



HAL
open science

La fortification du Frankenbourg à Neubois (67)

Clément Féliu, Michaël Chosson, Jérémie Chameroy, Roxanne Durand,
Florent Jodry, Nathalie Schneider, François-Xavier Simon, Laurie
Tremblay-Cormier, Marieke van Es

► **To cite this version:**

Clément Féliu, Michaël Chosson, Jérémie Chameroy, Roxanne Durand, Florent Jodry, et al.. La fortification du Frankenbourg à Neubois (67). [Rapport de recherche] Inrap / UMR 7044. 2018. hal-01985488

HAL Id: hal-01985488

<https://hal.science/hal-01985488v1>

Submitted on 29 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



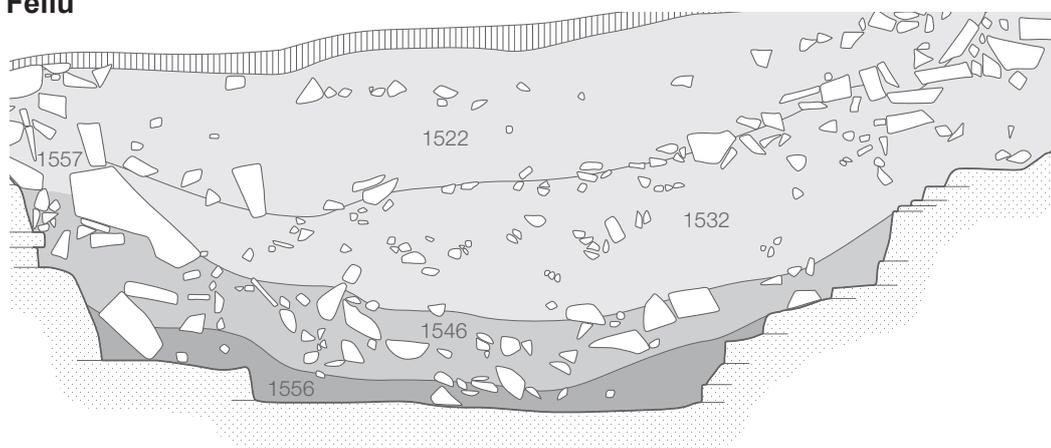
Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

La fortification du Frankenbourg à Neubois (67)

Rapport triennal 2016-2018

sous la direction de

Clément Féliu



société d'histoire
du Val de Villé



Université

de Strasbourg



Inrap Grand-est
décembre 2018



Rapport final d'opération
Fouille programmée triennale (3/3)

La fortification du Frankenbourg à Neubois (67)

Rapport triennal 2016-2018

sous la direction de

Clément Féliu

par

Jérémie Chameroi

Michaël Chosson

Roxanne Durand

Clément Féliu

Florent Jodry

Nathalie Schneider

François-Xavier Simon

Laurie Tremblay Cormier

Marieke Van Es

Code INSEE
67 317

Numéro d'opération
n°016604
n°016825
n°017014

Arrêtés de prescription
SRA 2016/A124
SRA 2017/A183
SRA 2018/A085

Code Inrap
R110832

Inrap Grand Est

12, rue de Méric, CS 80005, 57063 Metz Cedex 2

Tél. 03 87 16 41 50, grand-est@inrap.fr

décembre 2018

Sommaire

Données administratives, techniques et scientifiques

5	Fiche signalétique
6	Mots-clefs des thesaurus
7	Intervenants
8	Notice scientifique
8	État du site
9	Localisation de l'opération
10	Arrêté de prescription

Résultats

15	1	Introduction
15	1.1	Localisation du site
16	1.2	Présentation du site, des travaux anciens
18	1.2	Principaux résultats des campagnes 2014 - 2017
20	1.3	La fouille de 2017 : problématiques et méthodes
23	2	Les structures
23	2.1	Une couche d'occupation antérieure au rempart
23	2.2	La fortification et la porte de La Tène finale
47	2.3	Les réaménagements de la zone basse du Frankenberg
53	2.4	Les autres structures
59	3	Le mobilier archéologique
59	3.1	La céramique
63	3.2	Le mobilier métallique antérieur à La Tène finale
65	3.3	Le mobilier métallique de La Tène finale
76	3.4	Un fragment de bracelet en verre
76	3.5	Le mobilier lithique
81	3.6	Les monnaies romaines
85	4	Activités métallurgiques sur le site du Frankenberg
85	4.1	Présentation
87	4.2	Le mobilier scorifié du Frankenberg (découvertes 2014-2017)
88	4.3	Résultats
92	4.4	Conclusion

95	5	Étude sédimentologique du comblement du fossé FO1515
95	5.1	Description des US
95	5.2	Résultat des analyses granulométriques
98	5.3	Conclusion
95	6	Les prospections géophysiques
85	6.1	Notes sur les mesures de susceptibilité magnétique
87	6.2	La prospection radar
111	7	Conclusions, perspectives
111	7.1	Apport des fouilles 2014-2018 à la datation et à la caractérisation des occupations du Frankenberg
113	7.2	La fortification et la porte de La Tène finale
116	7.3	Perspectives 2019-2021
119	8	Bibliographie
Inventaire des US		
126		Inventaires des US : 2014
127		Inventaires des US : 2015
128		Inventaires des US : 2016
130		Inventaires des US : 2017
132		Inventaires des US : 2018

I. Données administratives, techniques et scientifiques

Fiche signalétique

Localisation

Région
Grand-Est

Département
Bas-Rhin (67)

Commune
Neubois

Adresse ou lieu-dit
Frankenbourg

Codes

code INSEE
67 317

Numéro de dossier Patriarche
017014

Coordonnées géographiques et altimétriques selon le système national de référence (RGF 93)

X1 : 1 020 300 Y1 : 6 808 080
X2 : 1 020 740 Y2 : 6 808 390

Z min : 640 m NGF-IGN69
Z max : 710 m NGF-IGN69

Références cadastrales

Commune
Neubois

Année
2010

Section(s) parcelle(s)
A 000 18
9 000 18
9 000 19

Statut du terrain au regard des législations sur le patrimoine et l'environnement

—

Propriétaires du terrain

ONF
Agence de Schirmeck
2 rue de la Forêt
BP 50068
67131 Schirmeck Cedex

Bernard WINÉ
1 chemin de Saint-Maurice
67220 Dieffenbach-au-Val

Références de l'opération

Numéro de l'arrêté de prescription
SRA 2018/A085

Responsable de l'opération

Clément Féliu

Organismes de rattachement

UMR 7044 - Archimède
MISHA - 5 allée du Gal Rouvillois
CS 50008 - 67083 Strasbourg cedex

Inrap Grand Est
12, rue de Méric
CS 80005
57063 Metz Cedex 2
et
Centre archéologique Inrap
10 rue d'Altkirch
67100 Strasbourg

Dates d'intervention sur le terrain

fouille
du 28/05 au 22/06/2017

post-fouille
septembre -novembre 2018

Financements

Ministère de la Culture, DRAC Alsace
9 000 €

Société d'Histoire du Val de Villé
1 000 €

Communauté de communes de la Vallée de Villé
500 €

Commune de Neubois
mise à disposition de l'hébergement
pendant 1 mois

Inrap
20 j/h
mise à disposition d'un véhicule

Mots-clefs des thesaurus

Chronologie

- Paléolithique
- Inférieur
 - Moyen
 - Supérieur
 - Mésolithique et Épipaléolithique
- Néolithique
- Ancien
 - Moyen
 - Récent
- Protohistoire
- Chalcolithique
 - Protohistoire
 - Âge du Bronze
 - Ancien
 - Moyen
 - Récent
 - Âge du Fer
 - Hallstatt (1^{er} Âge du Fer)
 - La Tène (2^e Âge du Fer)
- Antiquité romaine (gallo-romain)
- République romaine
 - Empire romain
 - Haut-Empire (jusqu'en 284)
 - Bas-Empire (de 285 à 476)
- Époque médiévale
- haut Moyen Age
 - Moyen Age
 - bas Moyen Age
- Temps modernes
- Époque contemporaine
- Ère industrielle

Sujets et thèmes

- Édifice public
- Édifice religieux
- Édifice militaire
- Bâtiment
- Structure funéraire
- Voirie
- Hydraulique
- Habitat rural
- Villa
- Bâtiment agricole
- Structure agraire
- Urbanisme
- Maison
- Structure urbaine
- Foyer
- Fosse
- Sépulture
- Grotte
- Abri
- Mégalithe
- Artisanat
- Argile : atelier
- Atelier
- ...

Mobilier

- nb
- Industrie lithique
- Industrie osseuse
- Céramique
- Restes
- Végétaux
- Faune
- Flore
- Objet métallique
- Arme
- Outil
- Parure
- Habillement
- Trésor
- Monnaie
- Verre
- Mosaïque
- Peinture
- Sculpture
- Inscription
- ...

Études annexes

- Géologie
- Datation
- Anthropologie
- Paléontologie
- Zoologie
- Botanique
- Palynologie
- Macrorestes
- An. de céramique
- An. de métaux
- An.. des données
- Numismatique
- Conservation
- Restauration
- ...

Intervenants

Équipe de fouille

Prénom Nom, organisme d'appartenance	Fonction	Tâches affectées dans le cadre de l'opération
Clément Féliu, Inrap, UMR 7044 - Archimède	Chargé d'étude et de recherche	Responsable scientifique
Ingrid Bertin, Université de Bordeaux	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Cyprienne Delgay, Université de Strasbourg	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Roxanne Durand, Université de Franche-Comté	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Isabella Generelli, Université de Clermont-Fd	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Léa Grosvernier, Université de Strasbourg	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Steeve Gentner, Université de Strasbourg	Doctorant	Fouille, enregistrement, topographie
Lucas Helfer-Lebert, Université de Strasbourg	Étudiant (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Xavier Jung, Université de Strasbourg	Étudiant (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Laura Larenaudie, Université de Lille	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Ana Lopez, Université de Strasbourg	Master	Fouille, enregistrement, topographie
Chloé Pavaglio, Université de Dijon	Étudiante (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Maxime Penet, Université de Strasbourg	Étudiant (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Cécile Rousselot, Université de Nancy	Étudiante (Master)	Fouille, enregistrement, topographie
Arthur Schaeffer, Université de Strasbourg	Étudiant (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie
Thomas Staedlin, Université de Strasbourg	Étudiant (Licence)	Fouille, enregistrement, topographie

Équipe de post-fouille

Prénom Nom, organisme d'appartenance	Fonction	Tâches affectées dans le cadre de l'opération
Clément Féliu, Inrap, UMR 7044 - Archimède	Chargé d'étude et de recherche	Coordination, rédaction du rapport
Jérémie Chameroy, RGZM		Étude des monnaies romaines
Michaël Chosson, Archéologie Alsace	Archéologue territorial	Étude des scories
Roxanne Durand, Université de Franche-Comté	Étudiante (Licence)	Étude géomorphologique
Florent Jodry, Inrap, UMR 7044 - Archimède	Assistant d'étude	Étude du mobilier lithique
Nathalie Schneider, Inrap, UMR 7362 - LIVE	Chargée d'étude et de recherche	Étude géomorphologique
Laurie Tremblay Cormier, UMR 7044 - archimède		Étude du mobilier métallique
François-Xavier Simon, Inrap, UMR 6249	Chargé d'étude et de recherche	Prospection géophysiques
Marieke Van Es, Inrap	Chargée d'étude et de recherche	Étude de la céramique

Notice scientifique

La campagne de fouille de 2018 au Frankembourg a permis de compléter la fouille du rempart inférieur du site, du fossé qui le précédait et de la porte qui permettait d'accéder au site. Cette dernière se présente sous la forme d'un petit couloir de 4,25 m de long et 6 à 8 m de large, formé par une interruption du rempart. La superstructure qui enjambait l'accès, à l'arrière de ce couloir, était fondée sur 9 poteaux au moins et dessinait deux chaussées. Le fossé, dont la présence a été identifiée dès 2014, et qui a été fouillé en 2017, a été coupé à nouveau au niveau du passage devant lequel il ne s'interrompt pas. Deux sondages ont été ouverts à la main au niveau du rempart, en direction du sud. Le premier a permis de relever une coupe complète du système défensif, bien que le rempart soit très mal conservé dans ce secteur. Le second n'a pas pu être fouillé complètement. Il montre des niveaux de pierres sans agencement précis, qu'il est difficile d'attribuer à une architecture. Le mobilier, relativement peu abondant, confirme les orientations chronologiques précédentes et permet de placer la construction de la fortification à La Tène finale.

Enfin, l'important lot de scories mis au jour depuis 2014 a été étudié dans le cadre d'un master de l'université de Strasbourg qui a montré l'importance des travaux de forge sur le site.

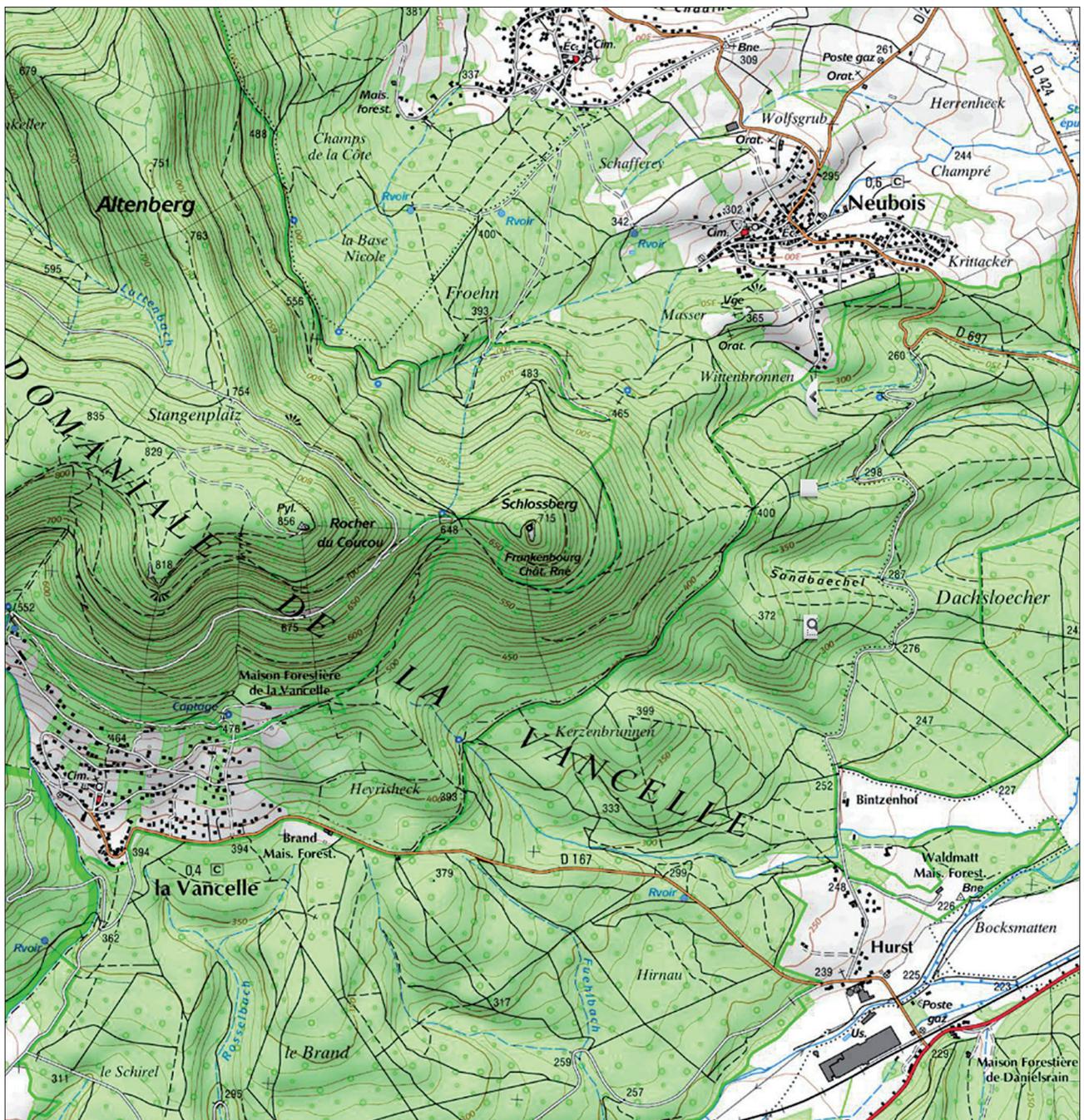
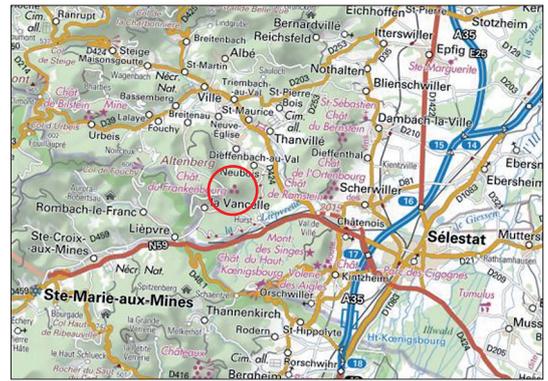
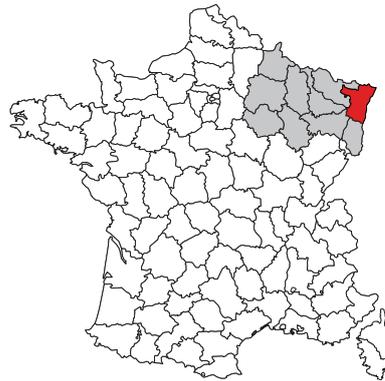
État du site

Les sondages effectués en 2018 ont été ouverts à la pelle mécanique pour deux d'entre eux et à la main pour les autres. Situés au niveau du chemin d'accès au château du Frankembourg, ils ont été rebouchés immédiatement à l'issue de la fouille.

Par endroit, les structures archéologiques affleurent sous la terre végétale dont l'épaisseur ne dépasse pas une vingtaine de centimètres. Ailleurs, elles sont recouvertes d'une couche de colluvion dont l'épaisseur peut atteindre près de 80 cm.

Localisation de l'opération

Grand Est (Alsace)
 Bas-Rhin
 Neubois
 Frankenburg,
 Schlossberg



Arrêté de prescription



PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

Direction régionale
des affaires culturelles du Grand Est

14 MARS 2018

Affaire suivie par : Marina LASSERRE
Pôle/Service : Pôle Patrimoine / Service de l'archéologie
Tél. : 03 88 15 56 82
Courriel : marina.lasserre@culture.gouv.fr

Arrêté préfectoral SRA N° 2018/ A 085 en date du portant prescription d'une opération de fouille programmée

LE PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST

VU l'ordonnance n° 2004-178 du 20 février 2004 relative à la partie législative du code du patrimoine, et notamment les titres I et III du livre V ;

VU le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et départements ;

VU le décret n° 94-422 du 27 mai 1994 modifiant la loi du 27 septembre 1941, portant réglementation des fouilles archéologiques et relatif à diverses dispositions concernant l'archéologie ;

VU le décret n° 94-423 du 27 mai 1994 portant création des organismes consultatifs en matière d'archéologie nationale ;

VU l'arrêté ministériel du 1^{er} janvier 2016 portant nomination de Mme Anne Mistler, Directrice régionale des affaires culturelles de la région Alsace – Champagne-Ardenne – Lorraine ;

VU l'arrêté préfectoral n° 2017/600 du 10 juillet 2017 portant délégation de signature à Madame Anne Mistler, Directrice régionale des affaires culturelles de la région Grand Est ;

VU l'arrêté n° 2018/01 portant subdélégation de signature aux agent de la direction régionale des affaires culturelles (compétences générales et / ou ordonnancement secondaire) du 2 janvier 2018

APRES approbation du procès-verbal du mois de février de la Commission territoriale de la recherche archéologique, Interrégion Est de la France, en date des 13 au 16 février 2018 ;

SUR proposition du Conservateur régional de l'archéologie.

