17.1.2.3

Cet élément a été découvert dans la partie **sud-est** du sondage au sein des scories tassées du ferrier, dans le niveau supérieur de cette couche de scories subsistant après le décapage du tractopelle.

Le remontage en post fouille de 3 fragments d'un gros élément d'argile cuite indéterminé a permis de rapprocher celui-ci des deux blocs d'argile précédemment décrits (photo n°91). Par suite de ce remontage, deux faces opposées, incurvées de façon concentrique, sont apparues ; ceci permet d'exclure l'attribution de cet élément à un fragment de peson.

L'épaisseur de ce fragment de grosse couronne atteint **7,2 cm** d'épaisseur ; cette dimension est la même que celle du bloc d'argile n°2. Sa masse est de 624,4 g.

La **pâte**, orangée, très micacée, beaucoup moins serrée, et donc moins dense, bien moins cuite, orange à cœur, est sensiblement **différente** de celle des cinq premiers blocs, ce qui renvoie au façonnage d'un élément de même nature, mais distinct de ceux-ci.

La position topographique de ce bloc est intéressante, car elle nous éloigne totalement de la zone humide et du puits, et nous rapproche de celle du bas fourneau (à une distance de 16,5 m de celui-ci).

2.2 HYPOTHESES DE RECONSTITUTION

Le remontage vertical direct des deux blocs (n°1 et n°2) n'a pas pu être réalisé faute de zone de coïncidence avérée des deux sections fragmentée. Cependant, les qualités, état de cuisson et coloration de pâte, la façon, l'état de lissage des surfaces internes et externes, les épaisseurs des surfaces susceptibles de se recoller (7 cm dans les deux cas), montrent qu'ils appartiennent à la même entité (photos n°86 à 88).

En l'absence de collage démontré, il n'est pas possible d'être totalement assuré de **la hauteur** de l'ensemble dans l'hypothèse où les deux blocs se superposent. Compte tenu de la proximité très probable du remontage, cette hauteur pourrait atteindre, voire dépasser, **43 cm**.

1) margelle de puits

Etant donné que tous ces éléments ont été découverts dans une zone voisine du puits et dans le puits lui-même pour les anses, une première hypothèse, formulée dès la découverte de ces dernières, était que ce montage d'argile cuite pouvait être en lien avec le puits et son fonctionnement.

L'idée d'un système de fermeture du puits utilisant un plateau auquel auraient été liées les anses, manipulé avec une barre de bois passant dans celles-ci, ne peut plus être maintenue.

Un autre assemblage peut être envisagé, celui d'un habillage du puits, avec un rebord supérieur formant une sorte de margelle.

Cette hypothèse pourrait être d'autant plus justifiée que, ainsi que l'a montré la fouille, les bords supérieurs de celui-ci ne sont pas du tout francs. Cet habillage pourrait alors stabiliser l'accès à celui-ci.

L'interruption verticale de cette sorte de cuvelage pose question. Serait-elle destinée à laisser un passage pour un écoulement de l'eau dans une direction déterminée ? Ou bien est-elle due à un problème de cuisson de cette énorme construction d'argile cuite, de surcroît de très grande épaisseur ?

La présence d'anses positionnées horizontalement à l'extérieur est quelque peu étrange pour un cuvelage. Auraient-elles été mises en place juste pour la manipulation et le transport jusqu'au site ? L'argument reste faible.

Une recherche d'un tel système de cuvelage de puits en argile cuite ne fournit pas d'éléments de comparaison très satisfaisants. Dans certains cas, on utilise plutôt des tegulae, positionnées tout autour, quitte à les retailler au besoin. A Limoges (Berland et Lintz, 1975), la margelle, presque circulaire (1,04 x 0,96 m) est faite de rangées de fragments de tegulae dont le rebord est dirigé vers l'intérieur, maçonnées à l'aide d'un béton rose poudreux (photo n° 98).

La grande citerne avec béton hydraulique gallo-romaine de Santa Marina mise au jour sur le site de Loron en Croatie (fouille Rousse et Kovacic, 2013), nous fournit un exemple différent (photo n° 97). Cette citerne couverte comportait un puits doté d'une imposante margelle (2 x 2 x 0,7 m), retrouvée *in*

situ. Les auteurs ne précisent pas quelle est sa façon. Il semble qu'elle soit réalisée dans un gros bloc de calcaire.

Un autre exemple d'utilisation possible en margelle et partie haute d'un puits, à partir d'une terre cuite, a été proposé pour un dolium (photo n° 99), dont la base est sciée à Lattes (34), d'après Marcom (1974). La base est sciée au niveau du cordon appliqué externe (hauteur : 1,95 m ; diamètre externe : 1,47 m, diamètre au col : 0,92 m).

On note un certain nombre d'exemples de margelles en pierre monobloc ou en plus blocs taillés :

- réutilisation de fût de colonne (tambour antique à cannelures à L'éguille/Royan d'après Maurin L., 1978)
- agencement de blocs, colline du théâtre gallo-romain de Mandeure (25), d'après Jean-Marc Mignon , 1992.
- margelle octogonale (photo n°100), moulurée intérieurement, composée de 8 blocs de pierre de 1 m de côté sur 0,90 m de haut cimentés entre eux, captage romain de la source de l'Hôpital, (profondeur du puits : 2,45 m, Vichy (1942).

Force est de reconnaître que l'on ne rencontre pas dans la littérature de comparaison approchant réellement l'artefact d'argile cuite trouvé à Pilleverte pour ce type d'utilisation.

2) coffrage pour le moulage de la cheminée du bas fourneau

Compte tenu du contexte métallurgique du site une hypothèse d'utilisation en lien avec le travail de réduction a été recherchée.

Les blocs d'argile retrouvés pourraient participer à un système de maintien de la masse argileuse lors du façonnage de la cheminée du bas fourneau en attendant son séchage.

Compte tenu de la présence d'anse à l'extérieur du bloc n°1, il s'agirait alors d'un soutien par l'extérieur de la cheminée.

Le diamètre interne de ce que l'on peut désigner comme un coffrage, de l'ordre de 60 cm pour le bloc n°2, n'est pas incohérent avec celui de la cuve du bas fourneau qui est proche de 70 cm (Vivet, 2008). Il est un peu faible par rapport à celle-ci à ce niveau d'arasement, et il faut tenir compte de l'épaisseur de paroi qui a pu être estimée à environ 10 cm.

S'agissant de la partie haute du bas fourneau (cheminée), le coffrage serait positionné plus haut que le niveau fouillé.

Il est possible aussi que la cheminée comporte une certaine conicité. L'état fragmentaire et les irrégularités de façon des éléments mis au jour ne permettent pas de mesurer avec quelque assurance l'éventuelle conicité de ces blocs en terre cuite. Elle n'apparaît pas en toute évidence très prononcée. En l'absence de possibilité de mesure, on assimilera la forme générale de cet objet à celle d'une fraction de couronne cylindrique.

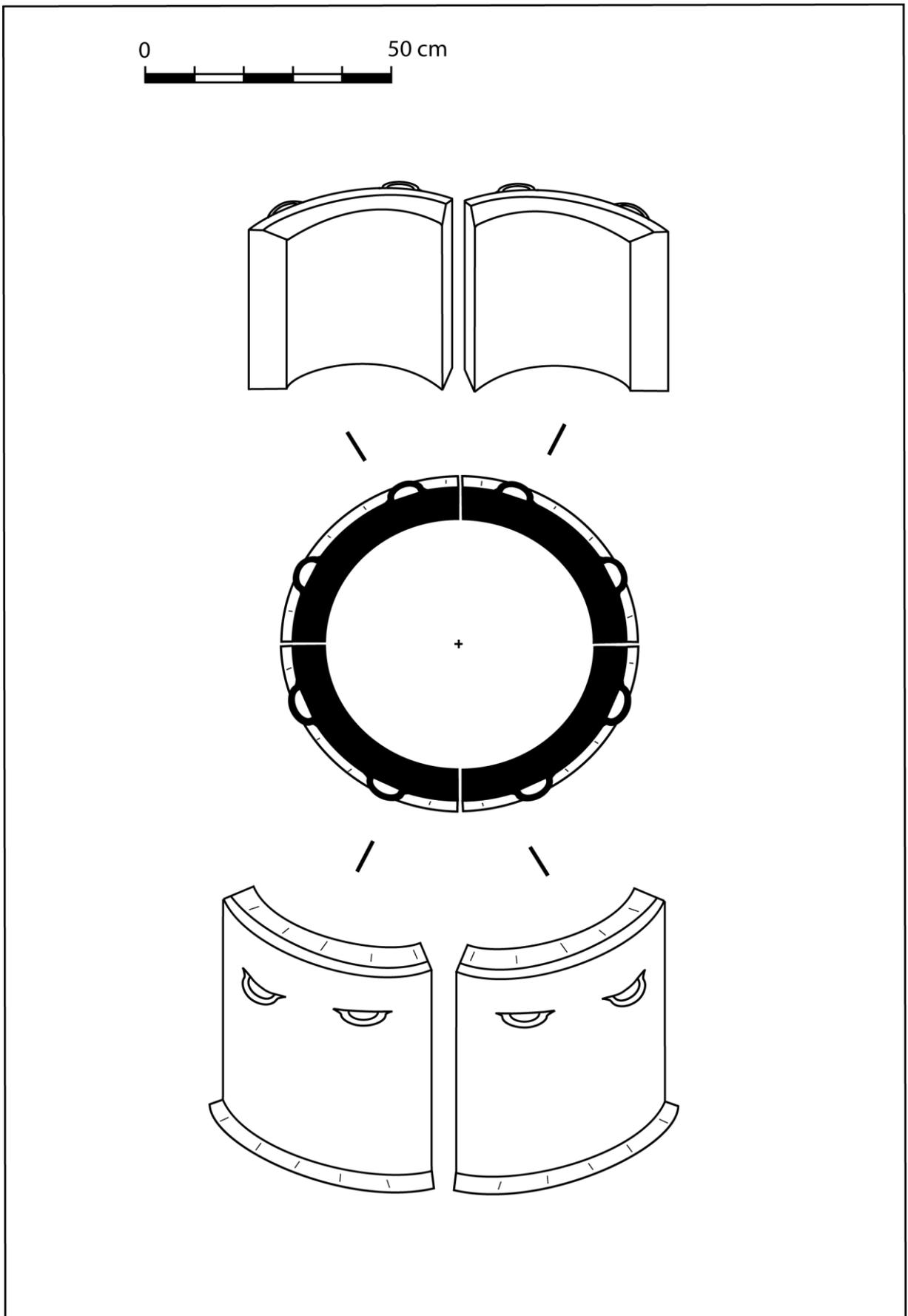


Fig. 37 : bloc d'argile n°1 et n°2, hypothèse de coffrage de la cheminée du bas fourneau pour son façonnage - proposition de restitution.

L'un des arguments importants en faveur d'une telle hypothèse est le fait que la couronne (ou partie de couronne) soit coupée verticalement dans la tranche. De même, la présence d'anses horizontales suggère un besoin de manipulation de ces lourds blocs d'argile.

Le coffrage pourrait alors être constitué par l'agencement de plusieurs fractions de couronne que l'on viendrait ajuster au niveau de ces sections verticales, par exemple par quart de cercle (fig.37).

De même, le démoulage en serait simplifié, puisqu'il suffirait d'écarter les fractions de couronne en question à l'aide des anses horizontales, pour laisser apparaître la face externe de la cheminée, une fois séchage réalisé.

L'expérimentation scientifique montre que la consolidation de l'ensemble cuve et cheminée après un premier séchage à l'air libre, peut être conduite en ventilation naturelle à l'aide d'un feu de bois (ou de charbon) bien alimenté. Cette étape est bien sûr indispensable pour pouvoir mener la réduction dans le bas fourneau s'en être handicapé par l'évacuation de l'eau que contient l'argile ayant servi à la confection du four.

Au cours des 5 campagnes de fouille réalisées, après avoir manipulé un très grand nombre de parois d'argile cuite, aucun moellon d'argile cuite n'est apparu au sein de celles-ci. On aurait pu s'attendre en effet à un façonnage faisant appel à des pains d'argile assemblés entre eux pour le montage des parois du bas fourneau, aussi bien pour la partie basse (cuve) que pour la partie supérieure (cheminée). Ceci pose la question de la méthode employée pour la construction du four, sachant qu'il n'intègre pas de tegulae dans sa maçonnerie comme cela se produit souvent dans ce type de construction dans l'antiquité.

Le montage de l'argile des parois paraît avoir été réalisé d'un seul tenant ou tout du moins en phases continues. Seules quelques parois de four comportent des zones de fracture dont les surfaces présentent un aspect mauve par lesquelles les gaz et les matières de la charge en cours de transformation ont pu s'infiltrer.

Il n'est pas interdit de penser qu'un coffrage du côté interne ait pu exister, malgré le fait qu'aucun fragment correspondant n'est été mis au jour. Dans cette hypothèse, il suffirait d'introduire l'argile humide entre les deux moules pour monter de façon très rapide la cheminée du bas fourneau.

Les expérimentations scientifiques menées sur des bas fourneaux reproduisant des appareils ayant fait l'objet de fouilles (Garçon et alii, 2006), ont montré la difficulté de réaliser un montage de cheminée de bas fourneau sans utilisation de moellons d'argile cuite ou crue. Au montage, l'argile tend à fluer et la construction tend à s'affaisser sur elle-même, tout en s'élargissant. Un coffrage tel que celui proposé ici aurait toute son utilité pour garantir la réussite du montage de la cheminée.

Un argument qui semble en défaveur de l'hypothèse proposée est la présence d'une lèvre présentant une partie plate et inclinée vers l'intérieur. On peut évoquer *a contrario* une plus grande facilité d'accès pour plaquer l'argile à l'intérieur ou dans le cas d'un moule externe et interne pour introduire l'argile humide entre les deux parois.