ARRÊTE

Article 1^{er} :

Monsieur Clément FELIU est autorisé à procéder à une opération de fouille programmée pluriannuelle (2016-2018) du 31 mai au 31 décembre 2018 concernant :

région : **Alsace**
département : **Bas-Rhin**
commune : **NEUBOIS**
lieu-dit : **Frankenbourg - Schlossberg**

N° de l'opération : 017014

Article 2 : prescriptions générales

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du Service régional de l'archéologie territorialement compétent, qui pourra imposer toutes prescriptions qu'il jugera utiles pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

L'opération devra être réalisée conformément aux normes de sécurité en vigueur, définies en particulier par le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 pour les opérations terrestres et le décret n° 90-277 du 28 mars 1990 et ses arrêtés d'application pour les opérations subaquatiques.

A la fin de l'année, le responsable scientifique de l'opération adressera au Service régional de l'archéologie, *en cinq exemplaires dont 1 non broché et 1 exemplaire en version numérique (PDF)*, un rapport accompagné des plans et coupes précis des structures découvertes, et des photographies nécessaires à la compréhension du texte. Il donnera l'inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli et signalera les objets d'importance notable. Il indiquera les études complémentaires envisagées et le délai prévu pour la publication. L'ensemble des documents relatifs à l'opération (notes, photographies, relevés, correspondances, etc) sera remis au Service régional de l'archéologie.

Le responsable scientifique de l'opération tiendra régulièrement informé le Service régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signalera immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier et les mesures nécessaires à la conservation provisoire de ces vestiges devront être prises en accord avec lui.

Article 3 : destination du matériel archéologique découvert

Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération seront réglés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

Article 4 : organisme de rattachement

Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) - Strasbourg

Article 5 : prescriptions particulières à l'opération

/

Article 6

La directrice régionale des affaires culturelles est chargée de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à l'INRAP et à la Mairie de Neubois.

Fait à Strasbourg, le 4 MARS 2018

Copies à :

- . Sous-Direction de l'Archéologie
- . INRAP
- . M. Clément FELIU
- Mairie
- Sous-Préfecture de Sélestat-Erstein
- Office National des Forêts de Schirmeck
- Gendarmerie ou Police urbaine
- Direction régionale des affaires culturelles (Service régional de l'archéologie)

La directrice régionale des affaires culturelles
et par subdélégation
Le conservateur régional de l'archéologie


Frédéric SEARA

II. Résultats

1. Introduction

avec Nathalie Schneider
Inrap, UMR 7362 LIVE

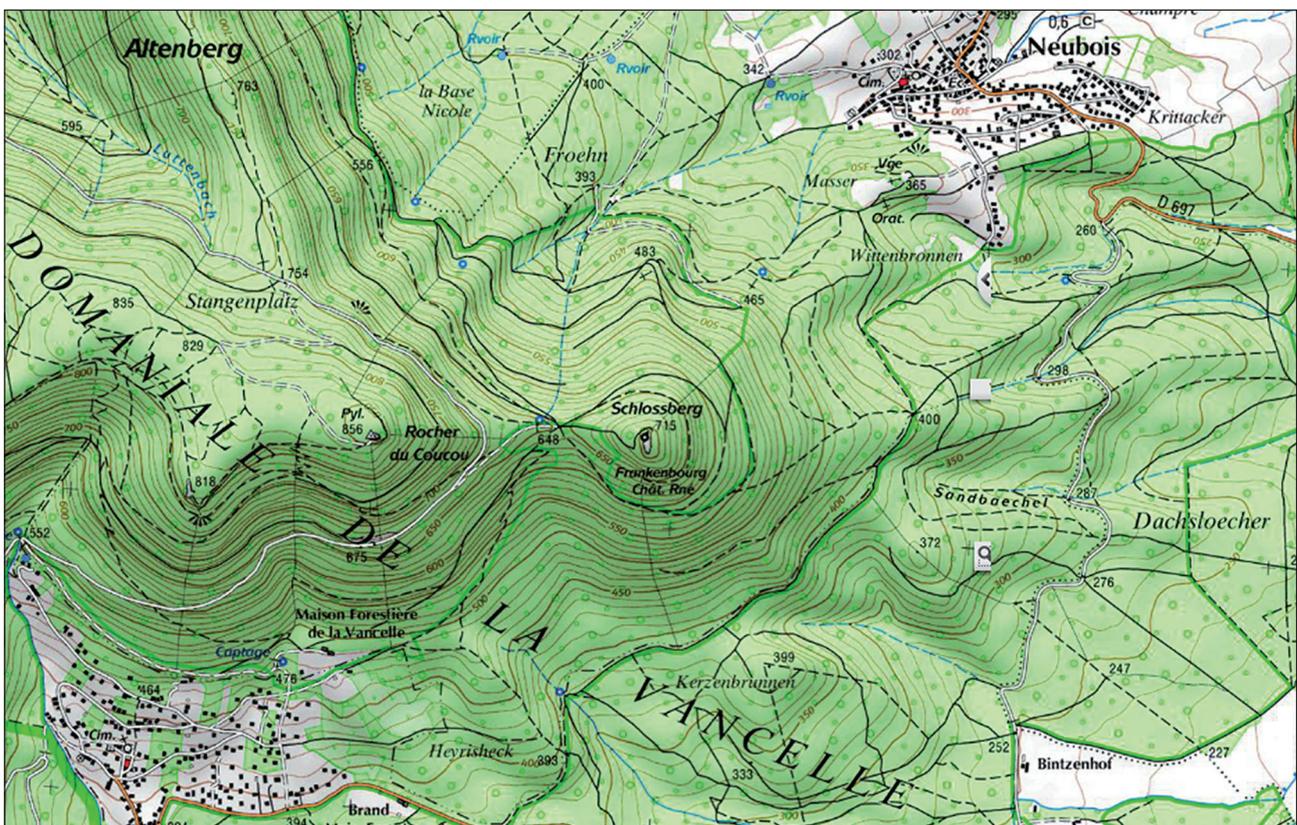
1.1. Localisation du site

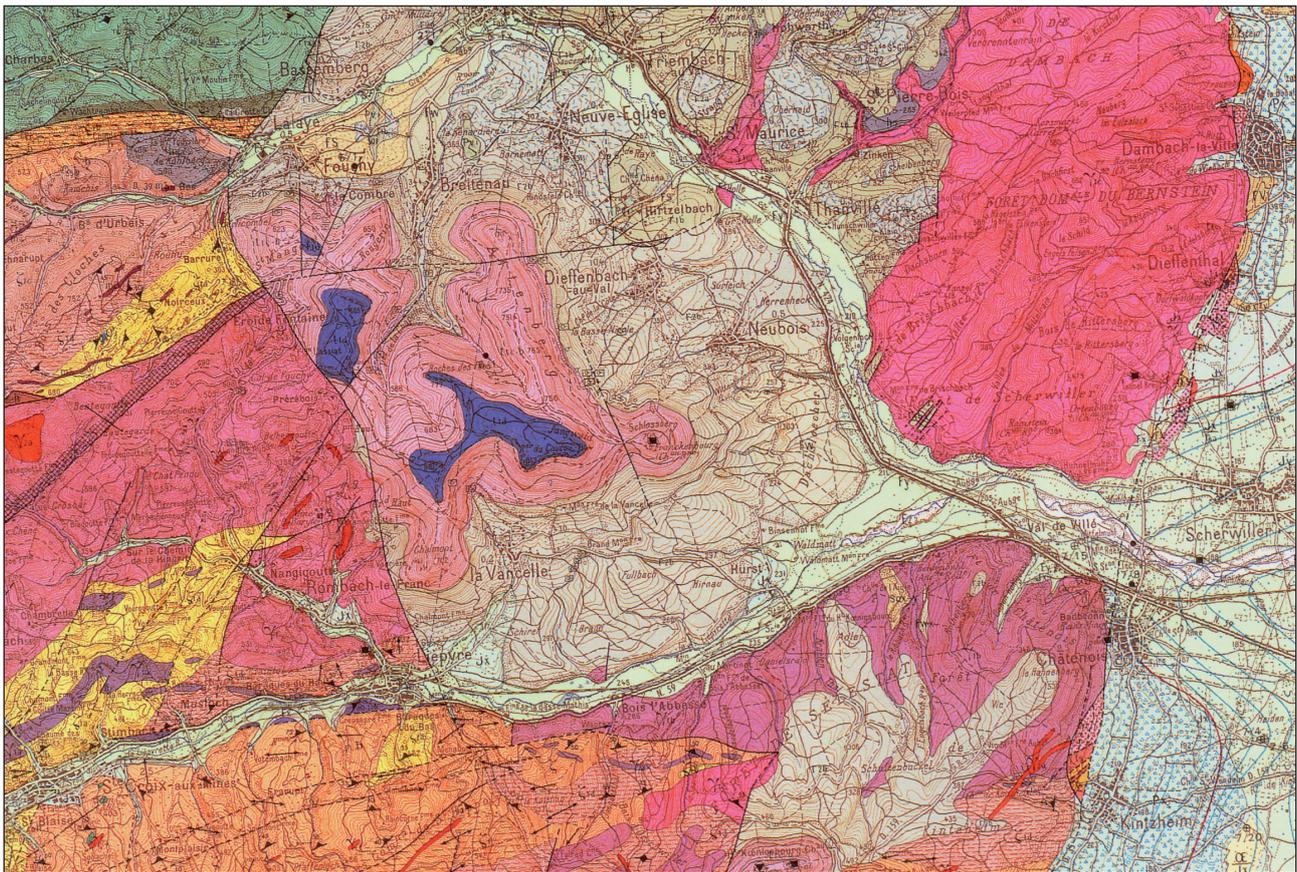
Le site du Frankenberg est installé sur la ligne de crête du massif de l'Altenberg (FIG. 1). Cet éperon barre le paysage d'ouest en est, sa topographie décroît régulièrement de 800 m au Rocher du Coucou à 230 m au niveau de la vallée du Giessen. La fouille elle-même est placée sur un ensellement entre deux vallées. Ce col, bien marqué sur le profil topographique culmine à 650m. Il isole la butte de grès sur laquelle est érigé le château, à l'est, du relief résiduel du rocher du Coucou (FIG. 2) qui se développe à l'ouest et au nord. « Du point de vue morphologique, le bassin de Villé est une dépression de grande dimension dont l'Ungersberg au nord, le Rougerin, le Saint Mangot, le Rocher du Coucou et l'Altenberg au sud, constituent les points hauts, formés de grès vosgiens » (Laubacher, von Eller 1966).

Du point de vue géologique, cette zone correspond au « bassin de Villé », une zone de subsidence ancienne, dont la base est constituée d'une assise permienne (complexe et variée) ici représentée par l'assise du Kohlbachel (r2b). Sur ce socle effondré la couverture sédimentaire gréseuse a été préservée. Le promontoire gréseux sur lequel s'inscrit la fouille est très homogène, composé de grès triasique du Bundsandstein moyen (t1c-b). Il s'agit d'un grès rouge clair à brun, dur, formé de bancs épais de 0.5 à 6 m. Les sommets de la région sont coiffés par des grès du conglomérat principal (t1-d), mais se situent complètement hors emprise, à l'ouest.

Le Frankenberg domine l'entrée du Val de Villé et de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, irrigués respectivement par le Giessen et la Lièpvrette et qui offrent deux voies de franchissement des Vosges. La vallée de Sainte-Marie est également connue pour ses roches métallifères, dont il n'est actuellement pas possible

Fig. 1 : Localisation du site du Frankenberg sur le promontoire du Schlossberg (échelle 1/25000)
d'après la carte IGN 3717 ET (série Top25)





SECONDAIRE TRIAS Buntsandstein moyen

t1 c-b. Grès vosgien. Cette formation est constituée de bancs épais de 0,50 à 6 m de grès durs, feldspathiques, dont la couleur est rarement gris-bleu dans la masse, généralement rouge clair à brun, parfois jaunâtre, même blanchâtre. Les grains de quartz bien roulés, la plupart du type émoussé-luisant d'un diamètre moyen de 0,25 mm, sont plus ou moins bien cimentés par une matrice siliceuse ou ferrugineuse. Des lentilles ou petits lits d'argile rouge de quelques centimètres d'épaisseur sont stratifiés dans la masse ainsi que des galets de quartz blanc et de quartzites noirs (lydiennes). Les surfaces horizontales des bancs présentent parfois de beaux ripple-marks, des traces de gouttes de pluie et des polygones de dessiccation. Peu exploité ici, le Grès vosgien fournit ailleurs un excellent matériau de construction. L'épaisseur du Grès vosgien, en moyenne de 230 à 250 m, dans le bassin de Villé, est anormale dans le cadre de la diminution progressive connue des grès, du Nord (feuille Moishem : 250 m au Heidenkopf) au Sud (feuille Colmar : 180 m au Taennchel). Cette anomalie qui touche aussi le Conglomérat principal semble due au fait que la subsidence du bassin de Villé se serait prolongée durant le dépôt des couches triasiques. Épaisseurs du Grès vosgien dans le bassin de Villé Flanc sud du rocher du Coucou : 240m. Quelques critères permettent parfois de distinguer dans le Grès vosgien deux niveaux dont la limite est d'ailleurs assez floue. Le Grès vosgien principal, débutant souvent par un conglomérat de base à galets de coralline, peut être subdivisé en : - une série inférieure à stratification irrégulière, renfermant des taches d'oxyde de manganèse lui donnant parfois un aspect tigré (t1b), (120 à 130 m), et - une série supérieure de grès grossiers assez régulièrement stratifiée (t1c), (110 à 120 m).

t1d. Conglomérat principal : Poudingue de Sainte-Odile. Généralement épais d'une vingtaine de mètres, le Conglomérat principal atteint 30 à 35 m dans le bassin de Villé ; il se présente comme un grès de type vosgien, dont il garde les caractères mais dont il se distingue par l'abondance des galets. Ce sont des bancs massifs d'une épaisseur de 0,50 à 6 m, d'un conglomérat à galets bien roulés de quartzite rose (20 % d'âge silurien et de quartz filonien (80 %) ; leur façonnement indique une usure de type fluviale. Le Conglomérat principal qui couronne la plupart des reliefs de Grès vosgien en une table ruiniforme légèrement inclinée vers l'Ouest (Rocher du Coucou, Roche des Fées, Est de Froide-Fontaine dans le bassin de Villé, le Crax au Nord d'Andlau et Dieffenthal) .

PRIMAIRE PERMIEN

r2b. Saxorien (et Thuringien) : assise de Kohlbaechel. Ce sont les dépôts rubéfiés classiques du Permien supérieur mais ayant ici une importance très variable. Ils reposent soit en discordance sur le socle, soit recouvrent les terrains permien antérieurs là où ils existent. Cette assise comprend une suite de poudingues, conglomérats et brèches à morceaux de granite à deux micas, granite des Crêtes, microgranite, galets de rhyolite, quartz laiteux et feldspaths plus ou moins altérés. Signalons la présence dans la partie moyenne, d'une zone dolomitique gris-rose : cette dolomie a une allure de concrétions cavernueuses contournées où les vides sont remplis de matériel arkosique. Vers le sommet l'on passe à des arkoses et à des grès grossiers à stratification entrecroisée ; les lits argileux lenticulaires sont fréquents. Épaisseurs : - 250 m environ sous l'Ungersberg, - plus de 280 m à la Vancelle, - 300 m environ à Fouchy, - 180 m au Sud de Neuve-Eglise.

Fig. 2 : Environnement géologique du site du Frankenburg (échelle 1/50000)

d'après la *Carte géologique de la France*, feuille de Sélestat (XXXVII-17)

de faire remonter l'exploitation au-delà du Moyen Âge ; enfin, du minerai de fer a été mis au jour sur le site, ainsi qu'une loupe de métal brut (Fréchar, Maurer 2005). On peut encore ajouter que bien que situé dans le massif, légèrement en retrait, le site occupe une position privilégiée, d'où la vue porte jusqu'aux rives du Rhin et à la Forêt-Noire (Walter 2015).

1.2. Présentation du site, travaux anciens

Trois "enceintes" emboîtées ont été repérées en contrebas du château du Frankenburg. La première, immédiatement sous les murs médiévaux, à l'ouest, consiste en une large terrasse de quelques 2600 m² ; elle est délimitée par un mur constitué de blocs de grande taille, atteignant 2,20 m de long, conservé sur une assise. La fonction et la datation de ce "mur supérieur" ou "mur franc" ne sont pas assurées et son rôle de fortification est sujet à caution. Il pourrait plutôt correspondre à un aménagement de terrasse, éventuellement lié à un état primitif du château, que le creusement du fossé-carrière au XII^e siècle recoupe. La mise en œuvre — sans mortier — et le module des blocs orientent la datation vers une période antérieure au XI^e siècle.

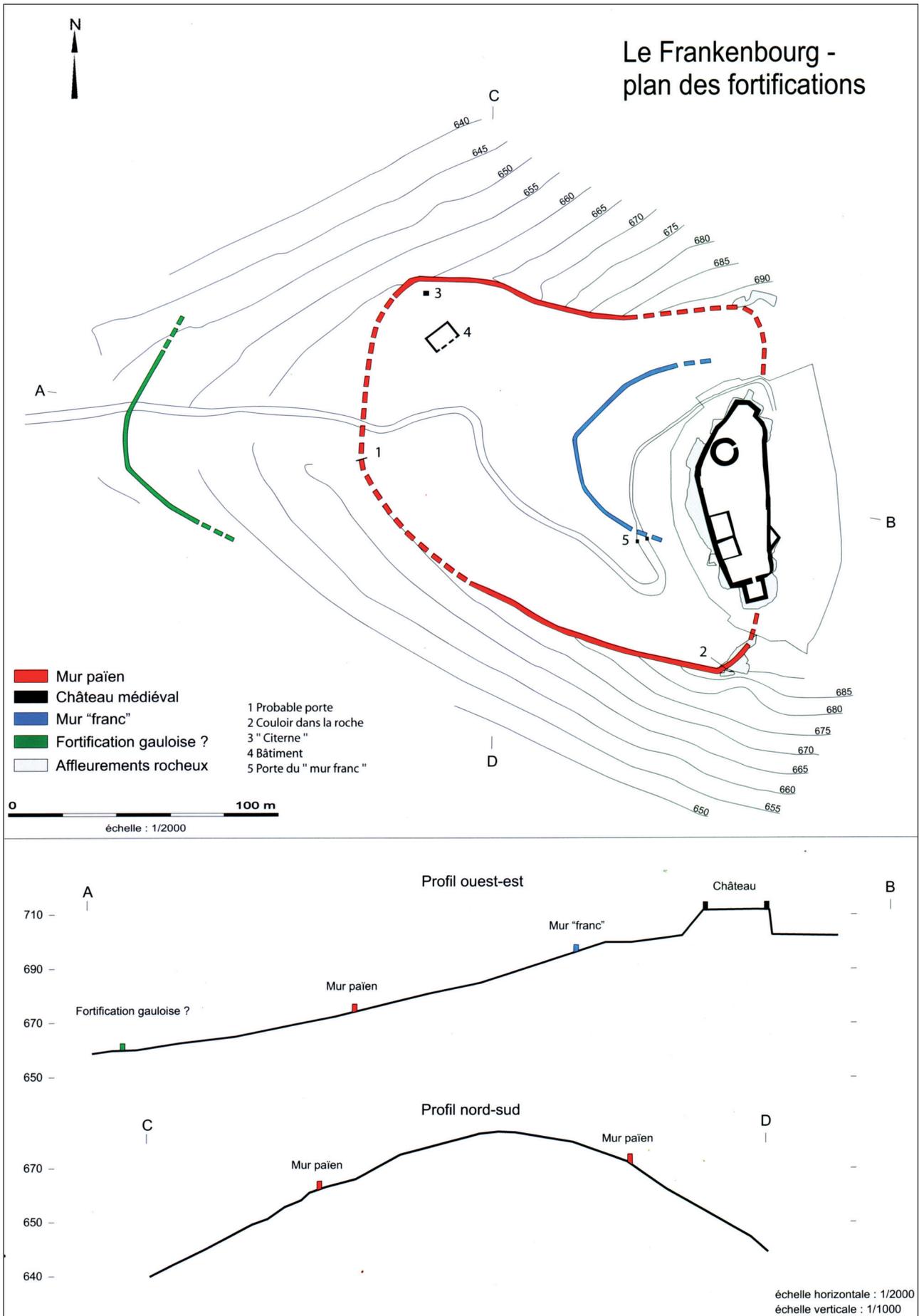


Fig. 3 : Plan et profil du promontoire du Schlossberg, connaissances avant 2014
 (d'après Letterlé 2005, p. 195)

À mi-pente, une ligne de fortification est assez nettement visible sur les versants nord et sud du promontoire. Il s'agit d'un mur élevé à partir de blocs de dimensions variables, pouvant atteindre près de 2 m de long, assemblés à l'aide de tenons à queue d'aronde. Le tracé de ce "mur païen" est relativement bien connu sur le versant sud, où il se rattache aux affleurements rocheux qui délimitent la terrasse supérieure du promontoire. À l'ouest, il semble avoir été démonté et ses blocs récupérés ; seul son soubassement a été repéré et permet d'en situer l'emplacement. Au nord, le mur est également visible. Son développement total, de près de 400 m, devait enserrer une superficie de 1,7 ha. Aucun élément matériel ne permet de dater cette construction. Cependant, son architecture particulière la rapproche du "mur païen" du Mont-Saint-Odile, distant d'à peine 20 km, et daté au plus tôt du Bas-Empire, du IV^e siècle.