Une autre possibilité peut également être avancée. Pour atteindre une hauteur assez conséquente de cheminée, on peut imaginer qu'un deuxième dispositif, de constitution assez semblable, puisse venir se superposer sur le premier coffrage de base. Cet agencement permettrait de caler ce deuxième niveau en apportant une meilleure stabilité et une meilleure cohésion d'ensemble aux différentes parties constitutives.

On note que la lèvre (pseudo-rectangulaire) du bloc n°4 est très différente de celle du bloc n°1. Celle-ci pourrait être appartenir à une fraction de l'enceinte supérieure proposée. En tout état de cause elle nous montre que le dispositif présente une élaboration suffisamment poussée pour qu'il soit difficile d'en reconstituer totalement l'agencement à partir des éléments découverts.

Par assemblage des blocs d'argile n°1 et n°2, on a vu que l'on pouvait atteindre une hauteur de 43 cm. Cette dimension est à mettre en relation avec la valeur de hauteur de cheminée estimée par le calcul à l'aide des vestiges de cet élément. On obtenait alors une hauteur de 0,95 m pour une épaisseur à la base de 40 cm (et 1,60 m pour une épaisseur à la base de 25 cm), ce qui nécessiterait un montage sur au moins deux niveaux.

La découverte du bloc n°10, d'épaisseur encore plus conséquente (12,2 cm au minimum) suggère l'existence d'un 3^{ème} niveau, qui viendrait alors soutenir les deux étages précédemment décrits.

Il est possible qu'à la réfection du four on conserve la partie inférieure, massive, de la cheminée, qui est par ailleurs très ancrée dans le sol, par l'intermédiaire d'une assise de grosses pierres plantées verticalement en couronne (Vivet, 2008 et 2011). Il n'est pas possible de placer le coffrage supposé à ce niveau. Il interviendrait donc un peu plus haut dans la structure.

Les découvertes de ces blocs montrent qu'ils appartiennent à plusieurs ensembles qui ont été façonnés séparément. Il est possible qu'ils aient pu être remplacés au cours de la vie de l'atelier, mais il est probable aussi que ces différenciations soient le reflet d'une certaine complexité dans la conception de cet artefact, qui semble bien constitué de plusieurs éléments venant s'assembler pour remplir la fonction recherchée.

Enfin, la découverte du bloc n°11, non plus dans la zone humide, qui sert de réceptacle aux rejets des outils et matériaux, mais dans le ferrier sud, dans un secteur plus proche du bas fourneau, constitue un indice important pour une utilisation liée au fonctionnement du four.

3. MOBILIER METALLURGIQUE

3.1 SCORIES D'EPURATION

Ainsi que l'on a pu voir dans la description des structures de l'aire de travail d'épuration, on rencontre très peu de scories présentant un aspect typique, différencié de celui des scories de réduction. Une vingtaine de blocs a été collectée dans les niveaux du foyer ST 474 (pp 18 200.5). D'autres petits blocs ont été joints aux sachets de prélèvement de sédiment des foyers d'épuration fouillés.

A nouveau cette année, une recherche de scories contenant encore du métal a été menée en détection électromagnétique. Une série d'une vingtaine de blocs contenant encore du fer métal a pu être identifiée, la plupart du temps, dans les couches de déblais et de remblais.

Une seule scorie (PP 18 45.1) possédant véritablement la forme d'un culot a été mise au jour (fig. 38, photos 110 et 111). Elle a été découverte dans la couche de scories, sédiments et parois comblant la terrasse ST 426. Une demi-douzaine de scories potentiellement d'épuration a été collectée également à cet endroit.

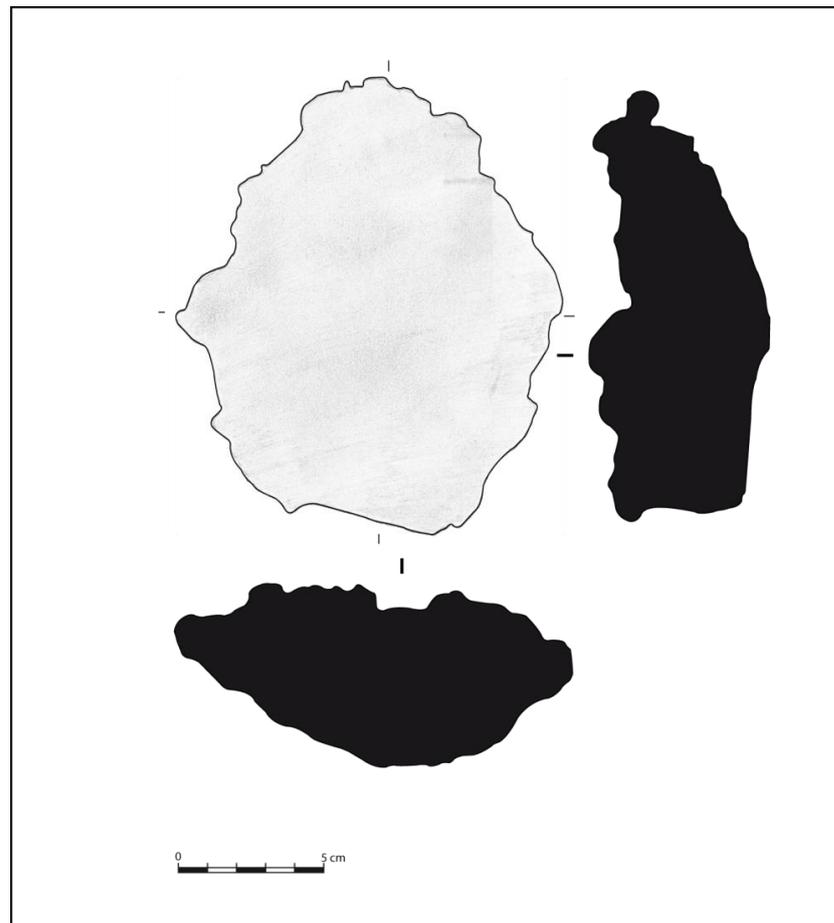


Fig. 38 : culot (PP 18 45.1)

3.2 BLOCS-TUYERES

Dans la partie consacrée à la reprise de l'aire de travail d'épuration, une première série de 45 fragments de blocs-tuyères a été évoquée *supra*, correspondant à une dizaine d'exemplaires (fig. 39).

Cinq exemplaires complémentaires (12 fragments) ont été mis au jour dans les autres secteurs de la fouille de 2018 :

- 1 entonnoir de bloc tuyère issu du caniveau ST 423 a pu être reconstitué en post fouille (PP 18 29). Cette **partie des blocs de ventilation où l'on introduit le soufflet** est rarement retrouvée du fait de son extrême fragilité par manque de cuisson et action mécanique de battement de l'extrémité du soufflage dans cette ouverture conique (photos n° 105 et 106). Le diamètre d'ouverture est ici de 6 cm, tandis qu'à l'extrémité du cône, elle n'est plus que de 1,7 cm. La hauteur (longueur) du cône est de 4,5 cm.

- 2 autres exemplaires proviennent de la structure ST 425 dans l'angle SE de la fouille, correspondant à un amas de parois de four. L'un après remontage est de forme pseudo rectangulaire (PP 18 44.1). L'autre (PP 18 44.2) possède quant à lui un **entonnoir**, mais qui est plus étroit que celui de PP 18 29, **presque cylindrique** (fig. 39, photo n°107 à 109).

- 1 autre exemplaire provient du bord de la terrasse ST 426 à nouveau en bordure de la zone humide.

- Deux fragments de blocs tuyère recollés sont issus des remblais (PP 18 141).

On peut imaginer qu'il s'agit, pour ces trois derniers exemplaires, de rejets au même titre que l'abondant mobilier à caractère métallurgique (scories, parois de four) retrouvé dans cet espace.

Le remontage, le dessin et l'étude précise de ces blocs-tuyères extrêmement fragiles à la manipulation requièrent un temps conséquent. Ces travaux de post-fouilles, qui n'ont pu être achevés, seront poursuivis en vue d'une publication.

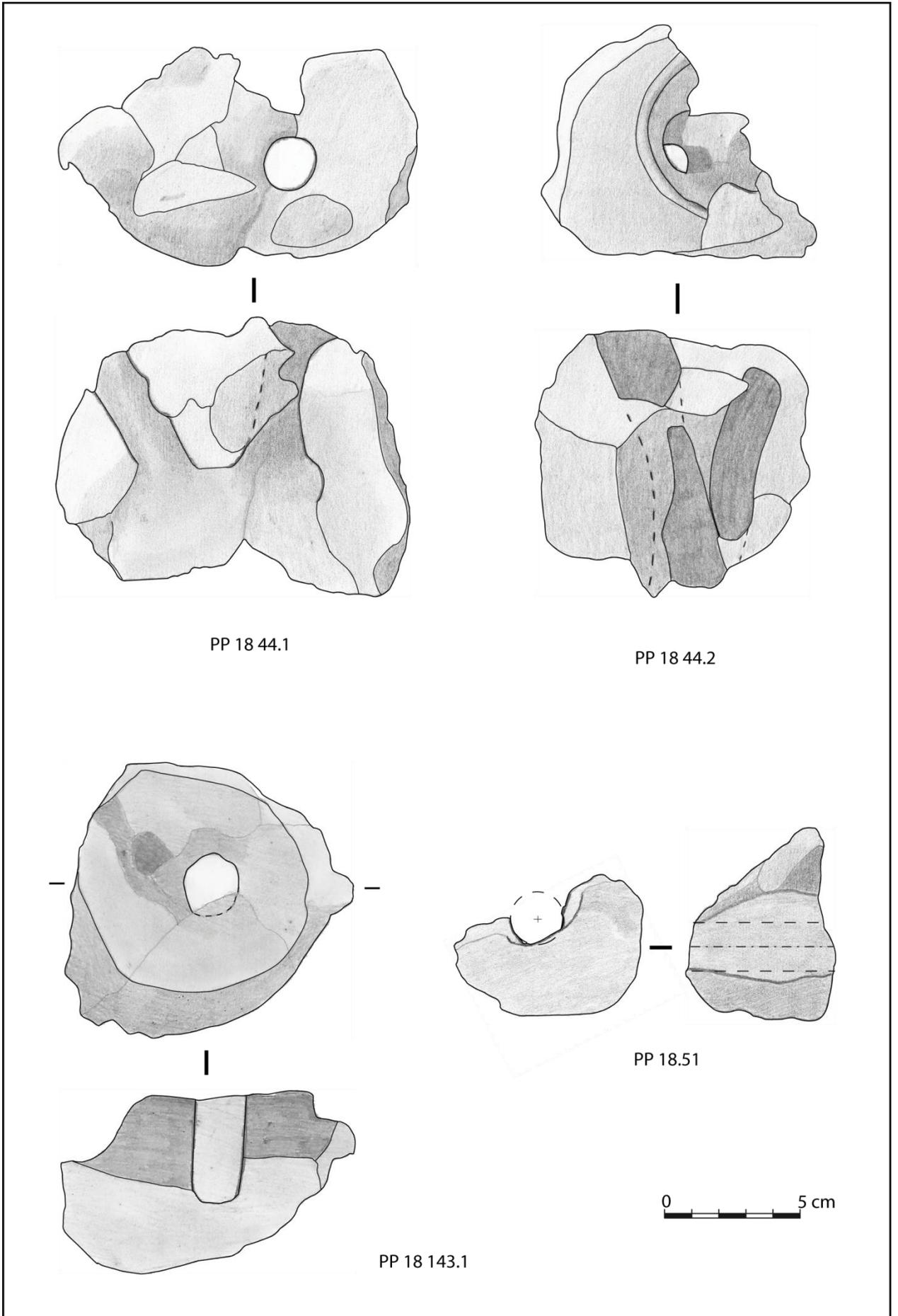
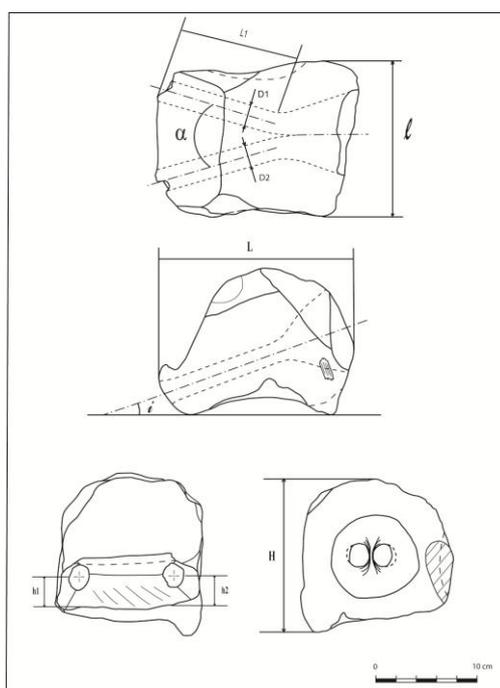


Fig. 39 : blocs-tuyères bifides

Les caractéristiques dimensionnelles des exemplaires qui ont pu être examinés reprennent les critères donnés en 2011 (Vivet, 2011) :

n°	struct	L (cm)	I (cm)	H (cm)	forme section et inclinaison face au feu	diam1 (mm)	diam2 (mm)	L1 (cm)	L2 (cm)	angle degré	h1 (cm)	h2 (cm)	inclin1 degré	inclin2 degré	dessin N°
PP 18 44.1	425	13	9,5	\	pseudo rectangulaire	16,4	16,7								
PP 18 44.2	425	\	\	7,5	ovale	17,7	\	10,3	8,1	38	2,5	2,5	25	20	28
PP 18 51	449	\	\	\	\	18	\	(5,4)	\	\	2,0	\	21	\	29
pp 18 142	449	\	\	\	\	17,5	\	(3,2)	\	\	\	\	\	\	
pp 18 143	449	\	(5,8)	8,5	ronde ou ovale	17,5	\	6,7	\	\	\	\	\	\	



Le diamètre des conduits divergents est à nouveau confirmé avec une valeur moyenne de 17,4 mm, qui s'inscrit dans la fourchette de valeurs établie en 2017 pour 169 conduits : **17,6 mm ± 2,7 mm** à 2 σ .

Le corpus ainsi collecté s'établit aujourd'hui à **180 blocs-tuyères et fragments de blocs-tuyères**, pouvant correspondre à un nombre minimum d'individus(**NMI**) **estimé à 115 exemplaires**.

3.3 Meule

Un fragment de meule en granit blanc à grands micas blancs a été trouvé dans les remblais de la fin de chantier. La surface utile possède un poli très fin. Sa masse est de 550 g. Aucune trace de minerai grillé n'a pu être identifiée en post fouille sur cet exemplaire déplacé, qui a pu être lessivé. Il peut s'agir aussi d'une meule à destination domestique (ou éventuellement même néolithique, compte tenu de la présence campaniforme identifiée en 2017).

IV.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

1. Conclusion

La campagne de 2018 a permis d'investiguer le grand ferrier principal et la zone humide au sud du puits. Ce dernier secteur livre les éléments d'un dispositif inédit en argile cuite très épaisse, dont la destination semble bien nous livrer un procédé technique permettant de monter la cheminée du bas fourneau par moulage de l'argile sur un système de coffrage amovible.

L'exploration de la zone du ferrier située à l'ouest de la halle de travail s'est traduite par la mise au jour d'un système de drainage très élaboré du bas fourneau rejoignant la zone humide.

Dans le prolongement ouest de la fosse de travail du four, une zone livrant de fines couches de minerai grillé est pressentie comme aire de broyage.

La poursuite et achèvement de la fouille de la partie nord de la halle de travail abritant le forgeage d'épuration a également pu être menée à bien. Elle a permis de mieux appréhender la stratigraphie au niveau des structures foyères et d'effectuer des prélèvements de sédiment. L'étude de ces sols et des scories qui lui sont associées est susceptible de fournir des arguments permettant une identification et une caractérisation de ces aires de travail très spécifiques jusque là très peu reconnues.

Le site de Pilleverte à PLESDER illustre le travail de production de fer dans un atelier de la deuxième moitié du II^{ème} siècle ap. J.-C. Il s'intègre par ailleurs au sein d'un centre de production plus vaste comportant deux autres ateliers du même type dans un périmètre restreint : l'atelier de la Colombière à 400 m de là, et celui de la Ferrière à 1,3 km plus au sud, toujours sur la commune de Plesder.

Ce centre de production se situe en périphérie d'un district de production comportant des ateliers de même nature centré sur le Combournais (Vivet, 2015). On retrouve un certain nombre de caractéristiques communes entre les ateliers de réduction gallo-romains du Grand Ouest fouillés, jusqu'ici encore peu nombreux, et celui de Pilleverte à Plesder.

2. PERSPECTIVES

Les cinq campagnes de fouille menées entre 1999 et 2018 ont permis peu à peu d'approcher le fonctionnement à la fois technique et pratique du site de production métallique de Pilleverte. Ces opérations successives fournissent des données tout à fait nouvelles concernant les différentes étapes opératoires du procédé : broyage du minerai à l'aide meules à sang, construction du bas fourneau, drainage de l'appareil, forgeage d'épuration. On suit les principaux cheminements et installations des hommes qui travaillent dans l'atelier, qui se sont adaptés au cadre environnemental disponible.

Compte tenu de l'intérêt de ces apports essentiels, en particulier sur le plan technique, intéressant la production gallo-romaine du fer dans le Grand Ouest, il serait utile d'approfondir ces résultats issus de

la fouille par des études complémentaires permettant d'éclairer encore mieux le complexe technique et les tâches spécifiques qui s'y déroulent.

Analyse morphologique et métallographique des scories

Le site illustre le travail de production du fer depuis le traitement du minerai et sa réduction en bas fourneau jusqu'à l'obtention de métal qui permette le forgeage.

Les témoins de la chaîne opératoire et les lieux de déroulement des différentes tâches sont en grande partie identifiés. En particulier, sous la grande halle de l'atelier, l'aire de travail d'épuration (où la masse de réduction brute est reprise pour en expurger les impuretés et ressouder celle-ci sur elle-même afin d'obtenir une masse de métal propre au forgeage), a fait l'objet d'une fouille tout à fait inédite. Les foyers d'épuration ont été reconnus et des bloc-tuyères ont été retrouvés en très grand nombre (plus d'une centaine).

Certaines interrogations cependant demeurent. Les couches de rejets ne livrent que très peu de scories spécifiques. La caractérisation de cette phase opératoire et des vestiges matériels permettant son identification pose une question de fond. Les matériaux scoriacés mis au jour dans ce secteur demandent à être examinés de façon plus précise.

Par ailleurs un grand nombre de blocs (plus d'une centaine), contenant encore du fer à l'état métallique a pu être collecté sur l'ensemble du site, en majeure partie en recourant à la détection électromagnétique. Le sciage de quelques exemplaires montre qu'il s'agit de scories qui pourraient rendre compte des stades intermédiaires de l'étape d'épuration.

Il s'agit de comprendre les procédés et techniques de cette phase essentielle, qui fait l'objet d'un métier très spécifique disparu, dont l'appréciation ne nous est plus guère fournie que par des exemples ethnologiques sporadiques et par l'expérimentation scientifique.

Les états de carburation ou décarburation éventuels de la matière, avec tri possible entre acier plus ou moins carburé et fer doux, demandent par exemple à être reconnus. En l'absence de demi-produit sur le site, on peut s'interroger sur la qualité du fer produit. S'agit-il uniquement de fer doux ou produit-on également un peu d'acier ?

L'étude morphologique et métallographique est susceptible aussi de nous renseigner sur la gestuelle et les protocoles mis en œuvre pour obtention du métal commercialisable. De même il faut se demander sous quelle forme se présente ce demi-produit et quel est son état de pureté ?

En ce sens, ces analyses permettraient de participer à la reconnaissance du complexe technique partant du minerai et aboutissant à la fourniture de métal destinée aux forges romaines dans le Grand Ouest et vraisemblablement plus largement dans les circuits de diffusion des 'lingots de fer' sous des horizons plus larges de l'empire romain, ainsi qu'il apparaît dans les recherches de ces dernières années.

Analyse anthracologique

L'origine et la qualité du charbon de bois utilisé pour la réussite de la réduction du minerai de fer et des travaux d'épuration reconnus de façon inédite lors de la fouille du site, sont déterminants pour la bonne conduite des opérations métallurgiques. Il s'agit d'identifier les choix techniques qui ont été opérés aux différents stades de la chaîne opératoire, et de façon plus globale, de reconnaître le complexe technique lié à l'activité de l'atelier métallurgique.

Des données importantes pourront être collectées à cette fin :

- Ainsi le choix des essences, le type de milieu (ouvert, semi-ouvert, fermé), la provenance du bois pourront être interrogés.
- Ces données pourront être complétées par des mesures dendrologiques : type de courbure de cerne (faible, intermédiaire, fort), traces de découpes, traces de xylophages, type de croissance, largeurs moyennes de cerne pour connaître le contexte de croissance des arbres.
- Concernant le charbonnage, le type de prélèvement sur les arbres, la mise en œuvre, l'état et la qualité du charbon de bois, sa calibration, pourront être examinés par des mesures permettant d'estimer le diamètre minimum des bois utilisés (par le biais des mesures d'angle des rayons).
- La discrimination possible d'utilisation entre atelier de réduction, atelier de forge, usage domestique, et éventuellement grillage du minerai, pourra être étudiée.
- Le cas échéant, mais l'on sait que c'est très rarement le cas dans ce type de contexte, une sélection des plus gros charbons de bois pourra être opérée, dans la mesure où ils seraient susceptibles de faire l'objet de mesures dendrochronologiques (non réalisées dans cette étude).

Analyses chimiques et minéralogiques

Le minerai utilisé à Pilleverte a fait l'objet de premières analyses en 1999 et 2001 (Chauvel et *alii*). La difficulté que l'on rencontre habituellement pour connaître la teneur en fer du minerai utilisé est celle du choix des échantillons. On effectue la plupart du temps un choix arbitraire privilégiant des blocs de minerai que l'on suppose riche en métal. Dans le cas où la teneur en fer de ces roches paraît faible, on tend à considérer qu'il s'agit de blocs écartés volontairement de la charge du bas fourneau.

Grâce aux blocs issus notamment d'une fosse de stockage mise au jour près du bas fourneau en 1999 (plus de 50 kg), mais également à ceux collectés sur l'ensemble du site au cours des différentes campagnes, des mesures d'un nombre élevé d'échantillons permettraient de s'affranchir de ce biais. L'évolution des techniques d'analyses rendent également possible ces mesures en faisant appel à un analyseur à fluorescence X portable.

De même l'analyse comparative en grand nombre des scories de réduction, des scories pouvant être considérées comme relevant de l'épuration, des scories de type 'gromps' issues des dernières étapes de cette dernière phase opératoire, recelant du fer métal permettrait de suivre l'évolution des composants chimiques du minerai au métal épuré (filiation chimique) et aider à approcher les conditions opératoires du travail qui est conduit dans l'atelier. L'identification de scories relevant de l'épuration en particulier reste difficile à établir formellement.

Les calculs de rendement des opérations pourraient alors être conduits sur un nombre suffisant d'échantillons pour que l'on puisse les considérer comme vraiment représentatifs.

D'autres aspects nouveaux peuvent également être abordés :

- mesure de la teneur en fer de l'eau du puits permettant d'illustrer la diffusion du fer par le ferrier et la pollution qui en résulte.

- vérification de l'origine des roches qui ont été amenées sur le site pour le calage des poteaux de la halle de travail et la construction du caniveau de drainage du bas fourneau, par comparaison avec les affleurements locaux.
- aide à l'identification des roches qui ont été choisies pour servir de meule au broyage du minerai
- comparaison des pâtes des argiles cuites découvertes sur le chantier avec celles des terres cuites de l'atelier de Tressé, situé à 4 km de Pilleverte (Le Ny, 1993), en particulier des tegulae (et poteries), des pesons et des gros blocs d'argile interprétés comme coffrage de la cheminée du four,
- analyse de la composition chimique des verres.
- comparaison de l'argile des différentes assises de parois du bas fourneau avec celle du substrat du site. Diffusion des éléments chimiques de la charge dans les parois du four. Etude, de même, des blocs tuyères.
- aide à la compréhension des couches stratigraphiques de l'aire attribuée au broyage du minerai grillé et de celles de l'aire de travail d'épuration.

Conclusion

Les résultats importants obtenus grâce aux cinq campagnes de fouille du site de Pilleverte n'ont fait l'objet que de publications partielles (Chauvel et *alii*, 1999 et 2001, Vivet, 2008). Les études envisagées permettraient la rédaction d'une publication de synthèse, reprenant les données tout à fait inédites du complexe technique métallurgique qu'illustre le site archéologique de Pilleverte à Plesder, en tant qu'atelier s'inscrivant comme site de référence important pour la compréhension de la production du fer dans le Grand Ouest.

ANNEXES

Bibliographie

- ARCELIN (P.) & TUFFREAU-LIBRE (M.),** 1998, - La quantification des céramiques : conditions et protocole - Actes de la table ronde du Centre archéologique européen du Mont-Beuvray, Glux-en-Glenne, 7-9 avril, 1998, BIBRACTE N° 2.
- BERLAND Liliane et LINTZ Guy,** 1975, - Un puits gallo-romain comblé au III^{ème} siècle à Limoges, *Revue archéologique du Centre de la France*, pp. 15-30.
- BOURGEOIS Ariane,** 2000, - Céramiques romaines en Gaule (productions-exportations-importations) (1998-1999). In: *Revue des Études Anciennes*. Tome 102, n°1-2. pp. 81-95;
- CHABAL Lucie et FEUGERES Michel,** 2005, Le mobilier organique des puits antiques et autres contextes humides de Lattara. G. Piquès, R. Buxó. Onze puits gallo-romains de Lattara (I^{er} s. av. n. è. - II^e s. de n. è.). Fouilles programmées 1986-2000, 18, ADAL, pp.137-188, 2005, Lattara.
- CHAUVEL J.-J., VIVET J.-B. et BONNIOL-JARRIER C.,** 1999, Etude minéralogique préliminaire du mobilier paléosidérurgique dans le Nord de la Haute-Bretagne, *Les dossiers du Ce.R.A.A.*, **27**, p. 87-100.
- CHAUVEL J.-J. et VIVET J.-B.,** 2001, - Le bassin paléosidérurgique de l'est de la Rance – Caractérisation et étude comparative des ressources minières et des minerais de fer grillés à l'Age du Fer et à l'époque gallo-romaine, *Les Dossiers du Ce.R.A.A.*, **29**, p. 59-72.
- DESBAT Armand et PICON Maurice,** 1996, - Les céramiques métallescentes de Lyon ; typologie, chronologie et provenance, S.F.E.C.A.G., Actes du Congrès de Dijon, 1996.
- DESBAT Armand,** S.F.E.C.A.G., Les bons comptes font les bons amis ou la quantification des céramiques, Actes du Congrès de Mandeuze-Mathay, 1990.
- DOMERGUE CLAUDE, JARRIER CATHERINE, TOLLON FRANCIS,** 1999, -. La métallurgie extractive du fer dans la Montagne Noire (France) à l'époque romaine. Nouveaux documents. In: *Revue archéologique de Narbonnaise*, Tome 32, 1999. pp. 147-156.
- GARÇON A.-F (dir.), ARANDA R., CHAUVEL J.-J., COLLIOU C., DILLMANN P., GIRAULT N., PELLEQUER S., PLOQUIN A., VIVET J.-B.,** 2006, - « Vents et fours. Du minerai à l'objet » ; *Recherches sur la ventilation naturelle en paléoméallurgie du fer*, rapport de P.C.R., S.R.A. Bretagne, 186 p.
- LE NY Françoise,** Les fours de tuilier gallo-romains, DAF n° 12. (R 123)
- LE NY F.,** 1993, - Fouilles de l'atelier de tuilier gallo-romain, à TRESSÉ (Ille-et-Vilaine), dossiers du CE.R.A.A, N°P, 183 p.
- LE ROUX Charles-Tanguy,** 1984, L'implantation néolithique en Bretagne centrale, R.A.O., 1, p. 33-54.
- J.-Y. LANGLOIS,** 2006, rapport de fouille du site Le Buisson sur la commune de Saint-Evroult-de-Montfort dans l'Orne, INRAP.