Enfin, une troisième et dernière fortification est située dans la partie basse de la pente, à une cinquantaine de mètres du col qui sépare le Schlossberg du reste du massif. Elle correspond à un talus, nettement visible au niveau du chemin d'accès au site et dont le tracé s'infléchit au sud et au nord, où il ne se présente plus que comme une terrasse, avant de disparaître complètement dans la pente de plus en plus abrupte. Le tracé de ce talus ne peut, en l'état, être précisément fixé ; si on considère qu'il suit la courbe de niveau 650 m, il est toutefois possible de proposer une extension de 6 à 7 ha environ pour la surface enclose. Ce "mur inférieur" ou "mur en terre et en pierraille" n'était pas daté avant les fouilles de 2014. Son interprétation même était sujette à discussion.

Le mobilier découvert lors des prospections et des fouilles permet de proposer plusieurs phases d'occupation ou de fréquentation du site. Quelques éléments remontant au Hallstatt final et à La Tène ancienne, comme des fragments de fibules, constituent les vestiges les plus anciens. La période gauloise est ensuite représentée par une quarantaine de monnaies, des fibules ou encore des éléments de parure en verre et de la céramique qui attestent une occupation relativement importante. Les très nombreuses monnaies romaines, essentiellement datées du Bas-Empire, montrent une seconde phase d'occupation importante avant le Moyen Âge. Quelques tessons reflètent la fréquentation du *Schlossberg* entre le VI^e et le X^e siècle après J.-C. Enfin de nombreux outils ou ustensiles en fer n'ont pour l'instant pas été rattachés à l'une ou l'autre de ces périodes.

1.3. Principaux résultats des campagnes 2014 - 2017

1.3.1. Campagne 2014

La première campagne de fouille, en 2014, a permis de vérifier l'hypothèse proposée depuis le début du XX^e siècle de la datation protohistorique de l'enceinte inférieure. Pour ce faire, un petit sondage de 25 m² environ a été ouvert à proximité du chemin forestier afin de recouper la rupture de pente qui devait matérialiser le rempart. La mise au jour d'un parement conservé sur 4 à 5 assises a offert l'opportunité de documenter un rempart protohistorique à poteaux frontaux. La configuration générale du terrain, marqué par un retour de la terrasse le long du chemin laissait penser à la présence d'un porte, qui a été vérifiée et attestée par l'ouverture d'un second sondage dans lequel le parement du couloir d'une porte à refend a été reconnu.

Cette première campagne a également été l'occasion de reprendre le mobilier métallique protohistorique mis au jour lors de prospections dans les années 2000 : une fibule et une pendeloque du Hallstatt final ont été identifiées, ainsi que quatre fibules de La Tène ancienne. Le lot le plus important date de La Tène finale : il correspond à une quarantaine de monnaies, une demi-douzaine de fibules et quelques éléments de vaisselle métallique. L'ensemble a permis de brosser à grands traits la chronologie des premières occupations du promontoire.

1.3.2. Campagne 2015

La deuxième campagne poursuivait un triple objectif. Les bases d'un relevé microtopographique propre à mieux saisir le tracé du rempart qui n'est véritablement visible que sur le flanc ouest du promontoire, de part et d'autre de la porte, ont tout d'abord été posées. Une superficie de 4000 m², centrée sur le sondage de

2014 a ainsi été relevée, mettant en évidence une série de petites terrasses à l'arrière du rempart.

La fouille, effectuée au nord du chemin forestier s'est portée sur un secteur de 20 m de long et 8 m de large. Deux états de la porte ont été mis en évidence. Le premier, datés de la fin de La Tène n'a pas pu être dégagé complètement. Trois tronçons de parement, séparés les uns des autres par des trous de poteau, sont conservés sur deux assises. Ils dessinent le couloir d'une porte large de 6 à 7 m. À l'angle du mur, la courtine a été dégagée sur une courte longueur afin d'obtenir l'axe du parement. La structure interne du rempart n'a pas été complètement fouillée au niveau de la porte, mais un peu plus loin, dans une zone où le parement n'a pas été reconnu. Le second état de la porte correspond au rétrécissement de la voie par la mise en place d'un parement grossier constitué de gros blocs en travers du passage. La datation de ce réaménagement n'est pas assurée, faute de mobilier. On peut toutefois signaler la présence, dans ces niveaux, de fragments de bassin taillé en remploi qui permettent de proposer une mise en place à l'époque romaine au plus tôt.

Sur l'arrière de la fortification, une zone très peu stratifiée a été fouillée. Elle semble correspondre aux niveaux d'un chemin récent qui ont occulté les installations antérieures, à l'exception d'un trou de poteau, qu'il n'est pas possible de rattacher à une phase particulière.

Enfin, la très abondante série de monnaies romaines (325 exemplaires) mise au jour lors des prospections des années 2000 a été étudiée. Elle couvre un arc chronologique qui s'étend d'Auguste à l'usurpateur Magnence et indique une occupation romaine du site centrée sur la première moitié du IV^e siècle, avec éventuellement un début dans le dernier quart du III^e. Le Frankenberg sera ensuite abandonné au milieu du IV^e siècle.

1.3.3. Campagne 2016

La campagne de 2016, qui correspond à la première année d'une fouille triennale, avait pour but de compléter le dégagement des structures de la porte de La Tène finale et de la chaussée du passage.

Une partie du sondage ouvert en 2015 a été repris afin de poursuivre l'étude de la structure interne de la fortification, immédiatement en arrière du parement nord du couloir de la porte. Le parement de la courtine a pu être mis au jour sur une longueur de 5 m environ : son architecture, rythmée par des poteaux frontaux est cohérente avec les éléments observés jusqu'alors. Un massif de pierres situé à l'arrière ce mur conservait les traces de boisages horizontaux.

Un deuxième sondage a permis de dégager le plan, encore incomplet, de la superstructure de la porte qui enjambait le passage. Six fosses de fondation de grande taille ont été fouillées. Elles devaient accueillir autant de poteaux, d'une section de 50 cm environ, qui supportaient un porche situé à l'arrière du couloir formé par les deux parements du rempart. Les deux tierces ainsi dessinées délimitaient deux chaussées qui constituaient le passage.

Le plan du second état de la porte, mis en évidence en 2015, a également pu être complété. Un ensemble de blocs de grande taille a été dégagé au sud du passage ; il correspond au rétrécissement de la voie identifié en 2015. Des fragments de bassin en pierre découverts en remploi confirment la datation assez tardive de cet aménagement dont la mise en place doit intervenir à la fin de l'Antiquité au plus tôt. Un troisième sondage de petite taille a été implanté à l'est de ces découvertes afin de vérifier l'absence de structure supplémentaire vers l'intérieur du site et préciser la profondeur du système d'entrée.

Enfin, deux autres sondages ont été ouverts afin d'étudier le tracé du rempart vers le nord. Aucun d'eux n'a permis de dégager le parement de la fortification. Seul un massif de pierres, apparemment peu structuré, a été fouillé dans la partie la plus septentrionale du secteur.

Faute de temps, le mobilier n'a pas été étudié dans son intégralité. Il confirme toutefois la datation proposée pour la mise en place du rempart et de la porte à La Tène finale. Des éléments datés du haut Moyen Âge ont également été mis au jour et permettent de proposer une occupation germanique des VI^e - VIII^e siècles qui n'était pas encore identifiée sur le site.

Fig. 4 : Localisation des sondages effectués entre 2014 et 2018

DAO : Clément Féliu

1.3.4. Campagne 2017

En 2017, plusieurs sondages ont été ouverts à proximité des zones fouillées précédemment afin de vérifier l'extension des aménagements de la porte. À l'est, une tranchée a permis de dégager trois nouveaux trous de poteau appartenant au porche qui permettait l'entrée dans le site. Au final, l'ensemble de ces fosses dessinait un bâtiment de 6,20 m de large et 5,40 m de profondeur.

À l'ouest, le fossé situé en avant de la fortification, mis au jour en 2014, a été appréhendé dans un sondage d'une soixantaine de mètres carrés de superficie. Il montre un profil assez largement ouvert, de près de 6 m de large, avec un fond plat et des parois creusées dans le substrat rocheux. Les surfaces décapées, d'assez faibles dimensions, semblaient indiquer que cette structure ne s'interrompait pas au niveau de la porte, mais barrait au contraire l'accès qui devait se faire au moyen d'une passerelle. Les niveaux supérieurs dégagés dans ce sondage permettent de préciser la nature et le plan des aménagements du deuxième état de la porte mis en évidence en 2015 : le comblement du fossé par une couche de gros blocs ou la construction d'un petit muret ont par exemple été documentés.

Au nord, une petite tranchée a permis de dégager près de 3 m du parement de la courtine qui adopte ici une orientation inattendue au vu des reliefs actuels.

Enfin, immédiatement en amont de la porte, un quatrième sondage a été ouvert au niveau d'une rupture de pente qui délimite une terrasse de 7,5 m de large, située au nord du chemin forestier actuel. Il a permis de dater de l'époque moderne cet aménagement qui ne peut donc pas être mis en relation avec la fortification de l'âge du Fer.

Pour compléter ces explorations de terrain, deux petites prospections géophysiques ont été effectuées. La première, des mesures de susceptibilité magnétique, visait à reconnaître de potentielles zones d'occupation anciennes, éventuellement liées à des activités de métallurgie ; la seconde, une exploration radar du bas de la pente du promontoire, a permis de reconnaître le développement du fossé qui précédait le rempart en direction du sud et de l'est. Leur résultats n'ont pas été exploités complètement et ont été repris en 2018.

Le mobilier, qui n'a pas été étudié dans son intégralité, conforte les datations proposées jusqu'à présent.

1.4. La fouille de 2018 : problématiques et méthodes

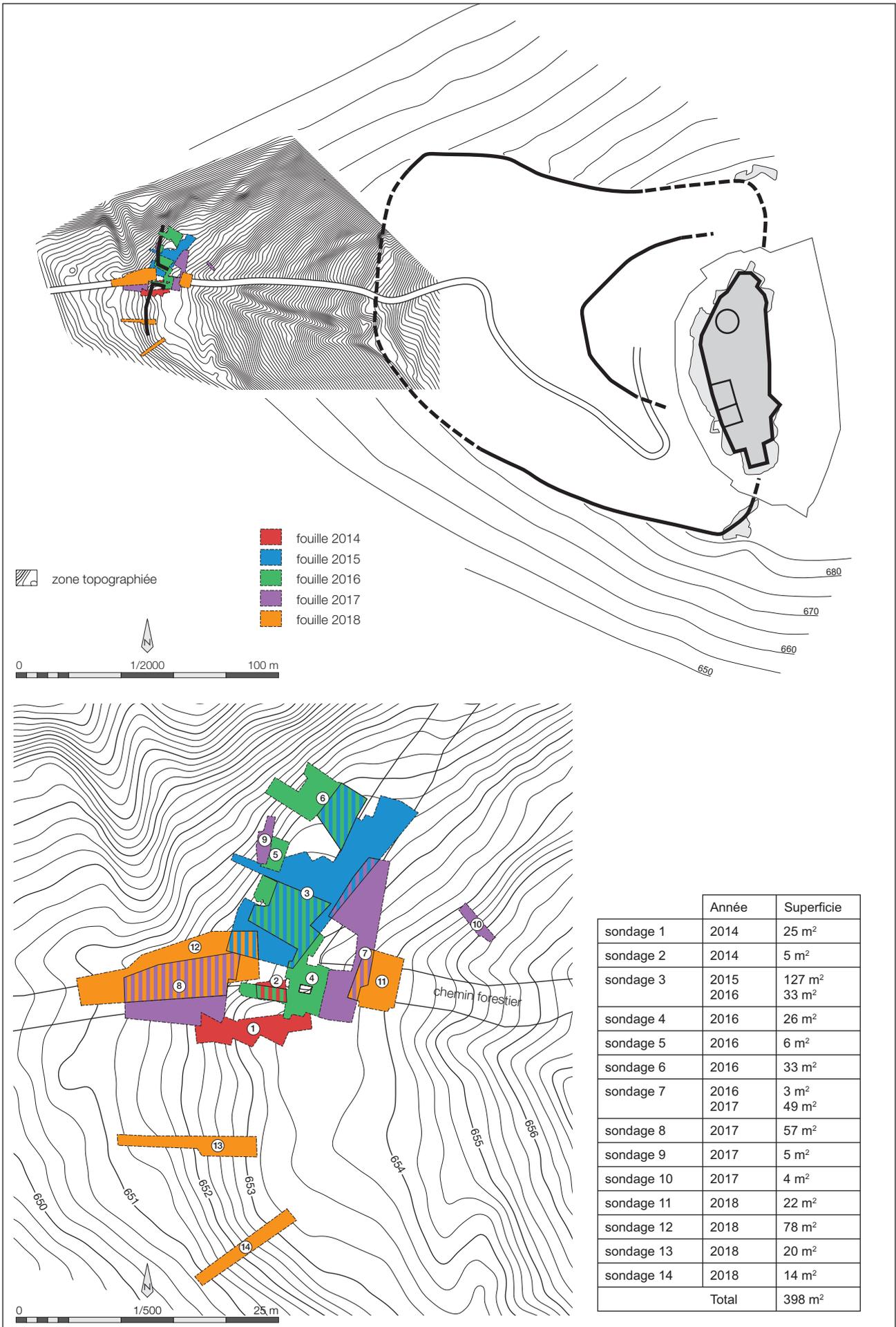
Les résultats des quatre premières campagnes de fouille méritaient d'être vérifiés et complétés par une série d'interventions ciblées. Afin de s'assurer du plan des superstructures de la porte, un sondage (n° 11) de 5,50 x 4,50 m a été ouvert à la pelle mécanique, à l'est des structures mises au jour en 2017.

À l'ouest, la fouille du fossé a été poursuivie par l'ouverture mécanique d'un secteur (n° 12) situé immédiatement dans l'axe de la porte, afin de préciser le tracé de cet aménagement. Les zones situées à l'extérieur de la fortification ont également été observées. Plusieurs prélèvements en vue d'études géomorphologiques ont été réalisés dans le comblement du fossé.

Vers le sud, deux tranchées ont été ouvertes à la main afin de comprendre l'architecture du système défensif dans son ensemble. La première (n° 13), longue de 13 m environ et large de 1 à 1,90 m, devait permettre d'obtenir et de relever une coupe continue du rempart et du fossé qui le précède afin de compléter les observations complémentaires effectuées en 2014 et 2017. La seconde (n° 14), longue de près de 11 m et large de 1,50 m, située dans une pente relativement raide, visait à préciser les aménagements éventuellement présents dans le secteur méridional de la terrasse inférieure du site.

Toutes les structures ont été relevées en plan et en coupe. Plusieurs pierriers ont fait l'objet de levés photogrammétriques, ensuite repris en DAO.

Le mobilier a été lavé et conditionné avant d'être inventorié. Son étude est reportée à l'année prochaine, faute de temps disponible pour les spécialistes. Le mobilier métallique a été en partie déposé au LAM de Jarville pour stabilisation et nettoyage. Les scories découvertes entre 2014 et 2017 ont été étudiées dans le cadre d'un master de l'Université de Strasbourg (Chosson 2018), dont les résultats seront présentés ici.





2. Les structures

La fouille de 2018 visait à vérifier et compléter les résultats des campagnes précédentes afin de préciser d'une part le plan des superstructures de la porte et d'autre part le tracé du fossé au niveau du passage et celui du rempart en direction du sud. Quatre sondages ont donc été ouverts à cette fin : deux à l'est et à l'ouest des zones fouillées précédemment et deux au sud, au niveau d'une rupture de pente relativement marquée dans la topographie actuelle. L'ensemble des structures a été fouillé manuellement ; les relevés papiers ont parfois été complétés par des photogrammétriques reprises en DAO.

L'ensemble des structures mises au jour depuis 2014 sera présenté, selon leur attribution chronologique, leur interprétation fonctionnelle et leur position pour simplifier la compréhension de la fouille. Une proposition de restitution de la fortification sera ensuite proposée pour synthétiser ces observations.

2.1. Une couche d'occupation antérieure au rempart

Plusieurs sondages ont permis d'appréhender une couche d'occupation plus ou moins bien conservée sous les premiers niveaux du rempart. Elle correspond à un niveau de sable sombre, organique, avec de nombreuses inclusions de charbon de bois, épais de 10 à 20 cm. Le mobilier qu'il contenait permet de proposer une datation au plus tard à La Tène finale pour sa mise en place (fibule de Nauheim, *dolia* de type Zürich-Lindenhoff...).

En 2014, cette couche a été reconnue sur la totalité de la surface fouillée (US 1013, 1022 et 1037). Elle est coupée par les creusements du fossé FO1459, du trou de poteau PO1018 et de la fosse FS1038. En 2015, un niveau similaire a été fouillé à la base des stratigraphies dans la zone centrale du sondage (US 1223), sur un léger replat du substrat gréseux. Il montre, dans sa partie nord, une concentration de charbons et de mobilier (US1224).

Dans le sondage 13, fouillé en 2018, les vestiges d'un niveau semblable ont été mis au jour (US1518). Ils correspondent à une couche de sable compact sombre, conservée sur de petits replats du substrat. Le sédiment contenait de nombreux charbons de bois ainsi que des tessons posés à plat. Dans la partie supérieure du sondage 14, une couche similaire a été mise au jour (US 1558). Son épaisseur n'a pas pu être appréhendée, faute de temps, mais ses caractéristiques et le mobilier céramique de La Tène finale qui y a été découvert permettent de la rapprocher de la couche d'occupation dont il est question ici.

Cette couche reste trop peu étudiée pour être parfaitement comprise : si la datation de sa mise en place peut être proposée sur la base du mobilier recueilli, les modalités même de son dépôt devront être précisées par des analyses micro-morphologiques. Sa mauvaise conservation dans les sondages 3 et 13 n'a pas permis de réaliser les prélèvements nécessaires qui devront être effectués à l'occasion de la prochaine campagne.