LANGLOIS Jean-Yves, DELOZE Valérie, GUILLER Gérard, ZAOUR Nolwenn (collab.), 2005 - ALENCON – SAINT-EVROULT DE-MONTFORT - Le Buisson A28 Rouen RFO, 2005 (RAP 001709). SRA Basse-Normandie.

NAULEAU Jean-François, 2013, « Les matériaux de construction en terre cuite d'époque romaine dans l'ouest des Pays de la Loire – Premier bilan », *Revue archéologique de l'Ouest* [En ligne], 30 | 2013, mis en ligne le 25 décembre 2015

ORENGO L., BONNON J-M., BEVILACQUA D., 2000, - L'emploi des blocs-tuyères dans les forges antiques du centre de la Gaule (Auvergne, Lyonnais et Forez au Deuxième âge du Fer et à l'époque romaine); découvertes archéologiques et expérimentation, *Monographies Instrumentum*, **12**, p. 121-136.

PAEZ- REZENDE, 2018, Le Genestel, Parcelles : ZP 304 et 304, Portail (Manche) : rapport de diagnostic, inrap.

ROUSSE C., KOVACIC V., DE LARMINAT S., DE LEONARDIS V., MAGGI P., TAFFETANI C., et TERRIZZI F., 2013, - Loron / Santa Marina - Busuja (Tar-Vabriga, Poreč, Croatie) ; Le secteur B du module occidental de Loron : sondages dans l'habitat associé au complexe artisanal ; La citerne de Santa Marina : une grande structure hydraulique d'époque romaine, *Zavičajni muzej Poreštine*, École française de Rome, Aix-Marseille Université, Centre Camille Jullian.

SARRESTE Florian, 2008, La sidérurgie ancienne dans le Bas Maine (VIIIe s. av.-XVe s. ap. J.-C., Thèse soutenue le 24 novembre 2008, à l'Université de Tours, sous la direction de Alain Ferdière et Nadine Dieudonné-Glad, **Ressource électronique** SCD de l'université de Tours, 835 p.

VIVET J-B, 1997 - Paléométaballurgie du fer à l'est de la Rance et dans le Combournais - bilan interprétatif des données de prospection, *Les Dossiers du Ce.R.A.A.*, **25**, p.57-90.

VIVET J-B., 1999, - Pilleverte II en Plesder (35), rapport n°2 de prospection thématique 1999, paléométaballurgie du fer en Bassin de Rance, Service Régional de l'Archéologie de Bretagne, Rennes.

VIVET J.-B., 2007, - La production du fer protohistorique en haute Bretagne d'après les résultats des prospections, des fouilles d'ateliers et des analyses archéométriques, *in* L'économie du fer protohistorique : de la production à la consommation du métal, actes du XXVIIIe colloque de l'A.F.E.A.F., Toulouse 20-23 mai 2004, *Aquitania, suppl.14/2*, éd. Ausonius, p 63-84.

VIVET J-B, 2008, - Pilleverte II, en Plesder (35) : Un atelier armoricain de production massive de fer au haut-empire, *Les Dossiers du Ce.R.A.A.*, **36**, p. 73-102.

VIVET J.-B., 2011, - Pilleverte II, en Plesder (35) : un atelier gallo-romain de production massive de fer spécialisé, rapport d'opération de sondage 2011, 120 p., 148 photos, 47 fig.

VIVET J.-B., 2015, - Paléométaballurgies du fer en Haute-Bretagne, Implantation territoriale des ateliers de production antiques et médiévaux, rapport de prospection thématique 2015, 181 p.

VIVET J.-B., 2016, - Pilleverte II en Plesder (35) - Un atelier gallo-romain de production massive de fer du grand Ouest, rapport intermédiaire de fouille programmée 2016, 66 p.

VIVET J.-B., 2017, - Pilleverte II en Plesder (35) - Un atelier gallo-romain de production massive de fer du grand Ouest, rapport de fouille programmée pluriannuelle 2016-2017, 226 p.

INVENTAIRE DU MOBILIER
2018

INVENTAIRE par NUMERO IDENTIFIANT - OPERATION 2018

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/01	436	sigillée	1	pied de coupe	pied	
PP/18/02	426	verre	1	col	col	
PP/18/03	ferrier angle SW	tesson	1	commune sombre	fond	
PP/18/04	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/05	HS	tesson	1	commune sombre	fond	
PP/18/06	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/07	472	tesson	3		fond	
PP/18/08	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/09	entre halle épuration et fossé 436	tesson	3	commune sombre	bord	
PP/18/10	fosse travail	sigillée	1	pied de coupe	pied	
PP.18/48/3	423	tesson	3	commune sombre-beige		
PP.18/48/3	423	tesson	3	commune sombre claire		
PP/18 129/2	HS	verre	1			
PP/18/100/1	404 à 406	sigillée	3		bord	
PP/18/100/2	404 à 406	verre	1	perle de verre		
PP/18/101	423	tesson	2	commune sombre	fond	
PP/18/102/1	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/102/2	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/102/3	423	tesson	4	commune claire		
PP/18/103/1	426	tesson	3	commune sombre	fond	
PP/18/103/2	426	sigillée	3			
PP/18/104/1	423	tesson	1	commune sombre	fond	
PP/18/104/2	423	tesson	5		col	
PP/18/104/3	423	tesson	7			
PP/18/105/1	423	sigillée	7			
PP/18/105/2	423	tesson	4	néo ? Éventuel à vérifier		
PP/18/106/1	436	tesson	1	commune 'claire'	fond	
PP/18/106/2	436	sigillée	1			
PP/18/107/1	407 à 409	tesson	3	commune claire- cruche	fond	
PP/18/107/2	407 à 409	fer	1	objet concrétionné (?)		
PP/18/107/3	407 à 409	charbon	3			
PP/18/107/5	407 à 409	tesson	3	commune sombre		
PP/18/107/6	407 à 409	tesson	3	commune claire		
PP/18/108/1	422	ardoise	1	ardoise grise moderne		
PP/18/108/2	422	paroi	1	bloc argile orange de four		
PP/18/108/3	422	tesson	1	grès clair beige moderne	fond	
PP/18/109	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/11/1	423	verre	1			
PP/18/11/2	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/11/3	423	tesson	9	commune sombre	bord	
PP/18/110/1	444	sigillée	1		bord	
PP/18/110/2	444	roche	2	petits frag de roche chauffée		
PP/18/111	423	verre	1			
PP/18/112	426	sigillée	1	bord- assiette		
PP/18/113	444	tesson	1	commune sombre		
PP/18/114	436	sigillée	1		fond	
PP/18/115	423	tesson	1	commune sombre	bord	
PP/18/116	426	verre	4			
PP/18/117	423	tesson	4	commune sombre		
PP/18/118	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/119	426	tesson	2	commune sombre	bord	
PP/18/12/1	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/12/2	423	tesson	1	commune claire ou sigillée		
PP/18/12/3	423	tesson	3	commune sombre	bord	

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/120	426	tesson	3	commune claire		
PP/18/121	426	scorie	1	petit éclat bulleux de scorie		
PP/18/122	entre 423 et 418	tesson	1	commune claire-cruche	col	
PP/18/123	426	tesson	4	commune claire		
PP/18/124	423	tesson	2	commune claire		
PP/18/125/1	423	sigillée	2	col grand frag sigillée décorée	col	
PP/18/125/2	423	tesson	5	commune sombre	col	
PP/18/126/1	426	verre	6	verre petits cordons		
PP/18/126/2	426	verre	1	goulot-flacon à parfum ?		
PP/18/127	426	scorie	1	gromp ?		
PP/18/128	423	charbon	4	plus de 25 cernes (?)		
PP/18/129/1	HS	tesson	2	commune claire		
PP/18/13	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/130/1.2.3.	rebouchage	tesson	3	commune sombre	cols (3)	
PP/18/130/4.5.	rebouchage	tesson	2	commune claire		
PP/18/131/1	423	tesson	3	commune claire		
PP/18/131/2	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/131/3	423	tesson	2	commune sombre	ol proche	
PP/18/132	404 à 407	tesson	12	commune claire		
PP/18/133/1	436	tesson	1	commune 'claire'		
PP/18/133/2	436	sigillée	1	décor sphinx ? (usé)		
PP/18/134	423	tesson	5	commune sombre		
PP/18/134/1	423	tesson	3	commune claire		
PP/18/134/2	423	scories	4	scories violettes zone humide		
PP/18/135	438	tesson	1	néo ?-clayonnage		
PP/18/136/1	436	tesson	1	commune 'claire', mortier	bord	
PP/18/136/2.3.4.	436	tesson	4	commune claire		
PP/18/137	423	charbon	1	3 fragments même charbon ?		
PP/18/138/1	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/138/2	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/139/1	461	tesson	2	commune claire		
PP/18/139/2	461	tesson	1	commune claire		
PP/18/14/1 et 2	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/14/3 à 6	423	tesson	2	commune sombre	bord	
PP/18/140/1	423 N	scorie	1	gromp ?		285,8 g
PP/18/140/2	423 N	tuile	1			
PP/18/141	HS	tuyère	2	recollés-		
PP/18/142/1	449	tuyère	2	battitures accrochees		403,7
PP/18/142/2	449	sédiment	2	résidus de lavage -battitures		
PP/18/143/1	449	tuyère	2	ronde à face plane,très fragile		617
PP/18/143/2	449	sédiment	sac	résidus de lavage		
PP/18/144/1	423	tesson	9	commune claire		
PP/18/144/2	423	tesson	6	commune sombre		
PP/18/144/3	423	tesson	8	commune claire		
PP/18/144/4	423	tesson	7	commune sombre	col	
PP/18/144/5	423	tesson	10	commune sombre		
PP/18/145/1	423	tesson	6	commune sombre	col	
PP/18/145/2	423	scorie	1	scorie ressemblant à tesson		
PP/18/145/3	423	tesson	12	commune sombre		
PP/18/145/4	423	tesson	3	commune claire		
PP/18/146/1	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/146/2	423	tesson	1	commune sombre	ol proche	
PP/18/146/3	423	tesson	6	commune sombre	col	
PP/18/146/4	423	tesson	6	commune claire		

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/147/2	428	tuile	1			
PP/18/147/3	428	scorie	1			
PP/18/147/4	428	tesson	2	commune sombre	bord	
PP/18/147/5	428	tesson	2	commune sombre		
PP/18/147/6	428	tesson	1	commune claire-anse cruche	anse	
PP/18/147/7	428	tesson	1	commune sombre mortier proba	fond	
PP/18/148/1	435	scorie	1			
PP/18/148/2	435	sigillée	1			
PP/18/148/3	435	tesson	2	commune claire		
PP/18/148/4	435	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/149/1	423	tuile	4			
PP/18/149/2	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/149/3	423	tesson	5	commune claire		
PP/18/149/4	423	tuile	1			
PP/18/15/1	440	tesson	1	commune sombre		
PP/18/15/2	440	tesson	1	commune claire		
PP/18/15/3	440	tesson	1	commune claire	bord	
PP/18/15/4	440	tesson	1	commune claire		
PP/18/15/5	440	tesson	1	commune claire		
PP/18/15/6	440	argile cuite	1	commune claire		
PP/18/15/7	440	tesson	1	commune claire	bord	
PP/18/150/1	423	charbon	2	rond pas très gros		
PP/18/150/2	423	scorie	3	concrétion ferrug .		
PP/18/150/3	423	tesson	4	commune claire		
PP/18/150/4	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/150/5	423	tesson	3	commune sombre-fine	col	
PP/18/151/1	423	charbon	2	plat, nbr stries 25 cernes ?		
PP/18/151/2	423	tesson	5	commune claire		
PP/18/151/3	423	argile cuite	1			
PP/18/151/4	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/151/5	423	tesson	3	commune sombre		
PP/18/152/1	428	tesson	1	commune sombre	fond	
PP/18/152/2	428	tesson	1	commune sombre	fond	
PP/18/152/3	428	tesson	8	commune sombre		
PP/18/152/4	428	scorie	5			
PP/18/153/1	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/153/2	423	tesson	3	commune sombre	fond	
PP/18/153/3	423	tesson	4	commune sombre	fond	
PP/18/153/4	423	tesson	6	commune sombre		
PP/18/153/5	423	tesson	11	commune sombre		
PP/18/153/6	423	tesson	6	commune sombre	col	
PP/18/153/7	423	scorie	1			
PP/18/153/8	423	tesson	5	commune sombre		
PP/18/154/1	428	tesson	3	commune sombre		
PP/18/154/10	428	tesson	6	commune claire		
PP/18/154/11	428	tesson	7	commune claire		
PP/18/154/12	428	tesson	1	commune sombre		
PP/18/154/13	428	tesson	2	commune sombre		
PP/18/154/14	428	tesson	3	commune claire		
PP/18/154/15	428	tesson	2	terra nigra		
PP/18/154/2	428	argile cuite	3	commune claire		
PP/18/154/3	428	sigillée	1			
PP/18/154/4	428	sigillée	1		bord	
PP/18/154/5	428	sigillée	2			
PP/18/154/6	428	tesson	1	commune claire	col	
PP/18/154/7	428	tesson	1	commune claire	col	
PP/18/154/8	428	tesson	1	commune 'claire'	bord	
PP/18/154/9	428	mineraï	1	petit bout de 'mineraï grillé'		
PP/18/155/1	ferrier	tesson	1	commune claire	anse	
PP/18/155/2	ferrier	tesson	5	commune claire		
PP/18/155/3	ferrier	tesson	5	commune claire		

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/155/4	ferrier	tesson	2	commune claire		
PP/18/155/5	ferrier	tesson	5	commune claire	col frag,	
PP/18/155/6	ferrier	tesson	10	commune claire		
PP/18/155/7	ferrier	tesson	3	commune claire		
PP/18/155/8	ferrier	tesson	14	commune claire		
PP/18/155/9	ferrier	tesson	37	commune claire		
PP/18/156/1	440	tesson	2	mortier	bord	
PP/18/156/2	440	tesson	9			
PP/18/156/3	440	minerai	1	minerai grillé		89
PP/18/156/4	440	tesson	4	commune sombre	col (2)	
PP/18/156/5	440	scorie	3			956,9
PP/18/156/6	440	tuile	1			
PP/18/156/7	440	argile cuite	4			264
PP/18/157/1	428	verre	2			
PP/18/157/2	428	objet en fer	1			
PP/18/157/3	428	tesson	5	commune sombre	bord	
PP/18/157/4	428	tesson	6	commune sombre	col	
PP/18/157/5	428	tesson	9	commune sombre	fond	
PP/18/158/1	pas de fiche	charbon	9			
PP/18/158/10	pas de fiche	roche	1			
PP/18/158/2	pas de fiche	tesson	10	commune claire		
PP/18/158/3	pas de fiche	sigillée	7		bord	
PP/18/158/4	pas de fiche	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/158/5		argile cuite	1	frag tegula probable		
PP/18/158/6	pas de fiche	tesson	2	commune sombre		
PP/18/158/7	pas de fiche	tesson	11	commune claire		
PP/18/158/8	pas de fiche	tesson	2	commune claire		
PP/18/158/9	pas de fiche	tesson	4	commune claire		
PP/18/159/1	429 à 440	argile cuite	1	bloc d'argile n°3		473,9 g
PP/18/159/2	429 à 440	argile cuite	1	bloc d'argile n°4, lèvre		228,7
PP/18/159/3	429 à 440	argile cuite	1	bloc d'argile n°5, anse/lèvre		72,7
PP/18/159/4	429 à 440	argile cuite	1	Plus gros bloc d'argile base		5,780 kg
PP/18/16/1	halle épuration - fossé 436	tesson	1	commune sombre		
PP/18/16/2	halle épuration - fossé 436	tesson	1	commune claire		
PP/18/160	436	argile cuite	1	gros bloc d'argile lèvre anse		3,370 kg
PP/18/161	429 à 440	argile cuite	1	gros bloc d'argile très épais		1,209 kg
PP/18/162	423	sédiment	1	prélèvement sédiment plast.		800 g
PP/18/163	449	sédiment	1	foyer épuration		800 g
PP/18/164	428	sédiment	1	échantillon minerai grillé		500 g
PP/18/165	428	sédiment	1			500 g
PP/18/166	428	sédiment	1			500 g
PP/18/167	428	sédiment	1			500 g
PP/18/168	428	sédiment	1			500 g
PP/18/169	472	sédiment	1	trou de poteau ?		500 g
PP/18/17/1.2.3.	405-409	argile cuite	1	bloc -coffrage n°10		
PP/18/170	423	sédiment	1	fond rigole		200 g
PP/18/171	423	charbon	10	fond rigole même sac 18 170		
PP/18/172/1	449	sédiment	1	foyer épur. ; 2 sacs + charbons		800 g
PP/18/172/2	449	sédiment	1	foyer épur. ; 2 sacs + charbons		800 g
PP/18/172/3	449	charbon	1	charbon dans papier		
PP/18/173		charbon	1	peut-être + de 20 cernes		
PP/18/174	423	charbon	1	charbon		

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/175	423 ?	charbon	30	avec mobilier de la 'rigole'		
PP/18/176	423	charbon	20	charbons		
PP/18/177	423 ?	charbon	10	Avec mobilier de la rigole		
PP/18/178	423	charbon	1	charbon		
PP/18/179	474	sédiment	1	échantillon sédiment		600 g
PP/18/18.	423	verre	1			
PP/18/180	474	sédiment	1	échantillon sédiment- foyer ?		600 g
PP/18/181	474	sédiment	1	échantillon sédiment		600 g
PP/18/182	474	sédiment	1	échantillon sédiment		500 g
PP/18/183	474	sédiment	1	échantillon sédiment		400 g
PP/18/184	474	sédiment	1	<u>scories et échantillon ferrug</u>		1kg
PP/18/185	474	sédiment	1	échantillon sédiment		800 g
PP/18/186	474	sédiment	1	échantillon sédiment		800 g
PP/18/187/1	474	sédiment	1	échantillon de terre charbon.		500 g
PP/18/187/2	474	charbon	25	échantillon de terre charbonn.		30 g
PP/18/188		scories	20	gromps' ; <u>détecteur</u>		
PP/18/189	449	sédiment	1	échantillon sédiment		700 g
PP/18/19/1.	423	sigillée	1		bord	
PP/18/19/2	423	argile cuite	1	très petit, micassé, néo ?		
PP/18/190	449	sédiment	1	échantillon sédiment		500 g
PP/18/191	449	sédiment	1	échantillon sédiment		500 g
PP/18/192/1	449	sédiment	1	sédiment + sc. + bloc tuyère		400 g
PP/18/192/2	449	tuyère	1	sédiment + sc. + bloc tuyère		150 g
PP/18/193	449	tuyère	5	échantillon sédiment		700 g
PP/18/194	449	tuyère	1	échantillon sédiment		700 g
PP/18/195	447	tuyère	3			
PP/18/196	448	tuyère	10	frag de tuyère		
PP/18/197		scorie	1	tuyère non confirmée lavage		
PP/18/198	426	scorie	1	proche de la plaque foyère		
PP/18/199/1		meule	1	1 surface très lisse		549,3 g
PP/18/199/2		minerai	1	pas minerai grillé lavage		400 g
PP/18/199/3		scorie	1	fragment géométrique		40 g
PP/18/20	436	tesson	2	commune claire		
PP/18/200/1	474	tuyère	5	JB tout seul		
PP/18/200/2	474	tuyère	3	JB tout seul		
PP/18/200/3	474	tuyère	12	JB tout seul		
PP/18/200/4	474	sédiment	1	cendre charbon trou tuyère		30 g
PP/18/200/5	474	scories	20	scories d'épuration probables		
PP/18/201	448	sédiment	1	épaisseur env. 3 cm		700 g
PP/18/202	448	sédiment	1	épaisseur env.5-8 cm JBV		1,3 kg
PP/18/203	448	sédiment	1	épaisseur env. 7 cm JB		600 g
PP/18/204	448	sédiment	1			700 g
PP/18/205	448	sédiment	1			1,5 kg
PP/18/206	448	sédiment	1			1,4 kg
PP/18/207	428	sédiment	1			1,2 kg
PP/18/21/1	entre puits et 436	tesson	1	commune claire	anse	
PP/18/21/2	entre puits et 436	sigillée	4	1 bord caractéristique	bord	
PP/18/21/3	entre puits et 436	tesson	1	commune claire		
PP/18/21/4	entre puits et 436	tesson	1	commune claire	bord	
PP/18/22/1	405	scorie	1	scorie et non tuyère		
PP/18/22/2	405	scorie	1	scorie filiforme		
PP/18/23	423	tesson	5	commune claire		
PP/18/24/1	423	tesson	2	commune sombre	bord	
PP/18/24/2	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/24/3	423	scorie	1	petite scorie en plaque		

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/25/1	423	tuile	1	tegula fragment		
PP/18/25/2	423	tesson	4	commune sombre		
PP/18/26	423	tesson	30	commune claire		
PP/18/27	409	scorie	1	gros culot		
PP/18/28/1	426	scorie	1	scorie renf. tesson		
PP/18/28/1bis	426	tesson	1	commune claire		
PP/18/28/3	426	verre	1	col		
PP/18/28/4	426	tuile	1			
PP/18/28/5	426	tesson	9	commune sombre		
PP/18/28/6	426	tesson	12	commune claire	goulot	
PP/18/28/7	426	tesson	7	commune claire		
PP/18/29	423	tuyère	8	entonnoir de bloc-tuyère		
PP/18/30	423	verre	1			
PP/18/31	421	tesson	3	commune sombre		
PP/18/32	428	minerai	sac			
PP/18/33	entre 431-424 et 423	tesson	1	commune claire		
PP/18/34	423	tesson	1	commune sombre	col prox	
PP/18/35	426	tesson	1	commune claire		
PP/18/36	426	sigillée	1	décor trapèze et médaillon		
PP/18/37	426	tesson	1	commune claire		
PP/18/38	halle épuration - fossé 436	tesson	1	commune sombre		
PP/18/39	426	laitier	1			62,9
PP/18/40/1	423	tesson	7	commune claire		
PP/18/40/2	423	tesson	1	commune claire	col prox	
PP/18/40/3	423	tesson	2	commune claire		
PP/18/40/4	423	tesson	6	commune claire		
PP/18/41/1	423	tesson	10	commune claire		
PP/18/41/2	423	tesson	20	commune claire		
PP/18/42/1	421	paroi	1	paroi empreinte de pouce		
PP/18/42/2	421	tesson	1	commune sombre clair	bord	
PP/18/42/3	421	tesson	5	commune claire	anse	
PP/18/42/4	421	tesson	1	un tesson et un frag de tegula		
PP/18/42/5	421	tesson	4	commune sombre	fond	
PP/18/43	426	tesson	6	terra nigra métallescente		
PP/18/44/1	425	tuyère	1	tuyère recollée		
PP/18/44/2	425	tuyère	1	tuyère avec entonnoir étroit		
PP/18/45/1	426	scorie	1	culot d'épuration		385,3
PP/18/45/2	426	scorie	1	scorie d'épuration		40,0
PP/18/45/3	426	scorie	1	scorie d'épuration		27,9
PP/18/46/1	halle épuration - fossé 436	tesson	1	commune claire		
PP/18/46/2	halle épuration - fossé 436	objet en fer	1			
PP/18/47/1	426	sigillée	3	décor ressemb.à lettres	bord	
PP/18/47/2	426	tesson	1	commune claire		
PP/18/48/1	423	argile cuite	1	sans intérêt		
PP/18/48/2	423	tesson	3	commune claire		
PP/18/49/1	436	tesson	1	commune claire	anse	
PP/18/49/2	436	tesson	1	céramique orangée anse épais.		
PP/18/50/1	428	tesson	1	commune claire	anse	
PP/18/50/2	428	tesson	2	commune claire		
PP/18/50/3	428	charbon	1	assez gros avec argile		
PP/18/51	449	tuyère	1			
PP/18/52/1	440	sigillée	13			
PP/18/52/2	440	tesson	2	commune sombre		
PP/18/53	423	tesson	5	commune claire		
PP/18/53	423	tesson	6	commune sombre		
PP/18/54	423	verre	3		col	
PP/18/55	423	roche	1	galet en quartz- percuteur?		
PP/18/56	423	verre	2			

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/57	423	charbon	3			
PP/18/58	440 sud	verre	2			
PP/18/59/1	ferrier coupe SW	sigillée	2			
PP/18/59/2	ferrier coupe SW	sigillée	1			
PP/18/59/3	ferrier coupe SW	sigillée	2			
PP/18/59/4	ferrier coupe SW	sigillée	7			
PP/18/59/5	ferrier coupe SW	tesson	2	commune claire		
PP/18/60	428	sigillée	2			
PP/18/61	423	tesson	2	commune claire		
PP/18/62	halle épuration	sigillée	1			
PP/18/63	436	tesson	1	commune sombre		
PP/18/64	423	tesson	3	commune sombre fine tournée		
PP/18/65	423	verre	1	objet ? Écoulement siliceux ?		
PP/18/66/1	436	tesson	1	commune sombre	bord	
PP/18/66/2	436	tesson	1	commune sombre		
PP/18/66/3	436	sigillée	1			
PP/18/67/1	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/67/2	423	verre	1			
PP/18/68/1	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/68/2	423	verre	1			
PP/18/69/1	436	tesson	1	néolithique ? non tournée-		
PP/18/69/2	436	sigillée	1			
PP/18/70	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/71/1	423	tesson	4	commune claire		
PP/18/71/2	423	tesson	1	commune sombre fine		
PP/18/72/1	436	tesson	2	commune claire; même pot		
PP/18/72/2	436	sigillée	1			
PP/18/73	436	verre	1			
PP/18/74	429	silex	1	néolithique ?		
PP/18/75	404 W	tesson	1	commune claire		
PP/18/76	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/77	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/78/1	436	tesson	2			
PP/18/78/2	436	argile cuite	1	grosse anse argile cuite		
PP/18/79/1	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/79/2	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/79/3	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/79/4	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/80	423	tuile	1	tuile faîtière d'extrémité		
PP/18/81	entre halle épuration	tesson	1	amphore classique		
PP/18/82	405	tesson	1	néolithique ? très abimé-		
PP/18/83	423	tesson	2		col	
PP/18/84	428	tuile	1	imbrice fragment		
PP/18/85	423 N	tesson	1	commune claire		
PP/18/86/1	423	tesson	1	commune sombre		
PP/18/86/2	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/87/1	423	tesson	3	commune sombre		
PP/18/87/10	423	tesson	26	commune claire		
PP/18/87/2	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/87/3	423	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/87/4	423	charbon	1	petit charbon		

numérotation	structure	objet	Nbre	description	type	masse
PP/18/87/5	423	tesson	7	commune sombre	col	
PP/18/87/6	423	tesson	6	commune sombre	/	
PP/18/87/7	423	tesson	2	commune claire		
PP/18/87/8	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/87/9	423	tesson	11	commune sombre		
PP/18/88	423	sigillée	1		bord	
PP/18/89	423 N	tesson	5	commune sombre-écuelle	bord	
PP/18/90	423	tesson	1	commune claire		
PP/18/91	423	tesson	1	commune sombre	bord	
PP/18/92	423	tesson	2	commune sombre		
PP/18/93	426	tesson	1	commune claire		
PP/18/94	423	sigillée	1			
PP/18/95	428	charbon	6	gros charbon,mais 5 cernes		
PP/18/96	ferrier coupe SW	tesson	1	commune sombre	col	
PP/18/97/1	446	argile cuite	1		anse	241,6
PP/18/97/2	446	verre	1			
PP/18/98	ferrier coupe SW	tesson	1	commune sombre		
PP/18/99	423	verre	1			