2.2. La fortification et la porte de La Tène finale

L'architecture du rempart a été appréhendée dès 2014, dans le sondage 1, à travers lequel une coupe continue, mais restituée, a été relevée. L'élément le mieux étudié est le parement, la largeur restreinte de la tranchée ainsi que sa forme complexe n'ayant pas permis d'étudier en détail le corps de l'ouvrage. En 2015, une coupe au nord de la porte a été relevée, sans que le parement n'ait été clairement identifié. Il l'a été lors de la campagne suivante, en 2016, pendant laquelle le massif de pierre qui constitue le rempart a été étudié. En 2017, un petit sondage a permis de

Fig. 5 : Plan général des structures mises au jour entre 2014 et 2018

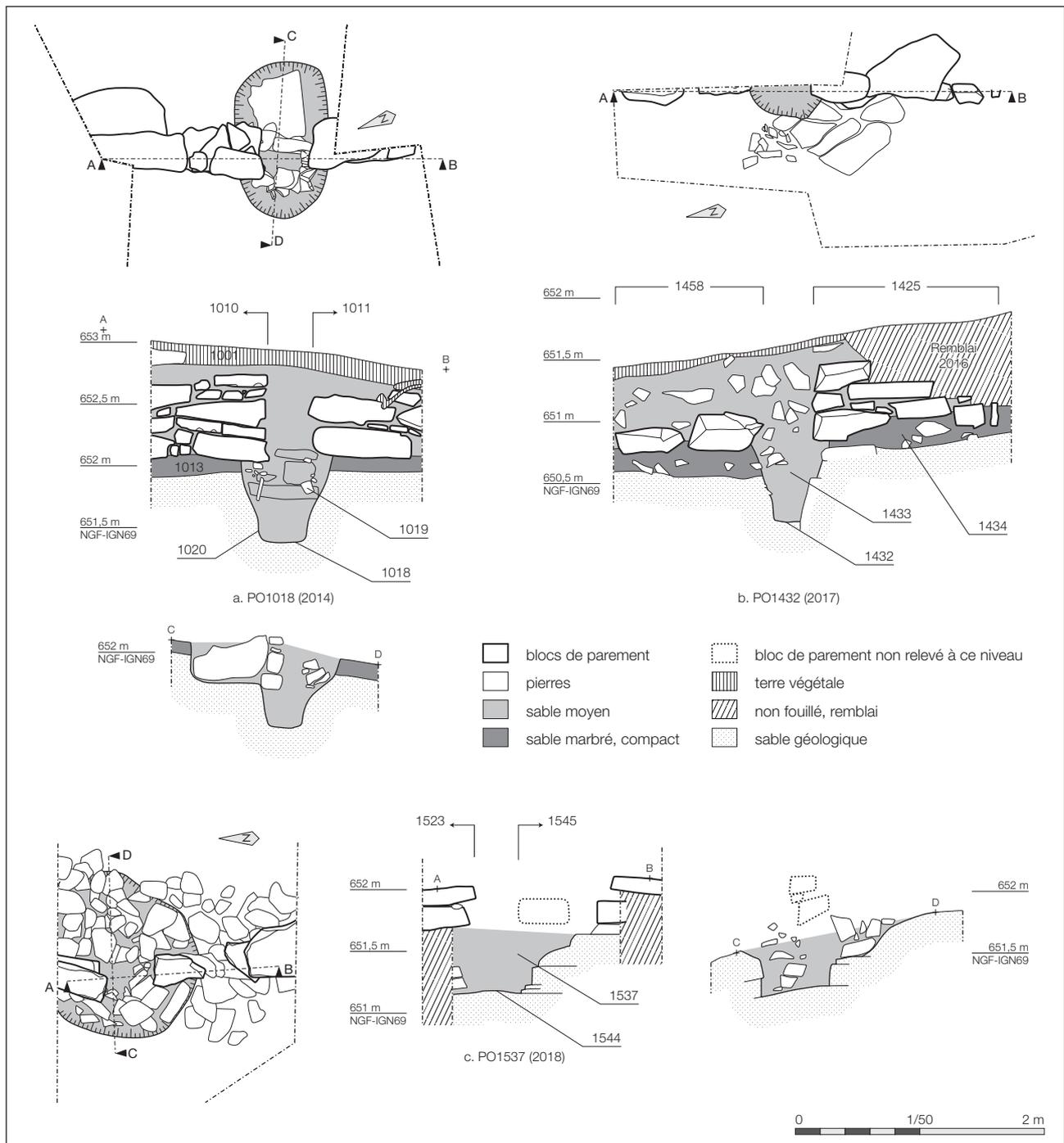


Fig. 6 : Relevé en plan et en façade des tronçons de parements mis au jour entre 2014 et 2018

DAO : Clément Féliu

dégager un tronçon de parement et d'en étudier la façade. Enfin, en 2018, le sondage 13 devait permettre de comprendre l'architecture du rempart et sa connexion avec le fossé. La porte à proprement parler a été fouillée de 2014 à 2017. Enfin le fossé, lui aussi identifié dès 2014, a été étudié en 2017 et 2018.

2.2.1. Le rempart

L'état de conservation du rempart est assez variable d'un sondage à l'autre. Dans le sondage n°1 (2014), 4 à 5 assises du parement étaient en place, correspondant à une hauteur de 80 cm environ. Ailleurs, seules 3 assises au maximum ont été observées, pour des hauteurs ne dépassant pas 60 cm. Les structures internes du rempart montrent les mêmes disparités.

2.2.1.1. Le parement

En 2014, dans le sondage 1, au sud de la porte, le parement a été mis au jour sur une longueur de 2,30 m (FIG. 6, a ; FIG. 7). Une interruption d'une quarantaine



Fig. 7 : Vues du parement du rempart fouillé en 2014 dans le sondage 1
 a. trou de poteau PO1018
 b. vue générale du parement

Photos : Clément Féliu

de centimètres de large, au centre de la tranchée, indique la mise en œuvre d'une architecture à poteaux frontaux, de type Pfostenschlitzmauer, implantés dans des fosses de grande taille. Le trou de poteau PO1018 est un creusement de près de 1,3 m de long et 0,75 m de large, pour une profondeur de 0,65 m. Son profil transversal, dans le sens du parement, est régulier : au-dessus d'un fond plat de 40 cm large, les parois sont verticales sur une vingtaine de centimètres de haut avant de s'évaser légèrement. Le profil longitudinal de cette structure montre un aménagement particulier : le fond, situé à l'aplomb de la ligne du parement mesure une trentaine de centimètres de large ; vers l'extérieur, la paroi adopte un aspect semblable à celui décrit plus haut ; en revanche, vers l'intérieur, le bord est vertical, avec un palier horizontal assez important, de 60 cm de large environ, aménagé à mi-hauteur. Cette marche horizontale accueillait un grand bloc qui devait participer à la stabilité du poteau vertical en renforçant le calage composé d'éléments nettement plus petits (US 1019). L'espace laissé vide au centre des pierres de calage, parfaitement rectangulaire, indique que le support vertical installé dans cette fosse de fondation devait être un madrier de 30 à 35 cm de large pour une épaisseur de 15 cm environ. On peut encore noter que le comblement du trou de poteau est en partie recouvert par les blocs de parement qui l'encadraient ; le poteau a donc été installé avant que la première assise n'ait été posée.

Les deux tronçons de parement situés de part et d'autre du poteau PO1018, les US 1010 au nord et 1011 au sud, sont assez proches. Le premier, dégagé sur 90 cm de long, est conservé sur une hauteur de 75 cm environ. Il est composé de blocs de tailles et de formes variées, assemblés en assises irrégulières, plus ou moins horizontales. Les éléments mis en œuvre ne sont pas choisis selon un module précis, leurs dimensions en façade sont comprises entre 10 et près de 75 cm. De même, leur profondeur varie de 15 à 65 cm ; aucune régularité n'a été observée, certains éléments voisins de la même assise étant très différents. Au sud du poteau, le tronçon 1011 n'est conservé que sur 50 cm de hauteur, qui correspondent à deux assises seulement. Les deux blocs dégagés mesurent près de 80 cm de long pour 25 cm de haut. Leur profondeur, qui n'a pu être mesurée qu'à leur extrémité nord, à proximité du trou de poteau, est comprise entre 30 et 40 cm. La plupart des éléments de parement mis au jour dans la tranchée 1 présentent des faces avant relativement régulières ; cependant, aucun ne porte de traces de taille évidentes. Les deux murs reposent sur une couche de sable sombre contenant des tessons de La Tène finale, que recoupe également le creusement du trou de poteau PO1018.

À 25 m au sud environ, le sondage 13 fouillé en 2018 laisse entrevoir deux tronçons relativement mal conservés du parement (US 1523 et 1545), séparés par un trou de poteau (FIG. 6, c ; FIG. 8 ; FIG. 9). Cinq blocs forment encore deux assises sur une hauteur maximale de 35 cm. Ils présentent des caractéristiques assez semblables à celles des éléments mis au jour dans le sondage 1 : leur face avant est



Fig. 8 : Vues du parement dégagé en 2018 dans le sondage 13, au début et à la fin de la fouille

Photos : Clément Féliu



Fig. 9 : Vue zénithale (photogrammétrique) du parement et du trou de poteau PO1537. On devine l'emplacement du poteau délimité par les pierres de calage

Photos et DAO : Clément Féliu



large d'au moins une quarantaine de centimètres pour une hauteur variant de 12 à 20 cm. Leur largeur est comprise entre 22 et 45 cm. Leur disposition indique clairement qu'ils ont subi un léger déplacement : les deux blocs du tronçon 1523 sont décalés l'un par rapport à l'autre, le bloc supérieur ayant probablement glissé vers l'avant. Le bloc inférieur du tronçon 1545 semble également avoir pivoté sur lui-même. Bien qu'ils présentent des façades relativement régulières, aucune trace de taille évidente n'a été relevée sur ces éléments.

Le trou de poteau PO1537 est un creusement grossièrement circulaire, de 1,35 m de diamètre à l'ouverture et de près de 55 cm de profondeur sous le niveau de pose de la première assise du parement. Il est creusé dans le substrat sableux tout d'abord puis rocheux, et adopte, dans son fond, une forme quadrangulaire de 55 x 60 cm de côtés environ. Son profil général rappelle celui du trou de poteau PO1018 : dans l'axe du parement, la paroi dégagée est évasée et remonte progressivement au niveau de la première assise ; dans l'axe transversal, il montre une paroi extérieure presque verticale alors qu'une marche est aménagée à mi-hauteur du côté interne ; le fond est plat, légèrement déversant vers l'avant, suivant en cela les lits du grès. Le comblement de ce creusement (US 1537) est composé d'un sable très compact mêlé à de nombreuses pierres de module moyen. En surface, celles-ci dessinent un espace libre, de forme quadrangulaire de 30 x 20 cm de côté environ, indiquant l'emplacement du poteau. On notera que la distance entre les tronçons MR1523 et MR1545 est plus importante et atteint une quarantaine de centimètres. Quelques éléments de taille plus importante, installés sur la marche

Fig. 10 : Vues du parement fouillé en 2017 dans le sondage 9 (MR1425)

Photo : Clément Féliu



du creusement, devaient servir à caler le madrier. Comme il l'a été observé dans le sondage 1, les blocs de parement recouvrent le comblement de la fondation, indiquant que le poteau a été installé avant la mise en place de la première assise.

Fouillé en 2017, à une quinzaine de mètres au nord de la porte, le sondage 9 a permis de dégager deux tronçons du parement du rempart, séparés par un trou de poteau (FIG. 6, b ; FIG. 10). L'ensemble n'a été étudié qu'en façade. Le sondage 5, réalisé immédiatement à l'arrière en 2016, a pu endommager l'un des tronçons du parement ; l'un ou l'autre bloc a en effet pu être déplacé sans avoir été identifié. Les deux tronçons du parement mis au jour dans le sondage 9 montrent des états de conservation contrastés. Le premier, au sud (MR1425), est conservé sur trois assises qui totalisent une élévation de 60 à 70 cm. Le second, au nord (MR1458), ne compte pour sa part plus qu'un rang de blocs, d'une épaisseur de 25 à 30 cm, qui ont basculé vers l'avant et accusent un fruit très important. Les éléments mis en œuvre sont de taille variable : leurs façades ont des dimensions comprises entre 25 et 70 cm de large pour des hauteurs de 12 à 30 cm. Ils ne présentent tous qu'un travail d'équarrissage grossier qui ne visait certainement qu'à rectifier les faces afin de parfaire leur assemblage. Ces deux murs reposent sur une couche de sable légèrement marbrée, très indurée, qui a livré quelques rares tessons de La Tène finale immédiatement sous les blocs du parement (US 1434) et qui semble coupée par le creusement de la fosse de fondation d'un poteau frontal.

L'interruption du parement qui matérialise la présence d'une pièce de bois permet de lui restituer sa largeur, comprise entre 35 et 40 cm, à l'image des autres aménagements du même type déjà mis au jour sur le site. À l'aplomb de cette encoche, le trou de poteau PO1432 présente la particularité d'avoir été creusé contre un décrochement du substrat rocheux : ses bords sud et ouest sont constitués du flanc en place du socle gréseux, alors qu'au nord, la paroi entaille une poche de sable caillouteux. Cette configuration donne sa forme peu régulière au trou de poteau qui se rapproche toutefois, par ses dimensions, des exemplaires identifiés par ailleurs sur la façade du rempart : d'une profondeur maximale de 65 cm sous le lit de pose de la première assise, il est large d'une soixantaine de centimètres et dépasse de l'axe de parement de 15 à 20 cm.

Enfin, immédiatement au nord de la porte, un tronçon de parement a été mis au jour sur une longueur de plus de 3,70 m lors de la fouille de 2016 (FIG. 11). Il n'a pas été étudié de façon exhaustive, seul son plan a été relevé, en raison de la présence de souches et d'arbres qui empêchaient tout dégagement complet. Les quelques informations recueillies indiquent une architecture sensiblement identique à celle qui a été relevée par ailleurs. Trois tronçons ont été identifiés, séparés les uns des autres par des espaces de 30 cm de large environ, qui accueillaient des poteaux verticaux. Tous sont construits avec des moellons grossièrement équarris



Fig. 11 : Vues du tronçon de parement MR1335 fouillé en 2016 dans le sondage 3

Photos : Clément Féliu

de taille variable. Le premier (MR1334), au sud, fait la jonction avec le couloir de la porte. Il est conservé sur une cinquantaine de centimètres de haut et mesure 1,25 m de long. Les blocs qui le composent sont organisés en trois assises irrégulières. Le deuxième segment (MR1335) est long de 1,45 m environ pour une hauteur d'une quarantaine de centimètres. Trois assises irrégulières sont conservées. Enfin, la première assise du troisième segment (MR1336) est formée d'un grand bloc dont la façade avoisine 1,15 m de long et 35 cm de haut. Le front du rempart est installé dans une pente assez prononcée, à laquelle il semble s'adapter par une série de décrochements situés au niveau de chacun des poteaux qui séparent les segments de parement (PO1376, PO1377). Le parement n'ayant pas été démonté dans ce secteur, les trous de poteau n'ont pas été étudiés.

Les caractéristiques relevées sur chacun des tronçons du parement dégagés, semblables de l'un à l'autre, montrent la grande cohérence du programme architectural qui a présidé à la mise en place du rempart inférieur du Frankembourg dont l'aspect extérieur devait être relativement homogène tout au long de son développement.

2.2.1.2. La structure interne du rempart

Les niveaux inférieurs de la structure interne du rempart n'ont été étudiés en détail qu'en 2016, dans l'angle formé par le parement du rempart et celui du couloir de la porte, sur une surface d'un peu plus de 15 m². Une coupe et plusieurs observations en plan ont été effectuées (FIG. 12). Ils sont pour l'essentiel constitués de couches de pierres de différents modules. Si, après un premier nettoyage, aucune différence n'était visible en plan, deux zones ont finalement pu être différenciées en fonction de la mise en œuvre des matériaux. Elles semblent s'articuler autour du poteau PO1364 qui marque l'angle entre le couloir de la porte et le front du rempart.

Les premiers niveaux sont cependant identiques sur la totalité de la surface fouillée dans cette zone. Il se composent de deux couches : la première est composée d'un cailloutis relativement compact, semblable au comblement des trous de poteau avec cependant un nombre plus important de gros blocs ou de dalles (US 1316-1354). Elle forme une couche de préparation qui couvre l'ensemble de la zone, depuis l'intérieur du rempart jusqu'aux fosses de fondation des poteaux du parement ; un niveau de même nature a été observé dans le couloir de la porte, à l'emplacement de la voie. Au niveau du front du rempart, à l'ouest, elle ne dépasse pas la ligne du parement. Cette couche est recouverte d'un niveau de sable brun relativement meuble, d'épaisseur variable comprise entre 10 et 25 cm (US 1315), qui a livré un mobilier abondant.

À l'est, derrière le parement du couloir de la porte, un niveau de dalles, de 15 à 25 cm d'épaisseur, est posé sur cette couche de sable (US 1331). Il est composé d'éléments de module moyen (40 à 50 cm), soigneusement agencés, ins-

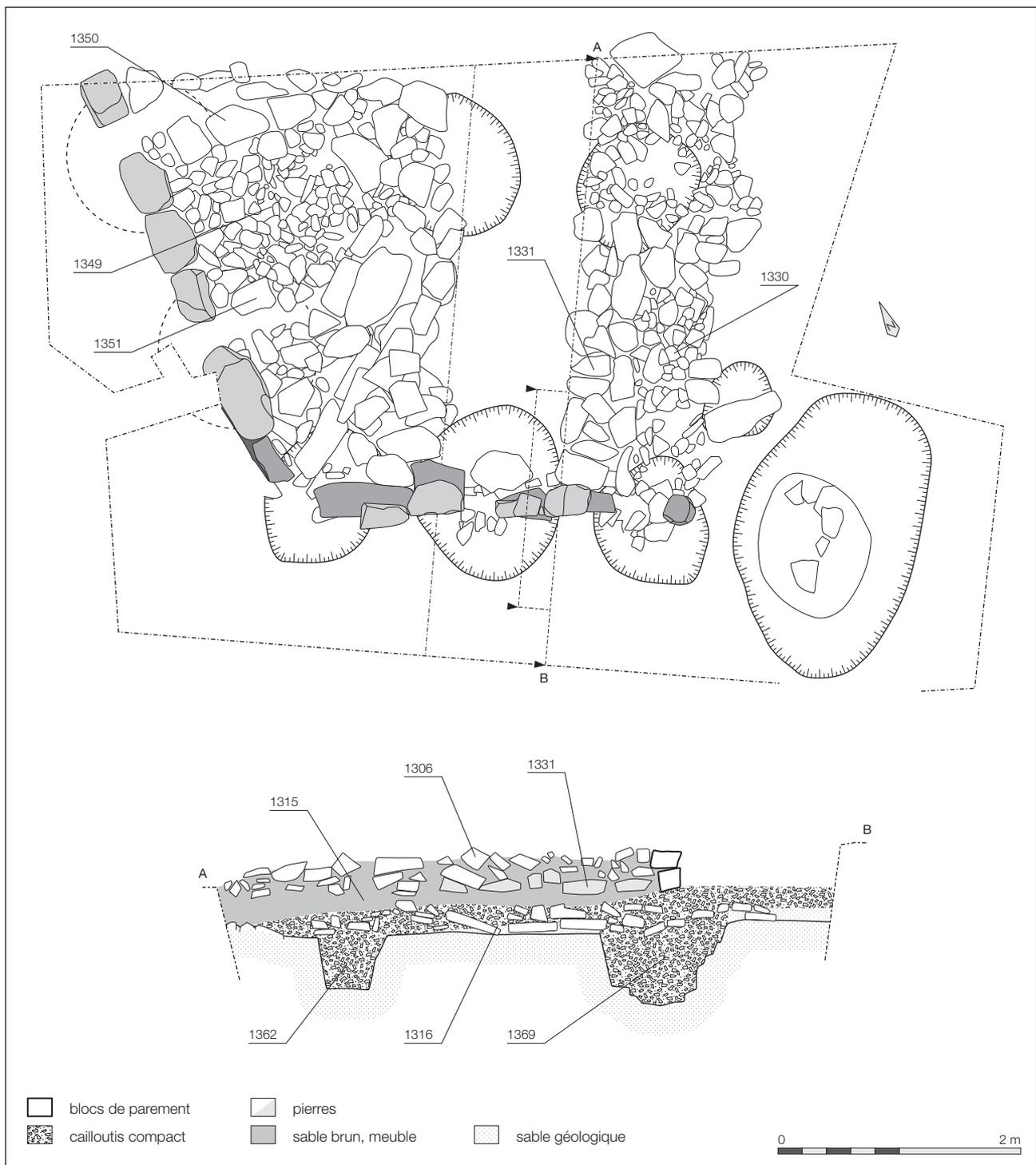


Fig. 12 : Plan et coupe de la structure interne du rempart dégagée en 2016 dans le sondage 3 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

tallés à plat sur une largeur de 2 m environ. Immédiatement à l'arrière du poteau PO1363, cette couche s'interrompt de façon très nette, selon une ligne perpendiculaire au parement, à l'est de laquelle les blocs sont remplacés par un cailloutis de petit module (US 1330). Cette limite, qui peut être suivie sur 1,6 m de long, pourrait correspondre à la bordure d'un calage de poutre. La partie orientale du couloir de la porte, parement et massif de pierre, étant détruite, il n'est pas possible d'affirmer cette hypothèse qui est toutefois fort probable. Aucun aménagement de ce type n'a été repéré en arrière du poteau PO1369, lors de la mise en place de la coupe et de la tranchée en 2015. En revanche la zone du poteau PO1364, dans l'angle, montre des aménagements particuliers. Dans un premier, temps, on peut noter que les blocs y sont globalement plus volumineux qu'à l'est : ils peuvent en effet atteindre 75 ou 80 cm de long, pour une épaisseur de 30 à 40 cm. Ils dessinent très nettement des alignements de 2,60 m de long environ, légèrement



Fig. 13 : Vue de la structure interne du rempart (US 1349)

Photo : Clément Féliu

découverts les uns par rapport aux autres, formant la bissectrice de l'angle entre les deux tronçons du parement. Ils devaient ainsi servir à caler une poutre posée sur une première couche de dalles. La relation entre cet alignement et l'imposant poteau PO1362, dont il sera question plus bas, semble assez évidente.