INVENTAIRE par NATURE ET STRUCTURE - OPERATION 2018

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
ardoise	1	ardoise grise moderne	422	PP/18/108/1		
argile cuite	1		423	PP/18/151/3		
argile cuite	1	très petit, micacé, néo ?	423	PP/18/19/2		
argile cuite	1	sans intérêt	423	PP/18/48/1		
argile cuite	3	commune claire	428	PP/18/154/2		
argile cuite	1	gros bloc d'argile lèvre anse	436	PP/18/160		3,370 kg
argile cuite	1	grosse anse argile cuite	436	PP/18/78/2		
argile cuite	1	commune claire	440	PP/18/15/6		
argile cuite	4		440	PP/18/156/7		264
argile cuite	1		446	PP/18/97/1	anse	241,6
argile cuite	1	bloc -coffrage n°10	405-409	PP/18/17/1.2.3.		
argile cuite	1	bloc d'argile n°3	429 à 440	PP/18/159/1		473,9 g
argile cuite	1	bloc d'argile n°4, lèvre	429 à 440	PP/18/159/2		228,7
argile cuite	1	bloc d'argile n°5, anse/lèvre	429 à 440	PP/18/159/3		72,7
argile cuite	1	Plus gros bloc d'argile base	429 à 440	PP/18/159/4		5,780 kg
argile cuite	1	gros bloc d'argile très épais	429 à 440	PP/18/161		1,209 kg
argile cuite	1	frag tegula probable		PP/18/158/5		
charbon	4	plus de 25 cernes (?)	423	PP/18/128		
charbon	1	3 fragments même charbon ?	423	PP/18/137		
charbon	2	rond pas très gros	423	PP/18/150/1		
charbon	2	plat, nbr stries 25 cernes ?	423	PP/18/151/1		
charbon	10	fond rigole même sac 18 170	423	PP/18/171		
charbon	1	charbon	423	PP/18/174		
charbon	20	charbons	423	PP/18/176		
charbon	1	charbon	423	PP/18/178		
charbon	3		423	PP/18/57		
charbon	1	petit charbon	423	PP/18/87/4		
charbon	1	assez gros avec argile	428	PP/18/50/3		
charbon	6	gros charbon,mais 5 cernes	428	PP/18/95		
charbon	1	charbon dans papier	449	PP/18/172/3		
charbon	25	échantillon de terre charbonn.	474	PP/18/187/2		30 g
charbon	3		407 à 409	PP/18/107/3		
charbon	30	avec mobilier de la 'rigole'	423 ?	PP/18/175		
charbon	10	Avec mobilier de la rigole	423 ?	PP/18/177		
charbon	9		pas de fiche	PP/18/158/1		
charbon	1	peut-être + de 20 cernes		PP/18/173		
fer	1	objet concrétionné (?)	407 à 409	PP/18/107/2		
laitier	1		426	PP/18/39		62,9
meule	1	1 surface très lisse		PP/18/199/1		549,3 g
minerai	1	petit bout de 'minerai grillé'	428	PP/18/154/9		
minerai	sac		428	PP/18/32		
minerai	1	minerai grillé	440	PP/18/156/3		89
minerai	1	pas minerai grillé lavage		PP/18/199/2		400 g
objet en fer	1		428	PP/18/157/2		
objet en fer	1		entre halle épuration et fossé 436	PP/18/46/2		
paroi	1	paroi empreinte de pouce	421	PP/18/42/1		
paroi	1	bloc argile orange de four	422	PP/18/108/2		
roche	1	galet en quartz- percuteur?	423	PP/18/55		
roche	2	petits frag de roche chauffée	444	PP/18/110/2		

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
scorie	1	scorie et non tuyère	405	PP/18/22/1		
scorie	1	scorie filiforme	405	PP/18/22/2		
scorie	1	gros culot	409	PP/18/27		
scorie	1	scorie ressemblant à tesson	423	PP/18/145/2		
scorie	3	concrétion ferrug .	423	PP/18/150/2		
scorie	1		423	PP/18/153/7		
scorie	1	petite scorie en plaque	423	PP/18/24/3		
scorie	1	petit éclat bulleux de scorie	426	PP/18/121		
scorie	1	gromp ?	426	PP/18/127		
scorie	1	proche de la plaque foyère	426	PP/18/198		
scorie	1	scorie renf. tesson	426	PP/18/28/1		
scorie	1	culot d'épuration	426	PP/18/45/1		385,3
scorie	1	scorie d'épuration	426	PP/18/45/2		40,0
scorie	1	scorie d'épuration	426	PP/18/45/3		27,9
scorie	1		428	PP/18/147/3		
scorie	5		428	PP/18/152/4		
scorie	1		435	PP/18/148/1		
scorie	3		440	PP/18/156/5		956,9
scorie	1	gromp ?	423 N	PP/18/140/1		285,8 g
scorie	1	tuyère non confirmée lavage		PP/18/197		
scorie	1	fragment géométrique		PP/18/199/3		40 g
scories	4	scories violettes zone humide	423	PP/18/134/2		
scories	20	scories d'épuration probables	474	PP/18/200/5		
scories	20	gromps' ; détecteur		PP/18/188		
sédiment	1	prélèvement sédiment plast.	423	PP/18/162		800 g
sédiment	1	fond rigole	423	PP/18/170		200 g
sédiment	1	échantillon minerais grillé	428	PP/18/164		500 g
sédiment	1		428	PP/18/165		500 g
sédiment	1		428	PP/18/166		500 g
sédiment	1		428	PP/18/167		500 g
sédiment	1		428	PP/18/168		500 g
sédiment	1		428	PP/18/207		1,2 kg
sédiment	1	épaisseur env. 3 cm	448	PP/18/201		700 g
sédiment	1	épaisseur env.5-8 cm JBV	448	PP/18/202		1,3 kg
sédiment	1	épaisseur env. 7 cm JB	448	PP/18/203		600 g
sédiment	1		448	PP/18/204		700 g
sédiment	1		448	PP/18/205		1,5 kg
sédiment	1		448	PP/18/206		1,4 kg
sédiment	2	résidus de lavage -battitures	449	PP/18/142/2		
sédiment	sac	résidus de lavage	449	PP/18/143/2		
sédiment	1	foyer épuration	449	PP/18/163		800 g
sédiment	1	foyer épur. ; 2 sacs + charbons	449	PP/18/172/1		800 g
sédiment	1	foyer épur. ; 2 sacs + charbons	449	PP/18/172/2		800 g
sédiment	1	échantillon sédiment	449	PP/18/189		700 g
sédiment	1	échantillon sédiment	449	PP/18/190		500 g
sédiment	1	échantillon sédiment	449	PP/18/191		500 g
sédiment	1	sédiment + sc. + bloc tuyère	449	PP/18/192/1		400 g
sédiment	1	trou de poteau ?	472	PP/18/169		500 g
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/179		600 g
sédiment	1	échantillon sédiment- foyer	474	PP/18/180		600 g
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/181		600 g
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/182		500 g
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/183		400 g
sédiment	1	scories et échantillon ferrug	474	PP/18/184		1kg
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/185		800 g
sédiment	1	échantillon sédiment	474	PP/18/186		800 g
sédiment	1	échantillon de terre charbon.	474	PP/18/187/1		500 g
sédiment	1	cendre charbon trou tuyère	474	PP/18/200/4		30 g

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
sigillée	7		423	PP/18/105/1		
sigillée	2	col grand frag sigillée décorée	423	PP/18/125/1	col	
sigillée	1		423	PP/18/19/1.	bord	
sigillée	1		423	PP/18/88	bord	
sigillée	1		423	PP/18/94		
sigillée	3		426	PP/18/103/2		
sigillée	1	bord- assiette	426	PP/18/112		
sigillée	1	décor trapèze et médaillon	426	PP/18/36		
sigillée	3	décor ressemb.à lettres	426	PP/18/47/1	bord	
sigillée	1		428	PP/18/154/3		
sigillée	1		428	PP/18/154/4	bord	
sigillée	2		428	PP/18/154/5		
sigillée	2		428	PP/18/60		
sigillée	1		435	PP/18/148/2		
sigillée	1	pied de coupe	436	PP/18/01	pied	
sigillée	1		436	PP/18/106/2		
sigillée	1		436	PP/18/114	fond	
sigillée	1	décor sphinx ? (usé)	436	PP/18/133/2		
sigillée	1		436	PP/18/66/3		
sigillée	1		436	PP/18/69/2		
sigillée	1		436	PP/18/72/2		
sigillée	13		440	PP/18/52/1		
sigillée	1		444	PP/18/110/1	bord	
sigillée	3		404 à 406	PP/18/100/1	bord	
sigillée	4	1 bord caractéristique	entre puits et 436	PP/18/21/2	bord	
sigillée	2		ferrier coupe SW	PP/18/59/1		
sigillée	1		ferrier coupe SW	PP/18/59/2		
sigillée	2		ferrier coupe SW	PP/18/59/3		
sigillée	7		ferrier coupe SW	PP/18/59/4		
sigillée	1	pied de coupe	fosse travail	PP/18/10	pied	
sigillée	1		halle épuration	PP/18/62		
sigillée	7		pas de fiche	PP/18/158/3	bord	
silix	1	néolithique ?	429	PP/18/74		
tesson	1	néolithique ? très abimé-	405	PP/18/82		
tesson	3	commune sombre	421	PP/18/31		
tesson	1	commune sombre clair	421	PP/18/42/2	bord	
tesson	5	commune claire	421	PP/18/42/3	anse	
tesson	1	un tesson et un frag de tegula	421	PP/18/42/4		
tesson	4	commune sombre	421	PP/18/42/5	fond	
tesson	1	grès clair beige moderne	422	PP/18/108/3	fond	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/04	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/06		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/08		
tesson	3	commune sombre-beige	423	PP.18/48/3		
tesson	3	commune sombre claire	423	PP.18/48/3		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/101	fond	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/102/1	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/102/2	col	
tesson	4	commune claire	423	PP/18/102/3		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/104/1	fond	
tesson	5		423	PP/18/104/2	col	
tesson	7		423	PP/18/104/3		
tesson	4	néo ? Éventuel à vérifier	423	PP/18/105/2		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/109		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/11/2		
tesson	9	commune sombre	423	PP/18/11/3	bord	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/115	bord	
tesson	4	commune sombre	423	PP/18/117		

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
sigillée	7		423	PP/18/105/1		
sigillée	2	col grand frag sigillée décorée	423	PP/18/125/1	col	
sigillée	1		423	PP/18/19/1.	bord	
sigillée	1		423	PP/18/88	bord	
sigillée	1		423	PP/18/94		
sigillée	3		426	PP/18/103/2		
sigillée	1	bord- assiette	426	PP/18/112		
sigillée	1	décor trapèze et médaillon	426	PP/18/36		
sigillée	3	décor ressemb.à lettres	426	PP/18/47/1	bord	
sigillée	1		428	PP/18/154/3		
sigillée	1		428	PP/18/154/4	bord	
sigillée	2		428	PP/18/154/5		
sigillée	2		428	PP/18/60		
sigillée	1		435	PP/18/148/2		
sigillée	1	ped de coupe	436	PP/18/01	ped	
sigillée	1		436	PP/18/106/2		
sigillée	1		436	PP/18/114	fond	
sigillée	1	décor sphinx ? (usé)	436	PP/18/133/2		
sigillée	1		436	PP/18/66/3		
sigillée	1		436	PP/18/69/2		
sigillée	1		436	PP/18/72/2		
sigillée	13		440	PP/18/52/1		
sigillée	1		444	PP/18/110/1	bord	
sigillée	3		404 à 406	PP/18/100/1	bord	
sigillée	4	1 bord caractéristique	entre puits et 436	PP/18/21/2	bord	
sigillée	2		ferrier coupe SW	PP/18/59/1		
sigillée	1		ferrier coupe SW	PP/18/59/2		
sigillée	2		ferrier coupe SW	PP/18/59/3		
sigillée	7		ferrier coupe SW	PP/18/59/4		
sigillée	1	ped de coupe	fosse travail	PP/18/10	ped	
sigillée	1		halle épuration	PP/18/62		
sigillée	7		pas de fiche	PP/18/158/3	bord	
silix	1	néolithique ?	429	PP/18/74		
tesson	1	néolithique ? très abimé-	405	PP/18/82		
tesson	3	commune sombre	421	PP/18/31		
tesson	1	commune sombre clair	421	PP/18/42/2	bord	
tesson	5	commune claire	421	PP/18/42/3	anse	
tesson	1	un tesson et un frag de tegula	421	PP/18/42/4		
tesson	4	commune sombre	421	PP/18/42/5	fond	
tesson	1	grès clair beige moderne	422	PP/18/108/3	fond	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/04	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/06		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/08		
tesson	3	commune sombre-beige	423	PP.18/48/3		
tesson	3	commune sombre claire	423	PP.18/48/3		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/101	fond	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/102/1	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/102/2	col	
tesson	4	commune claire	423	PP/18/102/3		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/104/1	fond	
tesson	5		423	PP/18/104/2	col	
tesson	7		423	PP/18/104/3		
tesson	4	néo ? Éventuel à vérifier	423	PP/18/105/2		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/109		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/11/2		
tesson	9	commune sombre	423	PP/18/11/3	bord	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/115	bord	

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
tesson	4	commune sombre	423	PP/18/117		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/118		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/12/1		
tesson	1	commune claire ou sigillée	423	PP/18/12/2		
tesson	3	commune sombre	423	PP/18/12/3	bord	
tesson	2	commune claire	423	PP/18/124		
tesson	5	commune sombre	423	PP/18/125/2	col	
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/13		
tesson	3	commune claire	423	PP/18/131/1		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/131/2		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/131/3	col prox.	
tesson	5	commune sombre	423	PP/18/134		
tesson	3	commune claire	423	PP/18/134/1		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/138/1		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/138/2		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/14/1 et 2		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/14/3 à 6	bord	
tesson	9	commune claire	423	PP/18/144/1		
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/144/2		
tesson	8	commune claire	423	PP/18/144/3		
tesson	7	commune sombre	423	PP/18/144/4	col	
tesson	10	commune sombre	423	PP/18/144/5		
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/145/1	col	
tesson	12	commune sombre	423	PP/18/145/3		
tesson	3	commune claire	423	PP/18/145/4		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/146/1		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/146/2	col prox.	
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/146/3	col	
tesson	6	commune claire	423	PP/18/146/4		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/149/2		
tesson	5	commune claire	423	PP/18/149/3		
tesson	4	commune claire	423	PP/18/150/3		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/150/4		
tesson	3	commune sombre-fine	423	PP/18/150/5	col	
tesson	5	commune claire	423	PP/18/151/2		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/151/4		
tesson	3	commune sombre	423	PP/18/151/5		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/153/1		
tesson	3	commune sombre	423	PP/18/153/2	fond	
tesson	4	commune sombre	423	PP/18/153/3	fond	
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/153/4		
tesson	11	commune sombre	423	PP/18/153/5		
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/153/6	col	
tesson	5	commune sombre	423	PP/18/153/8		
tesson	5	commune claire	423	PP/18/23		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/24/1	bord	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/24/2		
tesson	4	commune sombre	423	PP/18/25/2		
tesson	30	commune claire	423	PP/18/26		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/34	col prox	
tesson	7	commune claire	423	PP/18/40/1		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/40/2	col prox.	
tesson	2	commune claire	423	PP/18/40/3		
tesson	6	commune claire	423	PP/18/40/4		
tesson	10	commune claire	423	PP/18/41/1		
tesson	20	commune claire	423	PP/18/41/2		
tesson	3	commune claire	423	PP/18/48/2		

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
tesson	5	commune claire	423	PP/18/53		
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/53		
tesson	2	commune claire	423	PP/18/61		
tesson	3	commune sombre fine tournée	423	PP/18/64		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/67/1		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/68/1		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/70		
tesson	4	commune claire	423	PP/18/71/1		
tesson	1	commune sombre fine	423	PP/18/71/2		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/76	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/77	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/79/1	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/79/2		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/79/3		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/79/4		
tesson	2		423	PP/18/83	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/86/1		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/86/2		
tesson	3	commune sombre	423	PP/18/87/1		
tesson	26	commune claire	423	PP/18/87/10		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/87/2	col	
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/87/3	col	
tesson	7	commune sombre	423	PP/18/87/5	col	
tesson	6	commune sombre	423	PP/18/87/6	/	
tesson	2	commune claire	423	PP/18/87/7		
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/87/8		
tesson	11	commune sombre	423	PP/18/87/9		
tesson	1	commune claire	423	PP/18/90		
tesson	1	commune sombre	423	PP/18/91	bord	
tesson	2	commune sombre	423	PP/18/92		
tesson	3	commune sombre	426	PP/18/103/1	fond	
tesson	2	commune sombre	426	PP/18/119	bord	
tesson	3	commune claire	426	PP/18/120		
tesson	4	commune claire	426	PP/18/123		
tesson	1	commune claire	426	PP/18/28/1bis		
tesson	9	commune sombre	426	PP/18/28/5		
tesson	12	commune claire	426	PP/18/28/6	goulot	
tesson	7	commune claire	426	PP/18/28/7		
tesson	1	commune claire	426	PP/18/35		
tesson	1	commune claire	426	PP/18/37		
tesson	6	terra nigra métallescente	426	PP/18/43		
tesson	1	commune claire	426	PP/18/47/2		
tesson	1	commune claire	426	PP/18/93		
tesson	2	commune sombre	428	PP/18/147/4	bord	
tesson	2	commune sombre	428	PP/18/147/5		
tesson	1	commune claire-anse cruche	428	PP/18/147/6	anse	
tesson	1	commune sombre mortier proba	428	PP/18/147/7	fond	
tesson	1	commune sombre	428	PP/18/152/1	fond	
tesson	1	commune sombre	428	PP/18/152/2	fond	
tesson	8	commune sombre	428	PP/18/152/3		
tesson	3	commune sombre	428	PP/18/154/1		
tesson	6	commune claire	428	PP/18/154/10		
tesson	7	commune claire	428	PP/18/154/11		
tesson	1	commune sombre	428	PP/18/154/12		
tesson	2	commune sombre	428	PP/18/154/13		
tesson	3	commune claire	428	PP/18/154/14		
tesson	2	terra nigra	428	PP/18/154/15		
tesson	1	commune claire	428	PP/18/154/6	col	
tesson	1	commune claire	428	PP/18/154/7	col	
tesson	1	commune 'claire'	428	PP/18/154/8	bord	

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
tesson	5	commune sombre	428	PP/18/157/3	bord	
tesson	6	commune sombre	428	PP/18/157/4	col	
tesson	9	commune sombre	428	PP/18/157/5	fond	
tesson	1	commune claire	428	PP/18/50/1	anse	
tesson	2	commune claire	428	PP/18/50/2		
tesson	2	commune claire	435	PP/18/148/3		
tesson	1	commune sombre	435	PP/18/148/4	col	
tesson	1	commune 'claire'	436	PP/18/106/1	fond	
tesson	1	commune 'claire'	436	PP/18/133/1		
tesson	1	commune 'claire', mortier	436	PP/18/136/1	bord	
tesson	4	commune claire	436	PP/18/136/2.3.4.		
tesson	2	commune claire	436	PP/18/20		
tesson	1	commune claire	436	PP/18/49/1	anse	
tesson	1	céramique orangée anse épais.	436	PP/18/49/2		
tesson	1	commune sombre	436	PP/18/63		
tesson	1	commune sombre	436	PP/18/66/1	bord	
tesson	1	commune sombre	436	PP/18/66/2		
tesson	1	néolithique ? non tournée-	436	PP/18/69/1		
tesson	2	commune claire; même pot	436	PP/18/72/1		
tesson	2		436	PP/18/78/1		
tesson	1	néo ?-clayonnage	438	PP/18/135		
tesson	1	commune sombre	440	PP/18/15/1		
tesson	1	commune claire	440	PP/18/15/2		
tesson	1	commune claire	440	PP/18/15/3	bord	
tesson	1	commune claire	440	PP/18/15/4		
tesson	1	commune claire	440	PP/18/15/5		
tesson	1	commune claire	440	PP/18/15/7	bord	
tesson	2	mortier	440	PP/18/156/1	bord	
tesson	9		440	PP/18/156/2		
tesson	4	commune sombre	440	PP/18/156/4	col (2)	
tesson	2	commune sombre	440	PP/18/52/2		
tesson	1	commune sombre	444	PP/18/113		
tesson	2	commune claire	461	PP/18/139/1		
tesson	1	commune claire	461	PP/18/139/2		
tesson	3		472	PP/18/07	fond	
tesson	12	commune claire	404 à 407	PP/18/132		
tesson	1	commune claire	404 W	PP/18/75		
tesson	3	commune claire- cruche	407 à 409	PP/18/107/1	fond	
tesson	3	commune sombre	407 à 409	PP/18/107/5		
tesson	3	commune claire	407 à 409	PP/18/107/6		
tesson	1	commune claire	423 N	PP/18/85		
tesson	5	commune sombre-écuelle	423 N	PP/18/89	bord	
tesson	1	commune claire-cruche	entre 423 et 418	PP/18/122	col	
tesson	1	commune claire	entre 431-424 et 423	PP/18/33		
tesson	3	commune sombre	halle épuration - fossé 436	PP/18/09	bord	
tesson	1	commune sombre	halle épuration - fossé 436	PP/18/16/1		
tesson	1	commune claire	halle épuration -fossé 436	PP/18/16/2		
tesson	1	commune sombre	halle épuration - fossé 436	PP/18/38		
tesson	1	commune claire	halle épuration -t fossé 436	PP/18/46/1		
tesson	1	amphore classique	halle épuration - fossé 436	PP/18/81		
tesson	1	commune claire	entre puits et 436	PP/18/21/1	anse	
tesson	1	commune claire	entre puits et 436	PP/18/21/3		
tesson	1	commune claire	entre puits et 436	PP/18/21/4	bord	
tesson	1	commune claire	ferrier	PP/18/155/1	anse	
tesson	5	commune claire	ferrier	PP/18/155/2		
tesson	5	commune claire	ferrier	PP/18/155/3		
tesson	2	commune claire	ferrier	PP/18/155/4		

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
tesson	5	commune claire	ferrier	PP/18/155/5	col frag	
tesson	10	commune claire	ferrier	PP/18/155/6		
tesson	3	commune claire	ferrier	PP/18/155/7		
tesson	14	commune claire	ferrier	PP/18/155/8		
tesson	37	commune claire	ferrier	PP/18/155/9		
tesson	1	commune sombre	ferrier angle SW	PP/18/03	fond	
tesson	2	commune claire	ferrier coupe SW	PP/18/59/5		
tesson	1	commune sombre	ferrier coupe SW	PP/18/96	col	
tesson	1	commune sombre	ferrier coupe SW	PP/18/98		
tesson	1	commune sombre	HS	PP/18/05	fond	
tesson	2	commune claire	HS	PP/18/129/1		
tesson	10	commune claire	pas de fiche	PP/18/158/2		
tesson	1	commune sombre	pas de fiche	PP/18/158/4	col	
tesson	2	commune sombre	pas de fiche	PP/18/158/6		
tesson	11	commune claire	pas de fiche	PP/18/158/7		
tesson	2	commune claire	pas de fiche	PP/18/158/8		
tesson	4	commune claire	pas de fiche	PP/18/158/9		
tesson	3	commune sombre	rebouchage	PP/18/130/1.2.3.	cols (3)	
tesson	2	commune claire	rebouchage	PP/18/130/4.5.		
tuile	4		423	PP/18/149/1		
tuile	1		423	PP/18/149/4		
tuile	1	tegula fragment	423	PP/18/25/1		
tuile	1	tuile faîtière d'extrémité	423	PP/18/80		
tuile	1		426	PP/18/28/4		
tuile	1		428	PP/18/147/2		
tuile	1	imbrice fragment	428	PP/18/84		
tuile	1		440	PP/18/156/6		
tuile	1		423 N	PP/18/140/2		
tuyère	8	entonnoir de bloc-tuyère	423	PP/18/29		
tuyère	1	tuyère recollée	425	PP/18/44/1		
tuyère	1	tuyère avec entonnoir étroit	425	PP/18/44/2		
tuyère	3		447	PP/18/195		
tuyère	10	frag de tuyère	448	PP/18/196		
tuyère	2	battitures accrochees	449	PP/18/142/1		403,7
tuyère	2	ronde à face plane, très fragile	449	PP/18/143/1		617
tuyère	1	sédiment + sc. + bloc tuyère	449	PP/18/192/2		150 g
tuyère	5	échantillon sédiment	449	PP/18/193		700 g
tuyère	1	échantillon sédiment	449	PP/18/194		700 g
tuyère	1		449	PP/18/51		
tuyère	5	JB tout seul	474	PP/18/200/1		
tuyère	3	JB tout seul	474	PP/18/200/2		
tuyère	12	JB tout seul	474	PP/18/200/3		
tuyère	2	recollés-	HS	PP/18/141		
verre	1		423	PP/18/11/1		
verre	1		423	PP/18/111		
verre	1		423	PP/18/18.		
verre	1		423	PP/18/30		
verre	3		423	PP/18/54	col	
verre	2		423	PP/18/56		
verre	1	objet ? Écoulement siliceux ?	423	PP/18/65		
verre	1		423	PP/18/67/2		
verre	1		423	PP/18/68/2		
verre	1		423	PP/18/99		
verre	1	col	426	PP/18/02	col	
verre	4		426	PP/18/116		
verre	6	verre petits cordons	426	PP/18/126/1		
verre	1	goulot-flacon à parfum ?	426	PP/18/126/2		

objet	Nbre	description	structure	numérotation	type	masse
verre	1	col	426	PP/18/28/3		
verre	2		428	PP/18/157/1		
verre	1		436	PP/18/73		
verre	1		446	PP/18/97/2		
verre	1	perle de verre	404 à 406	PP/18/100/2		
verre	2		440 sud	PP/18/58		
verre	1		HS	PP/18 129/2		

PLANCHES PHOTOS



Photo n°8 : vue en coupe Est-Ouest du ferrier (ci-dessus); amas de paroi de four ST 411 au milieu.

Photo n°9 : assemblage photogrammétrique de la coupe du ferrier (à gauche) (Antoine Cocoual).



Photos n°10 et 11 zone humide angle NW ; extrémité ouest de la coupe du ferrier, exutoire du canal de drainage du bas fourneau.



Photo n°12 zone humide, fossé ST 436 et trous de poteau.



Photo n°14 : plaques foyères et terrasse 426 à droite, caniveau de drainage du bas fourneau.



Photo n°13 : terrasse 426 en bordure de la zone humide et du et caniveau de drainage du bas fourneau.



Photo n°15 : gros blocs d'argile cuite découverts dans la zone humide



Photos 16 et 17 : drainage du bas fourneau , avant et après l'enlèvement des pierres supérieures (Xavier Bacheter).



Photos 18 et 19 (en haut à droite): bas fourneau et radier de pierres.