À l'arrière du front du rempart, la configuration est légèrement différente. Au niveau de chacune des interruptions du parement indiquant l'emplacement d'un poteau, deux lignes de blocs de module moyen (40 à 50 cm), séparées par un espace vide de 15 à 20 cm de large ont été observées sur une longueur comprise entre 1,00 et 1,20 m (US 1350 et 1351). Ces deux aménagements correspondent aux calages de deux poutres liées aux poteaux frontaux du parement. Ils délimitent une zone quadrangulaire d'environ 1,25 m de côté occupée par une couche de petit cailloutis (US 1349), posée sur le sable brun 1315 (FIG. 13). L'ensemble est recouvert par des blocs de taille moyenne (US 1210-1306) que l'on retrouve sur la totalité du secteur fouillé.

La question de l'appartenance des deux trous de poteau PO1352 et PO1362 à la structure du rempart doit être posée ici. Ces deux structures sont deux grands creusements, de 1,10 à 1,25 m de diamètre et de 80 à 90 cm de profondeur, aménagés dans le substrat composé d'un grès lité qui se décompose en plaquettes. De forme grossièrement ovale, ils montrent des parois verticales et un fond irrégulier, légèrement entaillé dans le socle rocheux compact (FIG. 14). Leur comblement, dans lequel aucune trace de poteau n'a été repérée, est composé d'un mélange très dense de sable, de cailloutis et de quelques blocs de plus grande dimension. Leurs dimensions, leur profil et leur comblement les rapprochent des trois trous de poteau du parement nord de la porte (*cf. infra*). On notera à ce propos que le fond des trous de poteau PO1352 et PO1369 d'une part et PO1362 et PO1363 d'autre part, sont à la même altitude. De plus, les calages de poutre décrits plus haut, avérés ou hypothétiques, semblent lier ces poteaux à ceux du parement du couloir de la porte. On proposera donc, à titre d'hypothèse, que les deux poteaux PO1352 et PO1362 appartenaient à la structure du rempart et devaient accueillir des éléments verticaux en relation avec les poteaux frontaux de la porte. L'ensemble des fosses de fondation étant ensuite recouvert d'une couche de préparation compacte (US 1316) qui devait stabiliser le sol percé de nombreux creusements.

Un peu plus au nord, dans la zone du sondage 3 fouillée en 2015, la structure interne du rempart est différente : elle est constituée de blocs de tailles et de formes variées qui forment un massif de pierres de 5 à 6 m de large à l'arrière du tronçon de parement MR1336 (FIG. 15, coupe 4). Dans la partie centrale du secteur, à l'arrière du parement frontal du rempart, un niveau de blocs de grandes dimensions (US 1214) — certains, dont la longueur dépassait 1 m pour des largeurs de plus de 75 cm, étaient trop lourds pour être sortis du sondage — repose sur la couche d'occupation antérieure à la construction de la fortification

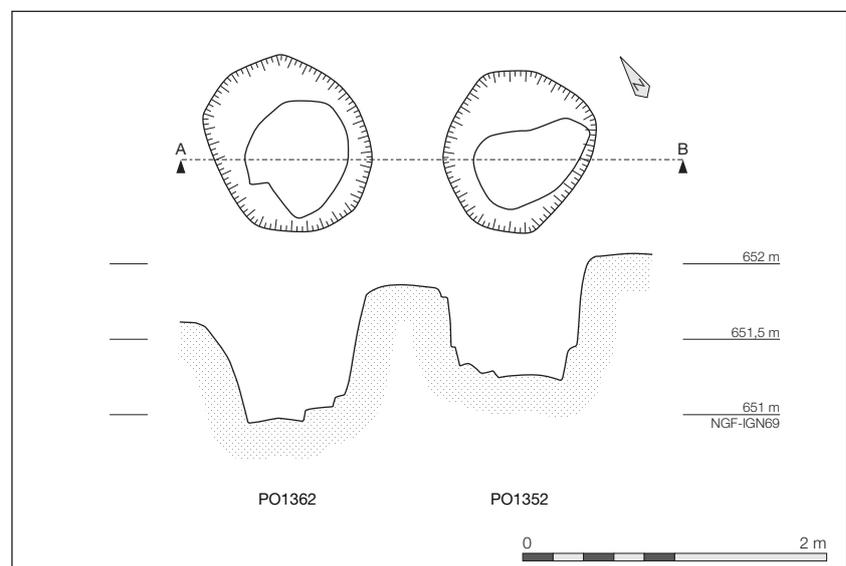
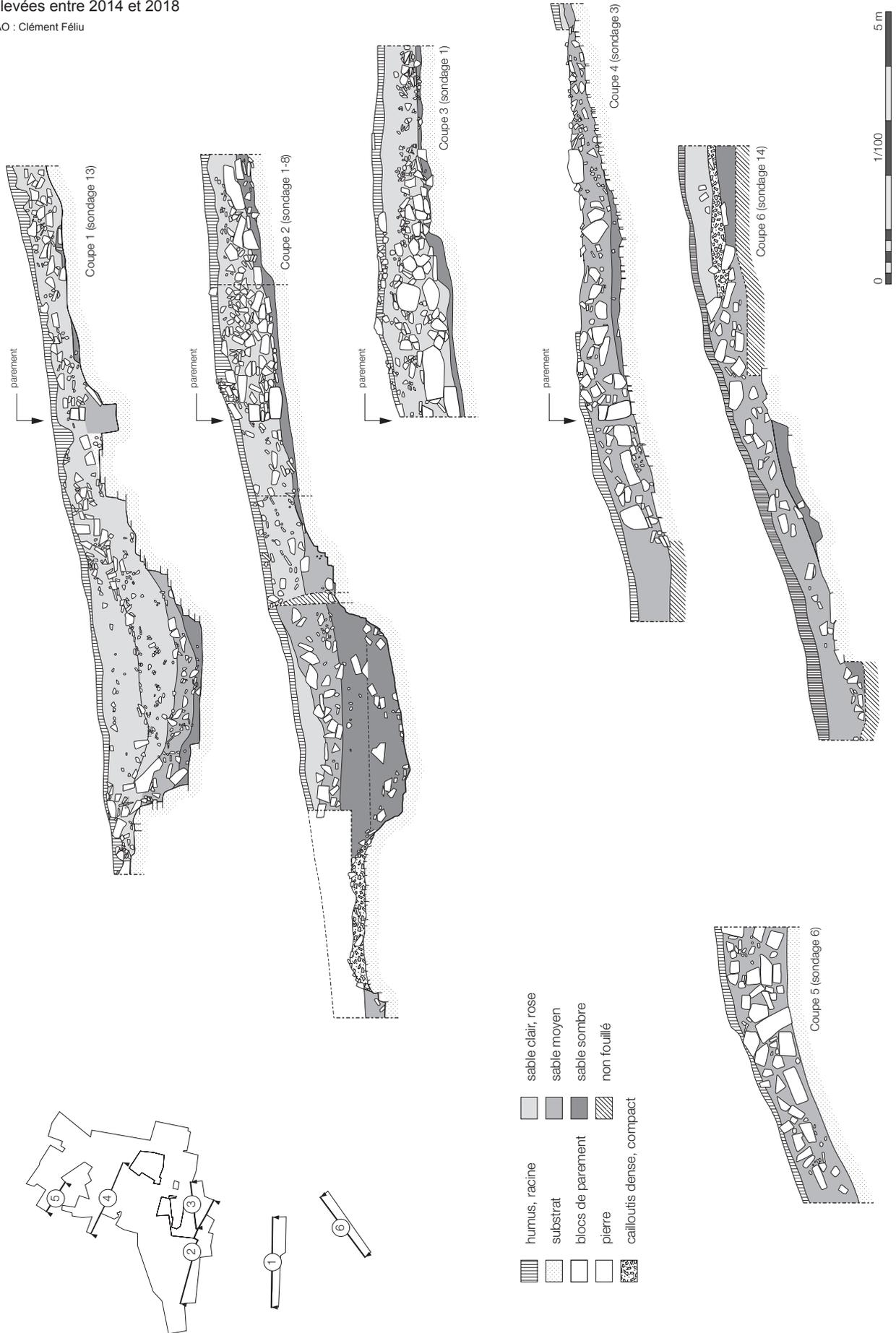


Fig. 14 : Plans et coupes des trous de poteau PO1352 et PO1362 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

Fig. 15 : Coupes du système défensif relevées entre 2014 et 2018

DAO : Clément Féliu



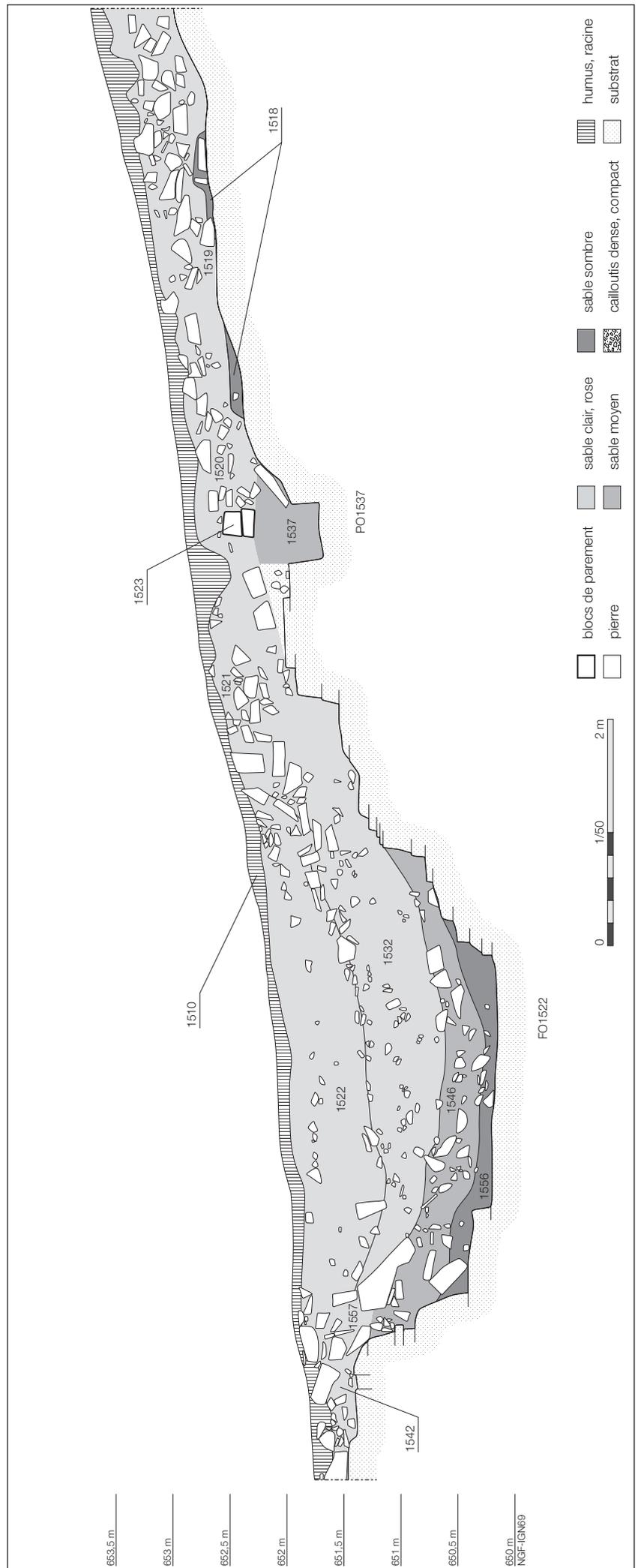


Fig. 16 : Coupe du système défensif relevée en 2018 dans le sondage 13 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

Fig. 17 : Vue de la partie supérieure de la coupe du sondage 13 depuis l'est

Photo : clément Féliu



(US 1223) ; ils semblent avoir été déposés de manière peu ordonnée, sans qu'une organisation quelconque ne puisse être reconnue. Ils sont recouverts de la couche d'éléments de taille moyenne déjà décrite (US 1210-1306).

À l'extrémité nord de la zone étudiée, le sondage 6, fouillé en 2016, devait permettre de dégager une partie du parement frontal du rempart et d'étudier la structure interne de la fortification. Seule cette dernière a été appréhendée ; le parement n'a pas été reconnu lors de la fouille (FIG. 15, coupe 5).

La masse de la construction est composée de blocs de très grande taille qui semblent installés sans ordre sur une terrasse, dont les limites n'ont pas été atteintes (US 1348). Certains des éléments mis en œuvre dépassent 1 m de longueur et 80 cm de large, pour des épaisseurs de 40 à 50 cm. Leur agencement rappelle celui des éléments découverts en 2015 dans le nord ouest du sondage 3. On peut noter que plusieurs de ces grands blocs montrent des orientations parallèles au parement dégagé plus au sud. Il est probable que l'architecture de la fortification ait été moins soignée dans la partie nord de la zone étudiée, légèrement à l'écart de la porte, où elle était établie dans une pente relativement importante et où son parement aurait donc disparu. En l'état des recherches, il n'est pas possible d'aller plus loin que ces constatations et de préciser le mode de construction du rempart dans cette zone.

Au sud de la porte, le sondage 1 ouvert en 2014 (FIG. 15, coupes 2 et 3) montre une disposition de la structure interne du rempart assez similaire : elle est pour l'essentiel composée d'un amoncellement de blocs de tailles variées, empilés à l'arrière du parement (US 1004 et 1034). Ils forment un massif de pierres large de 5 m environ, qui s'amenuise vers l'arrière de l'édifice. Certains des éléments qui composent cet ensemble sont de taille très importante ; leurs dimensions avoisinent 1 m de long pour des largeurs et des épaisseurs dépassant parfois 50 cm. Les blocs de différents modules semblent répartis de façon aléatoire dans la largeur du rempart, avec toutefois deux zones préférentielles : la proximité immédiate du parement et l'arrière de l'ouvrage. On peut noter qu'une meule à va et vient de grande taille (voir plus bas l'étude de F. Jodry), datée d'après sa forme du Hallstatt, a été mise au jour dans cette couche où elle a été utilisée en remploi dans le massif de pierres.

Aucune organisation n'a été décelée dans cet ensemble, qui n'a pas livré d'empreinte ou de trace de poutrage. Les rares alignements qui semblaient se dégager à certains niveaux n'ont pas pu être suivis et ne peuvent être considérés comme les témoins d'un poutrage dont les traces ont de toute évidence disparu.

Dans le sondage 13, fouillé en 2018, la structure interne du rempart est très mal conservée (FIG. 15, coupe 1 ; FIG. 16 ; FIG. 16). Elle est constituée d'un

Fig. 18 : Coupe du sondage 14 relevée en 2018 (échelle 1/50)
 DAO : Clément Féliu

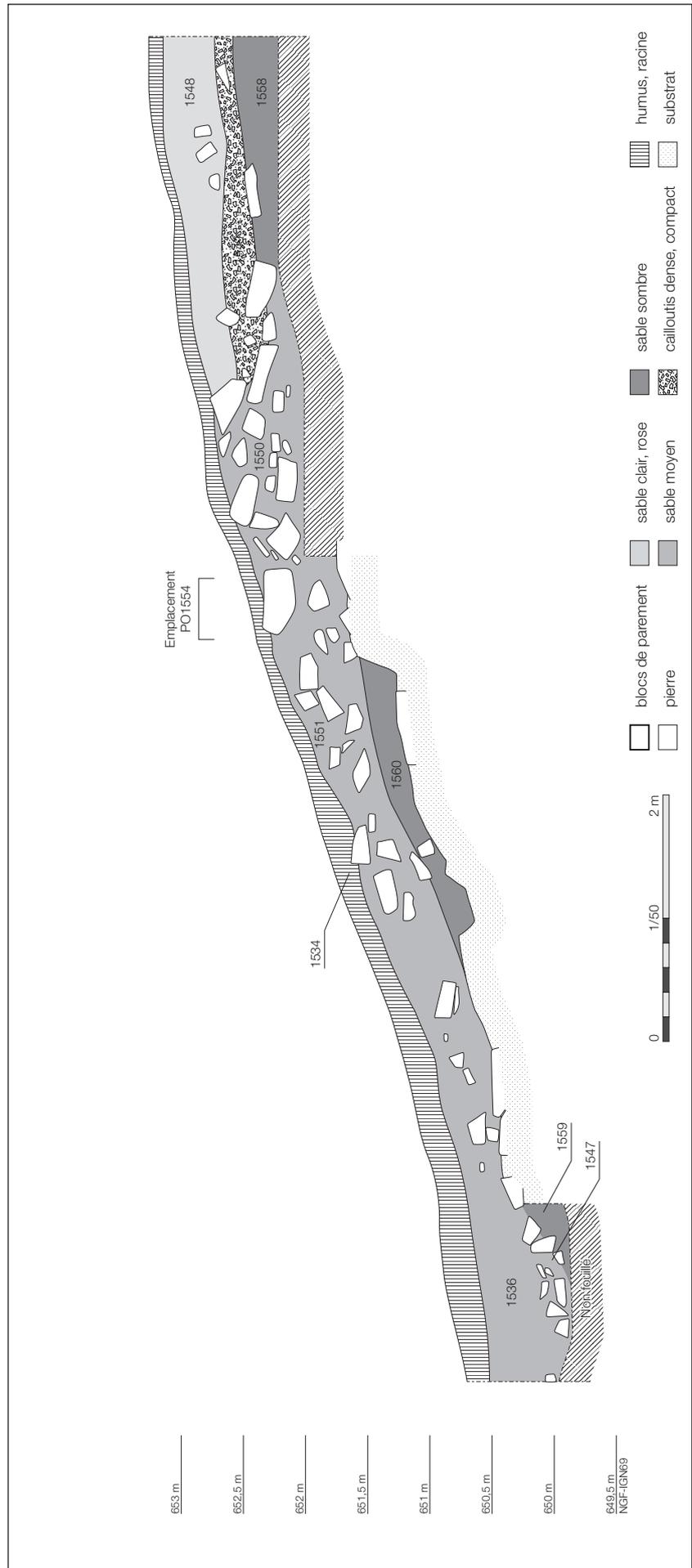


Fig. 19 : Vues du sondage 14 en cours de fouille

Photos : Clément Féliu



amoncellement de blocs de taille moyenne, qui ne montrent aucune organisation notable, au milieu desquels quelques éléments de module beaucoup plus important sont également présents (US 1519-1520). Cette couche a été observée sur près de 4,50 m de large, sans que sa limite orientale, située hors du sondage, n'ait été appréhendée ; la largeur du rempart ne peut donc pas être précisée ici.

Enfin, dans le sondage 14, incomplètement fouillé en 2018 faute de temps, un vaste massif de pierres a été dégagé dans la pente, relativement abrupte à cet endroit (**FIG. 15, coupe 6 ; FIG. 18 ; FIG. 19**). Il est constitué de blocs de grand module vers l'amont (US 1550) et de taille plus petite vers l'aval (US 1551). Aucune organisation n'est visible dans la partie fouillée de cet amoncellement de pierres qui pourrait tout de même correspondre aux vestiges du rempart. Aucun parement n'a été appréhendé dans cette zone. Le trou de poteau PO1554 ne semble pas pouvoir être mis en relation avec le rempart : il est en effet installé à la jonction des pierriers 1550 et 1551 qu'il semble entailler. Il sera donc étudié plus bas, avec les structures postérieures au rempart.

2.2.2. Le premier état de la porte

Les structures de la porte de l'âge du Fer a été fouillée de 2015 à 2017. Le sondage 11, ouvert en 2018, a permis de vérifier l'extension du porche et de valider le plan proposé en 2017. La porte correspond à une interruption du rempart qui forme un couloir parementé en entonnoir de 4,10 à 4,20 m de long et de près de 8 m de large à l'ouverture et 6,20 m de large au niveau du porche. Celui-ci se situe en arrière de ce passage (**FIG. 20**).

2.2.2.1. Le couloir de la porte.

Le parement nord du couloir de la porte a été fouillé en 2015 et 2016 (**FIG. 21 ; FIG. 23**). Conservé sur une longueur de 3,30 m environ, pour une hauteur de 35 à 40 cm, il est composé de trois segments, séparés les uns des autres par des interruptions d'une trentaine de centimètres de large, qui correspondent à l'emplacement de poteaux verticaux. À l'est, le premier de ces segments est le moins bien conservé puisque seul un bloc de petite taille reste en place (US1378), dans une zone où toute l'architecture de la porte est détruite. Le deuxième (MR1208), mesure 1 m de large ; il est conservé sur 2 assises irrégulières qui atteignent 35 cm de hauteur. Les quatre blocs qui le constituent montrent des formes et des tailles variées ; les deux plus importants forment la première assise, installée à l'horizontale sur une couche de cailloutis dense, très compact (US1316), qui s'étend également à l'avant du parement. Le troisième segment (MR1209) est un peu plus long que le précédent (1,15 m) ; il est également conservé sur deux assises dont la hauteur totale est équivalente à celle du précédent (0,32 m). De la même façon, on note que le niveau inférieur est composé des blocs les plus importants, qui semblent posés à l'horizontal sur la couche US1315. Cette disposition récurrente correspond certainement à une adaptation à la pente dans laquelle est installé ce parement qui avoisine 8°, avec une différence d'altitude d'une trentaine de centimètres entre la base du muret MR1209 et celle du bloc 1378. Trois petites marches de 7 à 10 cm de haut semblent ainsi avoir été aménagées entre les trous de poteau pour asseoir la stabilité de l'élévation en pierre.

Dans le parement nord du couloir de la porte, les poteaux montrent des caractéristiques assez proches. Tous trois sont implantés dans de grandes fosses subcirculaires, aménagées dans le substrat rocheux, ici composé d'un grès qui se délite en plaquettes. Leurs dimensions sont relativement importantes : elles s'échelonnent de 1,46 x 1,22 m à 0,95 x 0,94 m. Leur profondeur s'établit entre 0,99 et 0,78 m et semble conditionnée par le niveau d'apparition d'un substrat nettement plus compact et dur : on observe en effet que chacun des trous de poteau n'est que légèrement creusé dans ce socle rocheux, sur une profondeur de 15 à 20 centimètres. Le comblement de ces creusements est composé d'un mélange très dense de sable et de cailloutis dans lequel on trouve également quelques blocs un peu plus importants (fig. xx). Aucun élément de calage n'a été repéré ; la compacité de cette couche suffisait certainement à maintenir les poteaux, dont le négatif se distinguait relativement bien par l'absence d'éléments de grande taille.

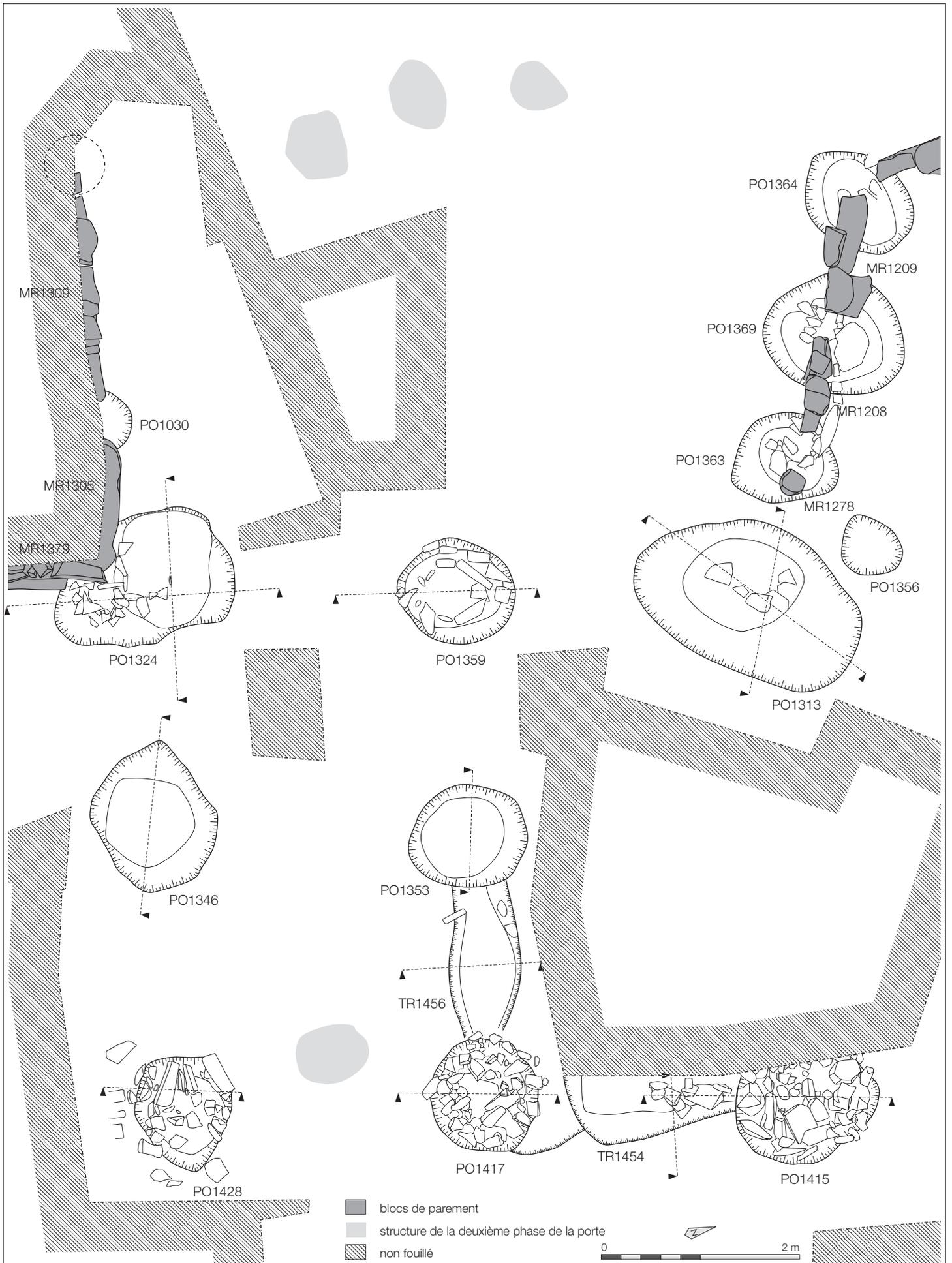


Fig. 20 : Plan de la porte, fouilles 2014 à 2017 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

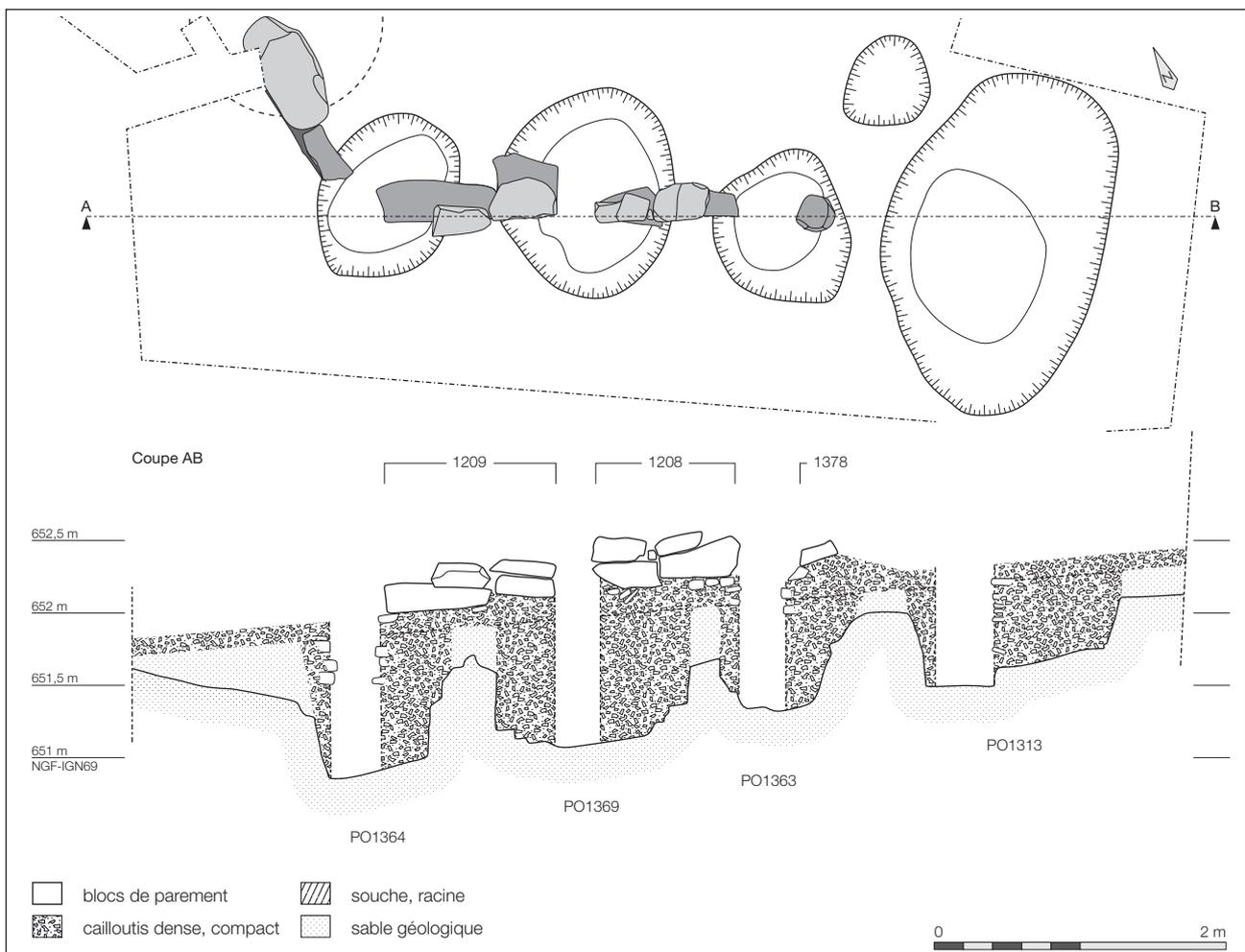
Le niveau supérieur du comblement permet de restituer, en négatif, la forme et les dimensions des supports verticaux du parement qui devaient être des madriers quadrangulaires de 23 à 32 cm de large pour 11 à 14 cm d'épaisseur. La largeur des interruptions du parement de la porte est équivalente aux valeurs mesurées pour le parement frontal du rempart ; elle indique un programme architectural cohérent. On notera que les dimensions importantes des fosses de fondation des poteaux ont nécessité la mise en place d'une couche de stabilisation pour installer le parement qui est bâti en grande partie au-dessus du comblement de ces creusements et non sur le sol naturel en place.

Au sud du chemin forestier, le parement de la porte a pu être dégagé en 2014, tout d'abord, puis en 2016 (FIG. 22 ; FIG. 24 ; FIG. 25). La présence d'un arbre, à l'extrémité ouest du sondage n'a pas permis d'appréhender de façon précise la jonction entre le couloir de la porte et le front du rempart. Quelques petits sondages dans les racines, en sappe, ont permis de reconnaître l'absence de blocs et la présence probable d'un trou de poteau qui devait matérialiser l'angle de la construction.

Trois segments de mur ont été mis au jour. Les deux premiers correspondent au parement sud du couloir de la porte. À l'ouest, le premier (MR1309) a été endommagé par les racines qui ont déplacé quelques blocs. Il mesure 2,30 m de long environ, pour une hauteur conservée de 60 à 75 cm, qui correspond à trois assises de blocs de taille et de formes irrégulières ; les modules varient de 80 x 40 cm à 15 x 30 cm seulement. Certains blocs sont disposés verticalement et dessinent un certain nombre de coups de sabre qui devaient fragiliser la construction. À l'est, séparé du précédent par le trou de poteau PO1030, le tronçon MR1305 n'est composé que d'un seul bloc, de 1,30 m de long et 60 cm de haut, pour une épaisseur de 50 cm environ. Il présente des arrêtes émoussées qui tranchent avec les observations effectuées sur les autres éléments du parement. Elles incitent à le considérer comme un bloc affleurant du substrat, déplacé et utilisé tel quel dans l'architecture du parement.

Fig. 21 : Plan et coupe du parement nord du couloir de la porte, fouille 2016 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu



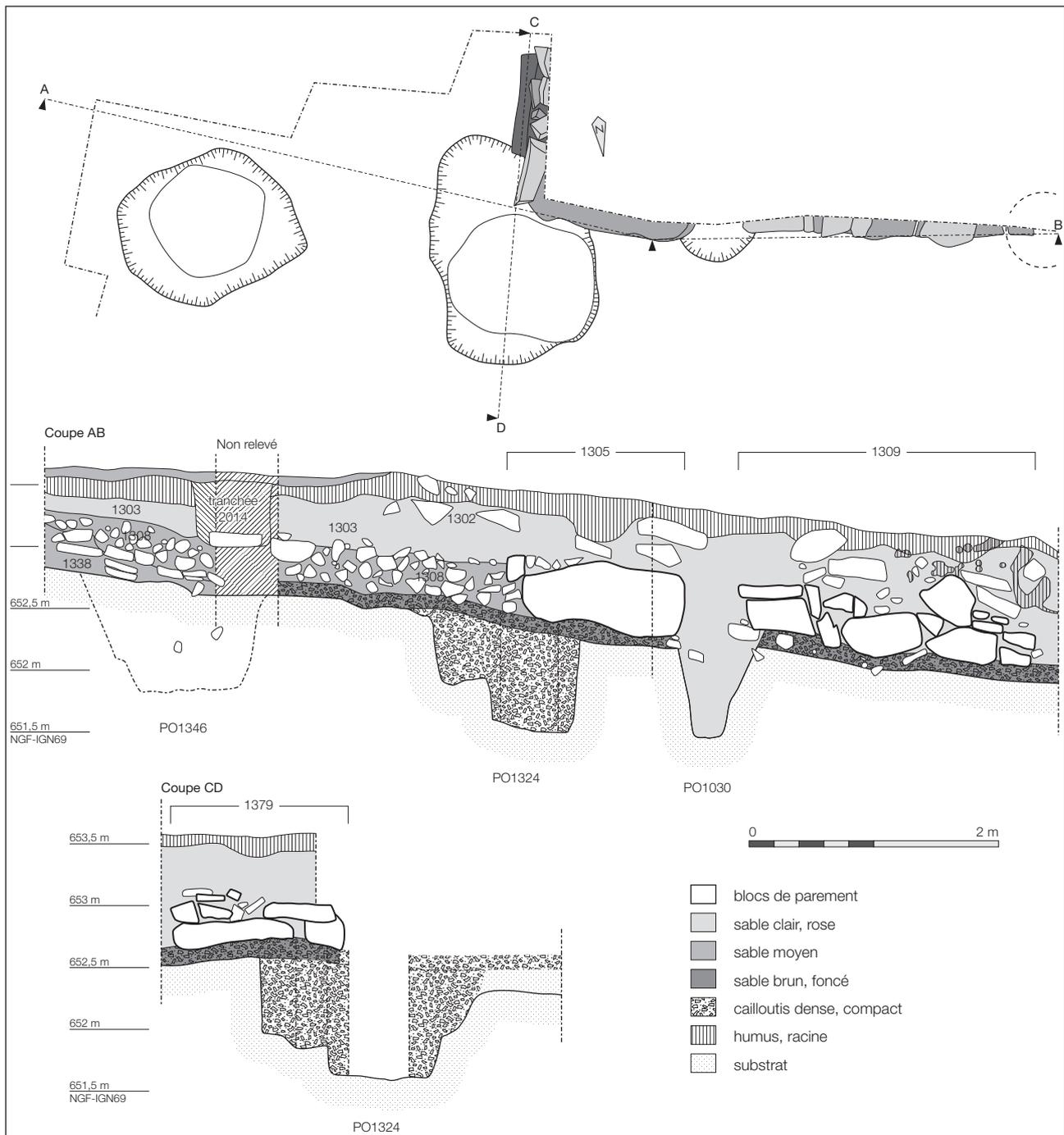


Fig. 22 : Plan et coupe du parement sud du couloir de la porte, fouille 2016 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

Enfin, le troisième tronçon de mur est disposé perpendiculairement au précédent, avec lequel il est chaîné : l'un des éléments de la deuxième assise est en effet posé sur le bloc 1305. Ce segment a été reconnu sur une longueur de 1,40 m, jusqu'à la limite du sondage 1, ouvert en 2014. Il est conservé sur trois assises, installées légèrement en retrait les unes par rapport aux autres, qui donnent un léger fruit au parement. Les éléments mis en œuvre sont irréguliers : certains atteignent 1 m de long et une trentaine de centimètres de haut, quand d'autres ne dépassent pas 25 x 10 cm. Cet angle marque l'extrémité est de la zone parementée : les couches de pierres ou de sable 1303 et 1308 viennent en effet s'appuyer contre le mur MR1379 en recouvrant les aménagements de la porte.

Un seul poteau, PO1030 fouillé en 2014, appartient au parement sud du couloir de la porte à proprement parler. Il montre des dimensions nettement inférieures à celles des structures du même type fouillées sur l'aile nord de la porte : 60 cm de large pour 80 cm de profondeur. Il faut toutefois noter que les dimensions du poteau, indiquées par la largeur de l'interruption du parement, devaient être proches de celles des supports du parement nord de la porte.