Photo 20 : bas fourneau et vue d'ensemble du système de drainage



Photo 21 : fosse de travail et canalisation en imbrices



Photos 22 et 23 : vues en coupe de la sédimentation dans la canalisation en imbrices.



Photos 24, 25 et 26 : Elément de comparaison, site de Genestel à Portbail (14). Canalisation construite en matériaux recyclés : imbrices pour la partie supérieure, tuiles faïtières et grand fragments de poteries (Ier-IIIe s. ap. J.-C.). Ci-contre, égoût de la *domus* (fouille Inrap, Paez-Rezende, 2012)



Photos 26, 27 et 28 : jonction caniveau et tubulus.





Photo 29 : collecteur vu de l'ouest ; canal (7) à gauche, tubulus (5) et fosse de travail au centre, bas fourneau au fond



Photo 30 : collecteur vu de l'est ; caniveau à gauche (pierres de couverture sur le côté), aire de broyage à droite.



Photo 31 : partie inférieure du caniveau après le collecteur.



Photo 32 : partie inférieure du caniveau, vue de l'ouest.



Photo 33 : fin de l'aménagement en pierres du drainage



Photo 34 et 35 : témoins de conduits en bois dans l'axe du drainage.



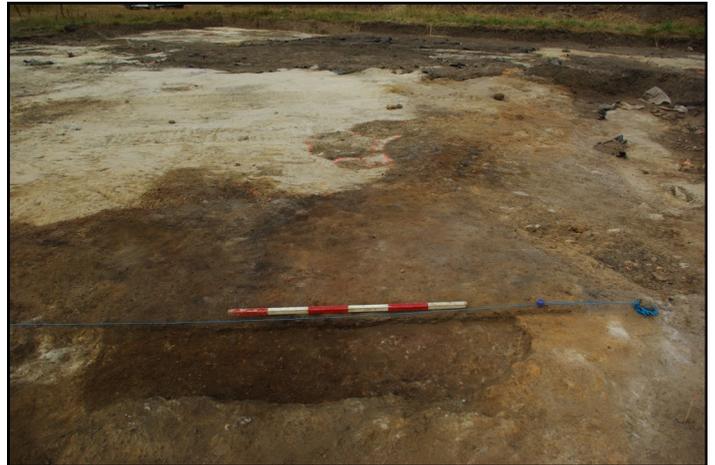
Photo 36 : zone de broyage de minerai grillé (foncée au centre) vue du bas fourneau.



Photo 37 : zone de broyage de minerai grillé, vue de l'ouest, après décapage mécanique.



Photo 38 : zone de broyage de minerai grillé, au cours du décapage mécanique.



Photos 39 et 40 : zone de broyage de minerai grillé en cours de fouille ; fosse de travail du bas fourneau au fond.



Photos 41 et 42 : zone de broyage de minerai grillé en cours de fouille.



Photos 43 et 44 : coupes stratigraphiques de l'aire de broyage.



Photos 45 : bas fourneau et aire de broyage.

Photos 46 : fosse double ST 472- ST 473.





Photo 47 : aspect du puits après enlèvement du plancher de sécurité qui le recouvrait.



Photo 48 : eau limpide du puits ; opération de pompage.



Photo 49 : aspect du puits après pompage ; paroi orientale du puits taillée dans le substrat rocheux.



Photo 50 : installation de tamisage des sédiments utilisant l'eau pompée dans le puits.



Photo 51 : sédiment et substrat disposés chronologiquement sur la plateforme; bloc de dolérite du fond du puits (au niveau de la pelle).



Photo 52 : creusement du puits au tractopelle (godet large); La base de la marche septentrionale est encore visible (en marron) ; la croix rouge indique le point de résurgence de l'eau .



Photo 53 : creusement au godet large : sédiment gris du fond du puits.



Photo 54 : creusement au godet large : argile délavée du fond du puits et encaissant schisteux-argileux ocre.



Photo 55 : creusement au godet étroit, substrat rocheux



Photo 56 : creusement au godet étroit : état final



Photo 57 : aire de travail d'épuration vue du nord .



Photo 58 : bas fourneau et aire de travail d'épuration.



Photo n° 59 halle de travail, aire de forgeage d'épuration (fouille 2011).



Photos n° 60-61 : foyer ST 447, fouille 2011 en haut; fouille 2018 ci-contre.



Photo 62 : foyers ST 447 (à droite) et ST 448 (à gauche), début de fouille.



Photo 63: foyers ST 447 et ST 448, en cours de fouille.



Photo 64: foyer ST 448, vue azimutale.



Photo 65: foyer ST 447, coupe ; blocs-tuyères mis au jour dans les niveaux inférieurs.



Photos 66 et 67: halle de travail extrémité nord , foyer ST 449 fouille 2011 et 2018.



Photos 68 et 69: coupe et fouille du foyer ST 449.



Photos 70, 71, 72 et 73: coupe stratigraphique PQ, structure ST 474, zone de stockage du charbon de bois (à gauche), fin de fouille.





Photos 74 et 75 : anse de très grande taille n°1 ;
vue de côté et section.

Photos 76 et 77 : anse de très grande taille n°2 ;
section et vue de côté.



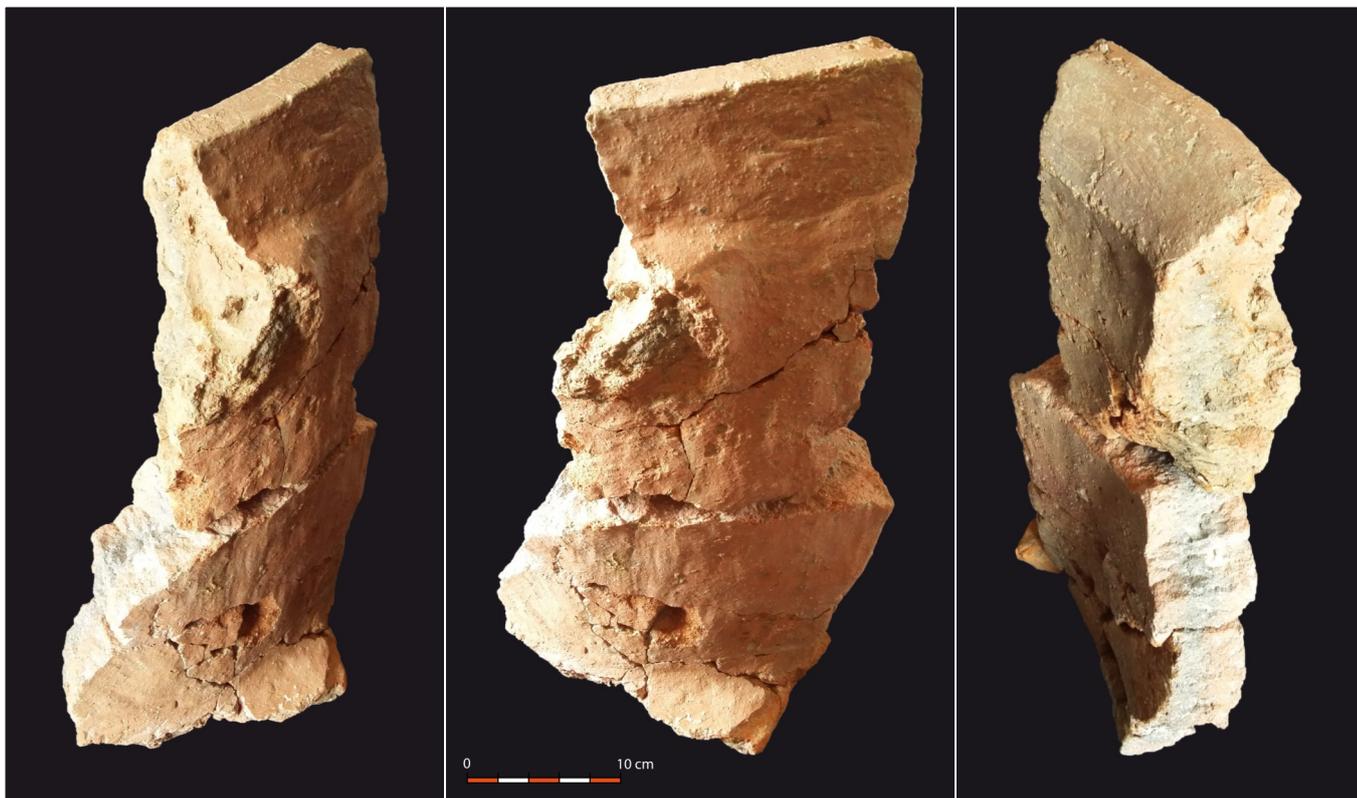
Photos 78, 79 et 80 : gros bloc d'argile n°1



Photos 81, 82 et 83 : gros bloc d'argile n°2



Photos 84 et 85 : gros bloc d'argile n°2, vue de dessous et vue de la face interne



Photos 86, 87 et 88 : remontage très probable de l'ensemble des blocs n°1 et 2



Photo 89 : blocs n°8 et 9, fragments de couronne PP 18 156.7



Photo 90 : bloc n°7, fragments 5 et 7 d'anse PP 18 97.1 / PP 18 159.3



Photo 91 : bloc n°11, fragment de couronne PP 18 17.1.2.3



Photo 92 : bloc n°6, fragment d'anse PP 18 78.2



Photos 93 : lèvre PP 18 159.2.



Photos 94 : bloc n°3, fragment de couronne PP 18 159



Photos 95 et 96 (à gauche): bloc n°10 : fragment de couronne PP 18 161.



Photo 97, margelle de puits gallo-romain comblé au IIIème siècle, Loron, Croatie (fouille Rouse et Ko-



Photo 99, utilisation possible en margelle et partie haute d'un puits, à partir d'un dolium, dont la base est sciée à Lattes (34), d'après Marcom (1974) ; H. 1,95 m ; D. ext. 1,47 m, D. au col. 0,92 m).

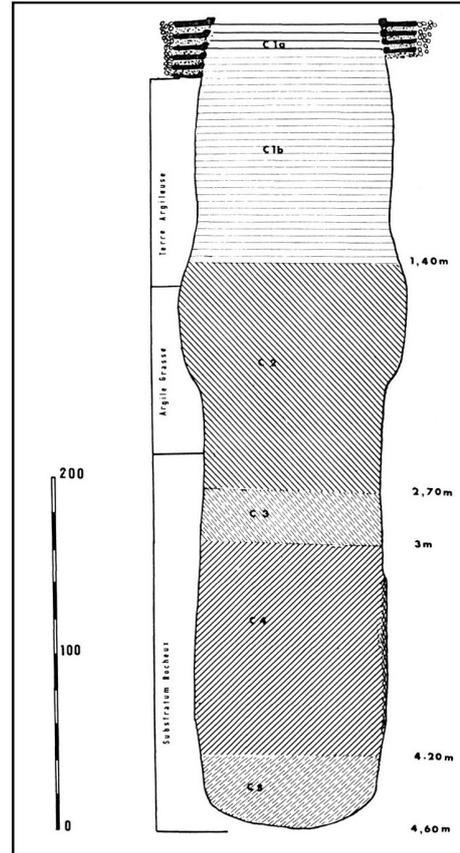


Photo 98, puits gallo-romain comblé au IIIème siècle, Limoges (fouille Berland et Lintz).

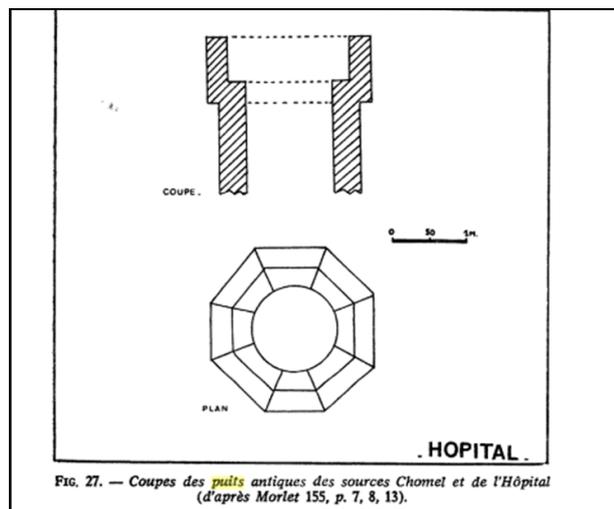
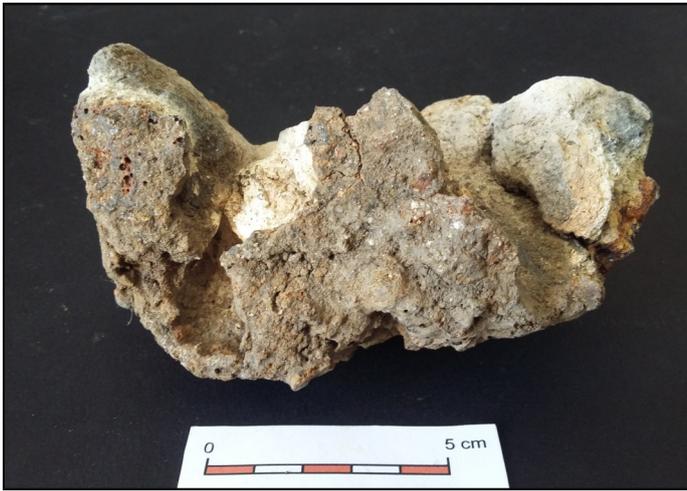


Fig. 27. — Coupes des puits antiques des sources Chomet et de l'Hôpital (d'après Morlet 155, p. 7, 8, 13).

Photo 100: margelle du puits, captage romain de la source de l'Hôpital, Vichy (1942).



Photos 101 et 102 : bloc tuyère PP 18 44.1



Photos 103 et 104 : bloc tuyère PP 18 143.1



Photos 105 et 106 : bloc tuyère PP 18 29 ; entonnoir du soufflet.



Photos 107, 108, 109 : bloc tuyère PP 18 44.2 ; entonnoir du soufflet.



Photos 110 et 111 : culot PP 18 27.