Fig. 23 : Vue du parement nord du couloir de la porte, fouille 2015

Photo : Clément Féliu



Fig. 24 : Vue du parement sud du couloir de la porte, MR1309, fouille 2016

Photo : Clément Féliu



Fig. 25 : Vue du parement sud du couloir de la porte, MR1305 et MR1379, fouille 2015

Photo : Clément Féliu



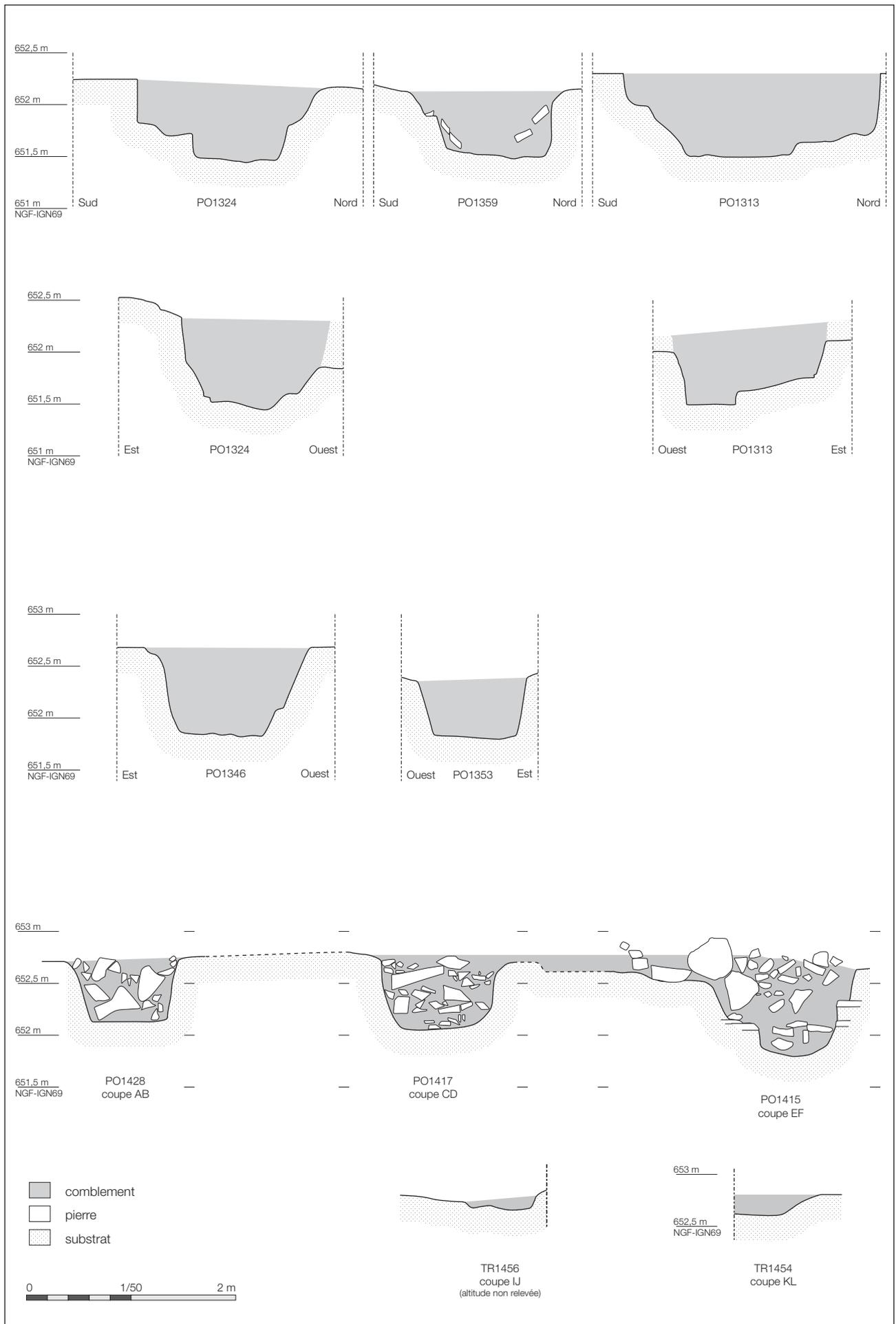


Fig. 26 : Coupes des trous de poteau de la superstructure de la porte, fouille 2016-2017 (échelle 1/50)

DAO : Clément Félu

2.2.2.2. La superstructure de la porte et la voie

Neuf trous de poteau de grande taille, dont seuls huit ont été repérés, le neuvième se trouvant sous un arbre, constituent les fondations de la superstructure qui dominait le passage au niveau de la porte. Ils sont installés en trois tierces parallèles qui dessinaient un plan rectangulaire, de 6,20 m de large et 5,40 m de profondeur, et divisaient la voie d'accès au site en deux chaussées (FIG. 26 ; FIG. 27).

On peut d'ores et déjà noter que l'altitude du fond de chacun des poteaux d'une tierce est égale à celle des autres ; pour l'alignement PO1324-PO1359-PO1313, elle se situe entre 651,45 et 651,51 m NGF-IGN69, entre 651,81 et 651,82 m pour l'alignement PO1346-PO1353, et entre 652,05 et 652,13 m NGF-IGN69 pour l'alignement PO1415-PO1417-PO1428. La première des fosses de cette troisième tierce est un peu plus profonde que les autres (651,80 m NGF-IGN69), mais sa partie inférieure est comblée avec des pierres posées à plat, dont le niveau supérieur est situé à 652,12 m NGF-IGN69, soit à l'altitude du fond des deux autres trous de poteau.

Les trous de poteau qui composent cet ensemble adoptent deux configurations distinctes en fonction de leur position dans la construction. Les deux trous de poteau les plus imposants, PO1313 et PO1324, sont disposés de part et d'autre du passage, à l'avant de la superstructure. Ils sont creusés selon un plan ovale de respectivement 2,40 x 1,52 m et 1,90 x 1,34 m. Leur fond est marqué par un surcreusement plus ou moins prononcé d'environ 1 m de diamètre, situé à l'avant de l'axe du parement voisin.

Au sud, le creusement du trou de poteau PO1324 est caractérisé par des parois verticales et un surcreusement de 20 à 30 cm de profondeur. Son comblement était composé d'un mélange compact de sable, de cailloutis et de blocs de plus grand module (US 1344). La fouille de ce niveau, complexifiée par la difficulté à lire les limites de la structure, qui n'ont été assurées qu'une fois la fouille finie, a toutefois permis de mettre en évidence un système de calage composé de dalles, posées de champs et bloquées par la densité et la compacité du sable. Elles devaient maintenir une pièce de bois quadrangulaire de 45 à 50 cm de section disposée légèrement en avant du parement (US 1345). Immédiatement au sud de cet aménagement, une série de pierres de plus petit module (US 1333) dessinait, dès les premiers nettoyages de la structure, une zone vide de 25 x 15 cm de côté que l'on peut interpréter comme la trace d'un autre poteau (US 1324), de plus faible section. Ce support, dont les dimensions se rapprochent de celles des poteaux frontaux du rempart se trouve dans l'alignement du mur du couloir de la porte et marque l'angle du parement auquel il devait appartenir. Il apparaît donc que deux poteaux étaient fondés dans le trou de poteau PO1324 : l'un, de grandes dimensions, était installé dans le surcreusement et servait de support à la superstructure de la porte, l'autre, plus petit, était posé sur la marche et devait renforcer le parement.

Le pendant de ce trou de poteau au nord, PO1313, possède des parois sub-verticales et un surcreusement d'une quinzaine de centimètres de profondeur. Son comblement est composé d'un mélange compact de sable et de pierres de tailles variables, identique à celui de PO1324. Contrairement à ce qui a été observé au sud, un seul poteau a été repéré dans le comblement de cette fosse de fondation. Cependant, il faut noter la grande proximité morphologique entre les deux trous de poteau qui ont vraisemblablement pu accueillir chacun deux supports verticaux, l'un de grandes dimensions, l'autre plus petit. Le petit creusement PO1356, situé immédiatement à proximité du précédent pourrait éventuellement avoir accueilli un petit support vertical lié à la construction de la porte.

La seconde série de structures regroupe les six autres fosses de fondation PO1346, PO1353, PO1359, PO1415, PO1417 et PO1428. Elles présentent toutes un plan grossièrement circulaire, de 1,10 à 1,30 m de diamètre, et des parois légèrement obliques. Leur comblement est composé du même mélange de sable, de cailloutis et de blocs que celui des précédentes. L'élément central de la tierce située à l'ouest (PO1359) a livré une série de blocs de calage importants qui permettent de restituer un poteau vraisemblablement circulaire d'une cinquantaine de centimètres de diamètre. Les autres structures étaient comblées de la même manière, mais aucune trace de poteau n'a pu être décelée à la fouille : les



Fig. 27 : Vues des trous de poteau de la porte

a. PO1313, PO1363, PO1369, PO1364 ; b. PO1428, PO1417, PO1415 ; c. PO1324 ; d. PO1346 ; e. PO1415 et TR1454 ; f. PO1417

Photos : Clément Féliu

blocs, nombreux, qui se trouvaient dans ces creusements renvoyaient plutôt à un comblement secondaire qu'à la mise en place d'un support vertical. La plupart de ces creusements était recouverts d'une couche de cailloutis très dense, semblable à celle qui s'étend sous le rempart au nord de la porte, qui a tout d'abord été prise pour le substrat gréseux. Épais d'une quinzaine de centimètres, ce niveau compact devait correspondre à la bande de roulement du passage qui recouvrait aussi bien les fosses de fondation de la superstructure de la porte que celles des poteaux du parement. Cette couche a été reconnue sur la quasi totalité du secteur 4, à l'exception de la zone du poteau PO1346 où le substrat était composé de grandes dalles.

Deux tranchées peu profondes viennent compléter cette architecture. Elles relient, pour l'une les poteaux PO1353 et PO1417 (TR1456) et pour l'autre les poteaux PO1417 et PO1415 (TR1454). Elles se présentent chacune sous la forme d'un creusement d'une quinzaine de centimètres de profondeur au maximum ; la largeur de la tranchée TR1456 varie de 45 à 70 cm. Une série de pierres de chant a été mise au jour dans la tranchée TR1454. Ces structures, dont aucun équivalent entre les autres trous de poteau n'a été découvert, correspondent selon toute vraisemblance à des aménagements de la superstructure de la porte qui comportait certainement un espace fermé ou un aménagement particulier dans sa partie nord-est.

2.2.3. Le fossé

Repéré dès la première campagne de fouille en 2014, le fossé a été étudié en 2017, dans le secteur particulier de la porte, et en 2018. Le sondage 13 a permis d'en relever une coupe continue en avant du rempart, hors de la zone concernée par les aménagements et les remaniements spécifiques de la porte et du passage (FIG. 16). Le fossé FO1522 est large de 6,15 m ; il est profond de 2,15 m à partir du pied du parement et de 1,25 m du côté extérieur. Il est creusé dans le substrat rocheux, dont les litages plus ou moins compacts forment des marches de hauteur et de largeur variables, pouvant atteindre 55 cm de haut et 1 m de large. Son fond plat est large de 2,25 m. Le comblement inférieur du fossé est constitué de niveaux de sable sombre (US 1546 et 1556), qui n'ont livré que du mobilier daté de La Tène finale. Les niveaux supérieurs correspondent à différentes phases de colluvionnement (US 1522 et 1532) ou d'effondrement (US 1521).

En 2017, immédiatement à proximité de la porte, le fossé (FO1459) montrait des caractéristiques très proches : large de 6 m environ, il montre un profil dissymétrique, plus profond à l'ouest, du côté aval de la fortification, qu'à l'est (FIG. 15, coupe 2 ; FIG. 28). Son bord oriental est creusé dans le substrat gréseux composé de petites dalles juxtaposées avant d'atteindre le socle rocheux qu'il entaille sur une profondeur d'un mètre environ, en formant un angle de près de 60°. Le fond plat n'est pas horizontal mais accuse un net pendage en direction de l'ouest selon un angle de 10° environ. Le bord ouest est également creusé dans le socle rocheux sur une profondeur de 50 à 60 cm. Le profil du creusement n'est



Fig. 28 : Vue de la coupe du fossé FO1459, fouille 2017

Photo : Clément Féliu

Fig. 29 : Coupes du fossé au niveau de la porte, fouille 2018 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

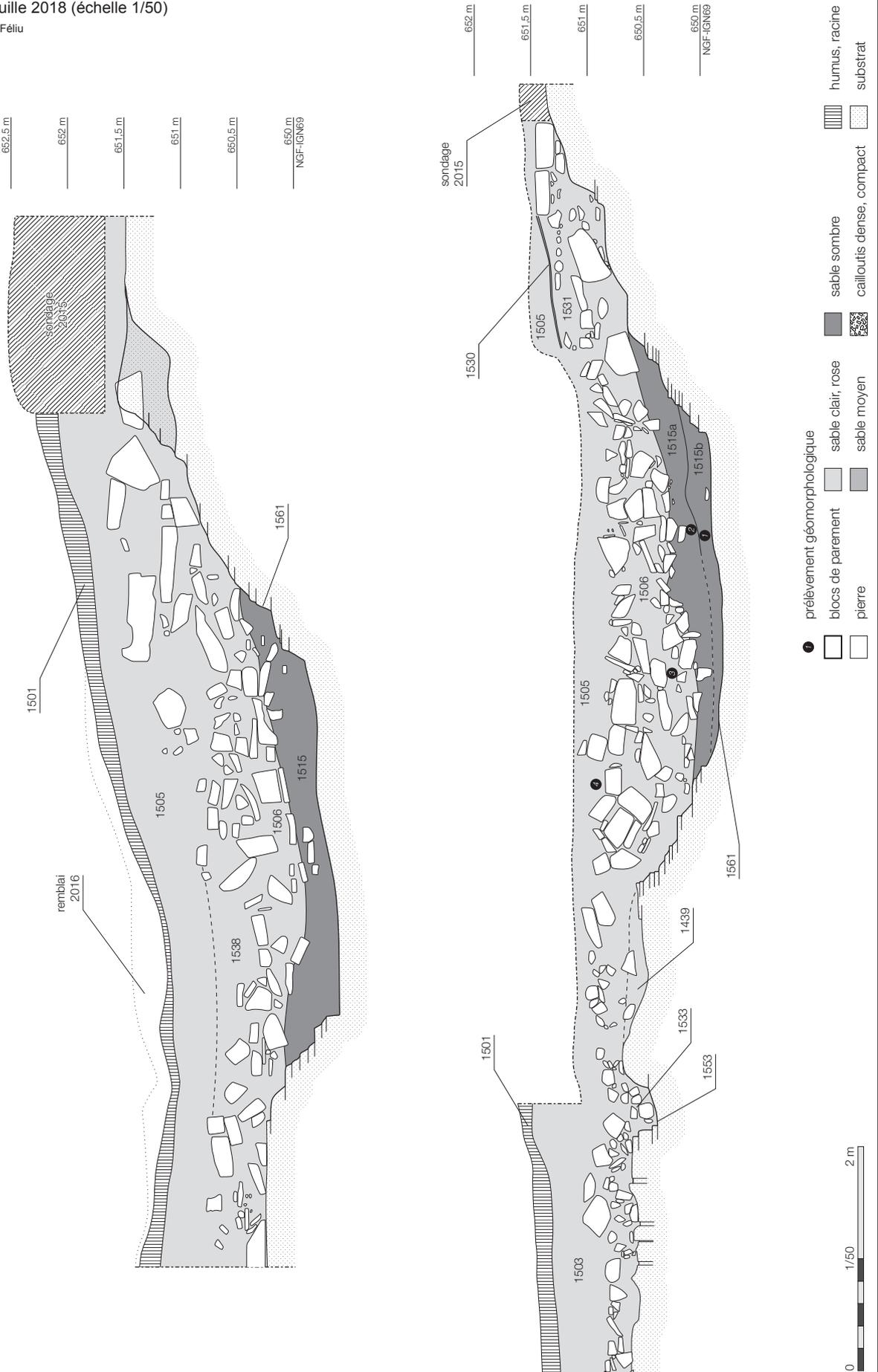


Fig. 30 : Vue de la coupe du fossé, fouille 2018

Photo : Clément Félu



pas régulier ; il est au contraire marqué par une succession de petites marches formées par le litage de la pierre qui apparaît très nettement. Contrairement à ce qui a pu être observé dans le sondage 13, les arrêtes de ces marches sont émoussées, indiquant que le fossé a peut-être été entretenu plus fréquemment dans la zone de porte qu'un peu à l'écart. Le comblement du fossé est composé de plusieurs couches de sable sombre, trié, dans lesquelles assez peu de mobilier a été mis au jour. Une fois encore, les premières US du comblement (US 1427, 1430 et 1438) n'ont livré que du mobilier, de la céramique pour l'essentiel, qui renvoie à La Tène finale et permet de dater l'utilisation du fossé de la fin de l'âge du Fer. La couche de pierres 1424 correspond très certainement à l'effondrement du parement ; elle marque assez nettement l'abandon du système défensif.

Le fossé ne s'interrompt pas devant la porte. En 2018, dans le sondage 12, deux coupes ont été relevées dans l'axe du passage (FIG. 29 ; FIG. 30). Elles montrent un creusement aux caractéristiques et aux dimensions semblables à celles qui ont été décrites plus haut : le profil est dissymétrique, plus profond à l'est, vers l'intérieur, qu'à l'ouest, le fond est plat, plus ou moins incliné vers l'ouest. Les parois sont marquées par le litage du grès qui forme des marches, plus ou moins grandes. Il faut souligner la présence d'un surcreusement de 75 cm de large environ, contre la limite nord du sondage (FIG. 31). Situé dans la zone médiane du passage, il pourrait correspondre à un ancrage de la plateforme qui permettait le franchissement du fossé pour accéder à la porte.

On notera encore la présence, immédiatement à l'extérieur du fossé, d'un niveau de circulation (VO1411) constitué d'un cailloutis assez dense qui semble

Fig. 31 : Vues du surcreusement observé au sommet de la paroi orientale du fossé

Photos : Clément Félu





Fig. 32 : Vues de l'espace de circulation VO1411, fouille 2017 ;
a. en plan, b. en coupe

Photos : Clément Féliu

Fig. 33 : Plan de synthèse restitué des principaux éléments du
premier état de la fortification et de la porte

DAO : Clément Féliu



se développer vers l'ouest d'une part, mais également vers le sud d'autre part, parallèlement à la fortification (FIG. 32).

2.2.4. Restitution et datation de la première phase de la fortification

L'ensemble des données recueillies entre 2014 et 2018 permet de proposer une restitution assez précise de la première phase de la fortification et de sa porte. Tout d'abord, l'architecture du rempart montre une grande régularité tout au long de son développement. Les tronçons de parement dégagés sont en effet tous construits de la même manière et mettent en œuvre les mêmes types d'éléments. Le front de la fortification était composé de segments de murs en moellons grossièrement équarris, longs de 1 à 2,30 m, séparés les uns des autres par des poteaux frontaux. Ceux-ci correspondaient à des madriers rectangulaires de 30 à 35 cm de large et 15 cm d'épaisseur, liés à la masse de l'ouvrage par des poutres transversales de longueur variée, dont les fantômes sont encore parfois visibles.

Le système de porterie est assez monumental : l'accès se faisait par un couloir, dont la longueur, modeste, correspondait à la largeur du rempart, soit 4,15 à 4,25 m, et la largeur s'établissait aux alentours de 8 m à l'ouverture, du côté extérieur, pour ne plus atteindre que 6,20 m au niveau de la superstructure qui enjambait le passage. Celle-ci était construite sur 9 supports verticaux, qui dessinaient un plan rectangulaire de 6,20 m de large et 5,40 m de profondeur. Les poteaux étaient implantés dans des fosses organisées en 3 tierces, étagées dans la pente. Les fonds des avant-trous de chacune des séries étaient creusés à des altitudes égales ; l'une des fosses, légèrement trop profonde, a été vraisemblablement en partie comblée avant que le poteau qu'elle devait accueillir n'y soit installé.

En avant de ce dispositif, un fossé précédait la fortification. Large de 6 m environ, il s'ouvrait entre 1,50 m et 2 m en avant du rempart et atteignait une profondeur de 2 m environ par rapport au pied du parement. Son fond plat était creusé dans le substrat rocheux. À l'extérieur, un espace de circulation semble avoir été aménagé le long du fossé, sans que son extension maximale n'ait été appréhendée. Ce fossé ne s'interrompait pas au niveau de la porte ; l'accès au site se faisait donc à l'aide d'une passerelle, dont l'un des ancrages a peut être été observé.

La datation de la première phase de la porte et de la fortification repose sur des observations stratigraphiques et typonologiques : la céramique découverte dans les couches d'utilisation du fossé ou dans le comblement des trous de poteau de la porte oriente toujours la datation vers La Tène finale. Aucun mobilier plus récent n'a été découvert dans les niveaux en rapport avec cette première phase de fortification.

2.3. Les réaménagements de la zone basse du Frankembourg

Un réaménagement du système de fortification a été mis au jour à partir de 2015. Il correspond à une rénovation effectuée après l'effondrement des constructions de la phase gauloise. Il a été identifié au niveau de la porte et dans le comblement du fossé.

2.3.1. Les structures de la porte

L'entrée du site est remaniée par un rétrécissement et changement d'orientation du passage. Une série de très grands blocs bruts, dont le plus important mesure 1,90 m de long, 75 cm de large et une trentaine de centimètres d'épaisseur, est installée sur les niveaux de pierres de la destruction de la première porte (US 1203), dans le prolongement du parement principal du rempart à poteaux frontaux, au débouché nord du couloir de la porte de l'âge du Fer (US 1218 ; FIG. 34). L'agencement initial de ces éléments ne peut être clairement déterminé ; il est cependant probable, au vu de leur disposition actuelle, qu'ils ont basculé vers l'avant et qu'ils devaient initialement former un front vertical tourné vers l'extérieur. Ce parement, de facture grossière était composé d'éléments de taille variable, agencés en assises irrégulières, consolidées par des blocs de très grand module qui devaient en assurer la stabilité. À l'arrière de ce parement, un massif de pierres venait élargir l'assise de cette nouvelle ligne de fortification. Sa délimitation exacte pose problème : en effet, les éléments dont il était constitué proviennent très cer-

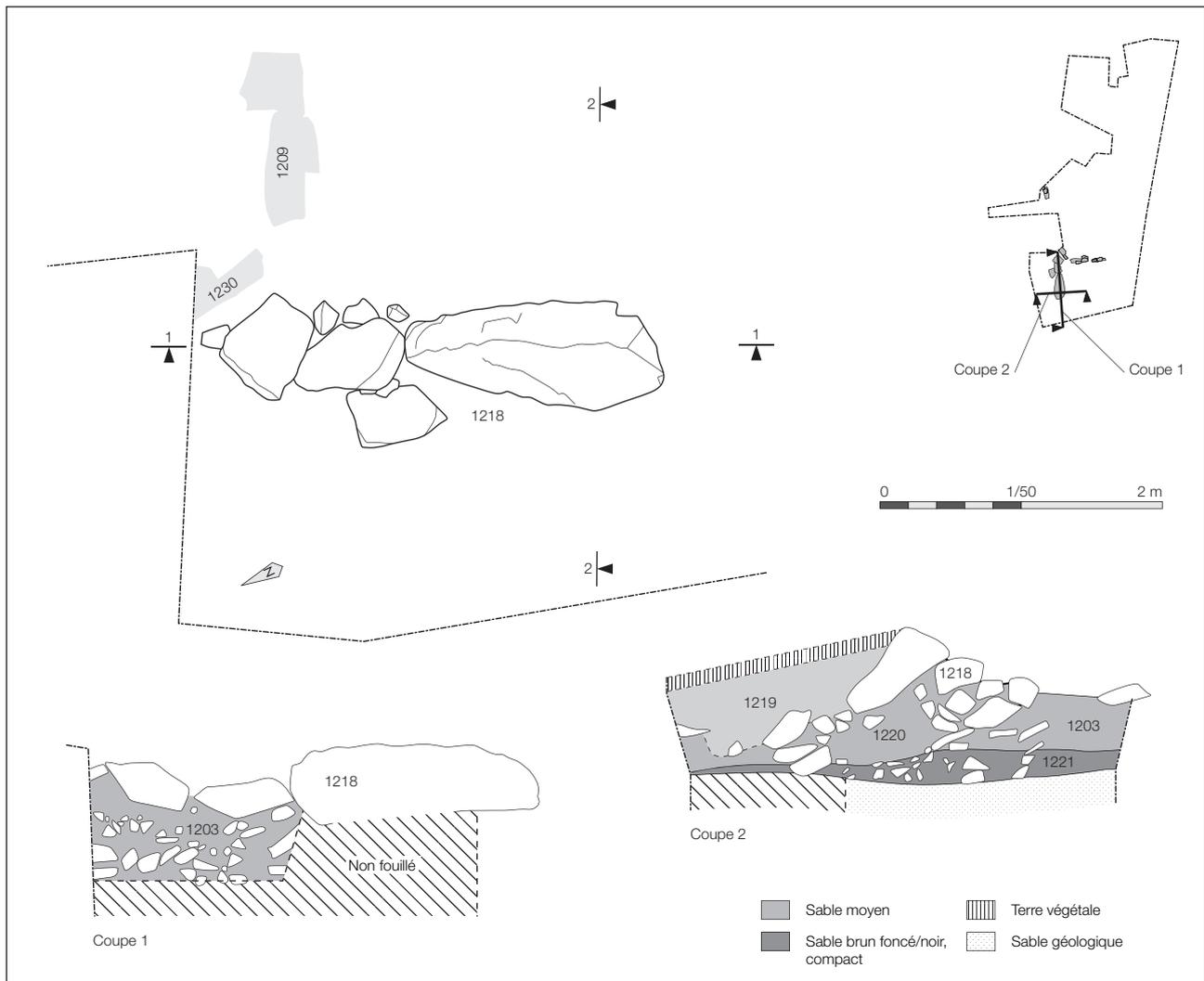


Fig. 34 : Plan et coupes du parement MR 1218 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

tainement de la couche de destruction du rempart précédent, rendant impossible toute attribution certaine à l'une ou l'autre construction.

Les niveaux supérieurs du sondage 4, fouillé en 2016, ont livré d'importantes quantités de blocs de grandes dimensions, qui venaient sceller les vestiges de la porte et rétrécir la largeur du passage (FIG. 35). Ces aménagements du côté sud de la porte forment le pendant du parement grossier dégagé au nord du passage. La découverte de blocs en emploi de même type (des fragments de bassins en pierre) des deux côtés vient corroborer cette hypothèse.

Après l'abandon de la fortification de La Tène finale, un niveau de pierres de petite taille vient couvrir le niveau de la voie (US 1308). Il s'appuie sur le tronçon de parement MR1379, perpendiculaire au couloir de la première porte (FIG. 22). Son extension, qui ne déborde pas dans le passage, semble indiquer une mise en place à un moment où le parement devait être encore visible. En revanche, sa présence très nette au-dessus du trou de poteau PO1324 indique qu'il est installé après la disparition du poteau et donc l'abandon de la porte. Après une phase de colluvionnement importante qui voit le dépôt de la couche de sable 1303, un niveau de blocs de module moyen (US 1302) est installé sur la pente formée par ce niveau. La disposition des éléments, en biais par rapport à l'axe du premier état, doit être comprise en relation avec le système de rétrécissement du passage décrit plus haut. La porte devait alors se présenter non plus perpendiculairement à l'axe général du rempart, mais légèrement décalée, peut-être sous la forme d'une chicane qui contraignait le cheminement pour entrer dans la zone basse du Frankenburg. La largeur du passage passe à ce moment de 8 m à l'entrée du couloir de La Tène finale à 5 m environ. Le dernier niveau à se mettre en place est une couche de sable de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur, des colluvions, qui vient recouvrir et noyer l'ensemble des vestiges évoqués plus haut (US 1337).



Fig. 35 : Vues des niveaux supérieurs du sondage 4 (US 1302)

Photos : Clément Féliu

Le chemin actuel se présente enfin comme un fin niveau de sable sombre induré (US 1341).

Fig. 36 : Plan et coupe des trous de poteau du deuxième état de la porte (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

Les deux trous de poteau PO1435 et PO1508 (FIG. 36 ; FIG. 37), découverts en amont de la porte gauloise, appartiennent selon toute vraisemblance à cette seconde phase d'aménagement. Fouillé en 2018, le trou de poteau PO1508 est un petit creusement subcirculaire de 70 cm de diamètre environ, dont le fond est creusé dans le substrat sur une trentaine de centimètres de profondeur. Il s'ouvre dans la couche de pierres 1502 qui correspond au prolongement de

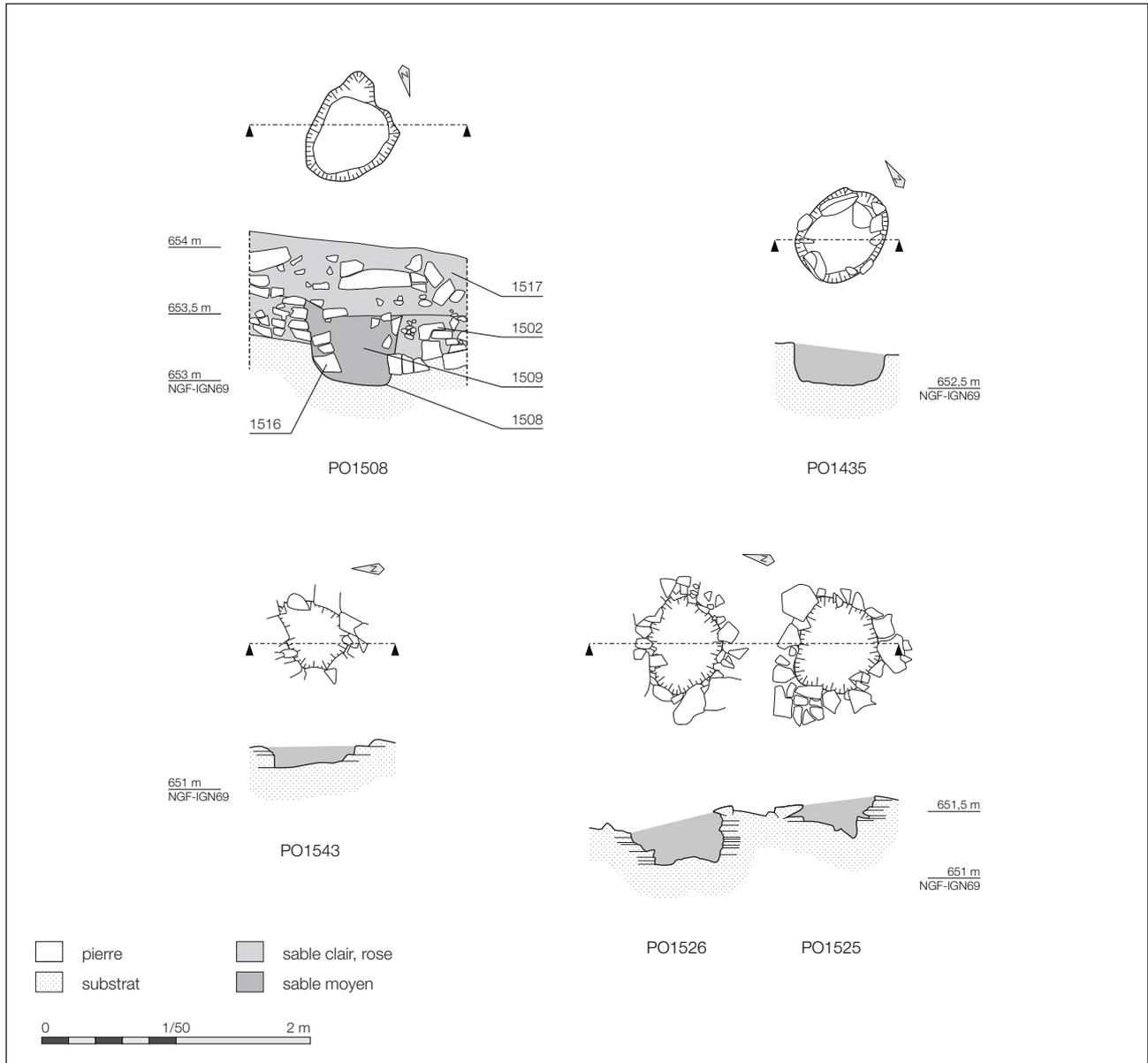




Fig. 37 : Vues des trous de poteau PO1435 (à gauche) et PO1508 (à droite)

Photos : Clément Féliu

l'US 1302 mentionnée plus haut. Cette position stratigraphique permet d'attribuer cette structure à la deuxième phase de la porte. Les dimensions du trou de poteau PO1435, identiques à celles du précédent, et son emplacement, dans l'axe d'une des chaussées de l'accès gaulois, incitent à l'intégrer également au second état de la porte.

La présence, dans les niveaux de pierres qui forment le couloir du second état de la porte, de fragments de bassin en pierre permet de dater cet aménagement de l'Antiquité au plus tôt. Le mobilier céramique recueilli dans ces niveaux, très peu abondant et très mal conservé, n'offre pas une résolution chronologique supérieure.

2.3.2. Un passage aménagé dans le comblement du fossé

Après l'effondrement du parement gaulois (US 1424) au-dessus des premières couches de comblement et d'utilisation du fossé (US 1427, 1438 et 1515), un accès plus aisé semble aménagé par le comblement de la dépression à l'aide d'un ensemble de gros blocs (US 1460 et 1506) qui ont été installés en face de la porte. La fouille de 2018 a permis d'étudier le sommet de cette couche de pierres qui doit être mis en relation avec le chemin creux qui débouche au nord de la porte. En effet, la concavité observée des niveaux supérieurs et la couche de sable qui la comble (US1538) sont bordées, à l'est, par un alignement de pierres qui pourrait marquer le bord du chemin et de son virage vers la porte (FIG. 38).

Sur le bord oriental du fossé, un important niveau de pierres, de 50 à 60 cm d'épaisseur, a été installé en vis-à-vis de la couche précédente (US1431; FIG. 39). Il constitue un espace de circulation dont la datation semble postérieure à la fin de l'âge du Fer, selon le mobilier mis au jour sous ce niveau. Ce niveau semble percé par les trois petits trous de poteau PO1525, PO1526 et PO1543 découverts en 2018 (FIG. 36 ; FIG. 40). Leurs dimensions sont assez proches de celles

Fig. 38 : Vue du pierrier 1506 et de l'alignement de pierres qui le borde (fouille 2018)

Photos : Clément Féliu



Fig. 39 : Vue du niveau de pierres 1431
(fouille 2017)

Photo : Clément Féliu



Fig. 40 : Vues des trous de poteau
PO1525, PO1526 et PO1543 (fouille
2018)

Photos : Clément Féliu



des structures PO1435 et PO1508 ; elles montrent la cohérence de la seconde phase d'aménagement de la porte.

L'installation de cette couche de cailloutis est suivie, dans la séquence stratigraphique, par la mise en place de l'US1409 qui couvre une grande partie de la surface du sondage 8 et vient sceller les US de comblement du fossé (1427 en dernier lieu) et la couche de blocs de grande taille 1439, dont les niveaux supérieurs devaient toutefois rester apparents. Le sable qui compose ce niveau est très sombre, relativement charbonneux et semble avoir été trié : le mobilier y est en effet très peu abondant, de même que les pierres. La céramique recueillie indique une mise en place au plus tôt à la période romaine. Ce niveau semble circonscrit aux abords sud de la porte : il n'a en effet été repéré ni dans le sondage 12, en face du passage, ni dans le sondage 13, plus au sud.

2.3.3. Un nouvel aménagement du passage et de la porte

L'accès au site est réaménagé une nouvelle fois après l'installation du niveau de sable sombre 1409. Alors que le sommet de la couche de pierres 1460 est toujours visible, un mur est construit selon un axe grossièrement parallèle au passage antérieur (MR1413; FIG. 41 ; FIG. 42). Composé de moellons grossièrement équarris, assemblés à sec, il est conservé sur une hauteur maximale de 50 cm et a été reconnu sur une longueur de 7,5 m environ. Il est installé dans la pente de l'éboulis du rempart à l'est, et sur la couche 1409, nettement plus plane, dans la plus grande partie de son développement. Les blocs qui le composent sont de taille relativement importante, certains atteignant

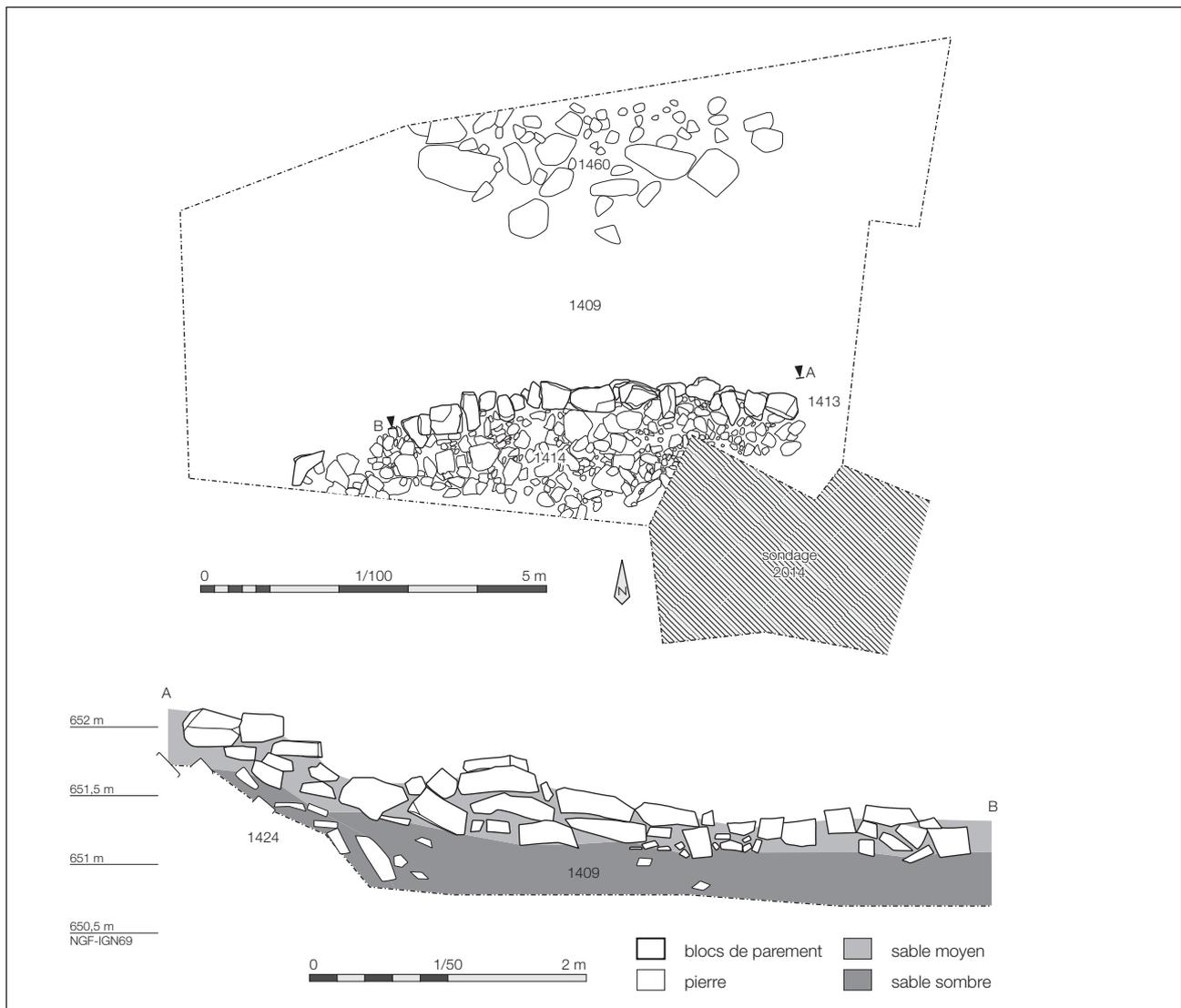


Fig. 41 : Plan des niveaux supérieurs du sondage 8 (échelle 1/100) et relevé de façade du parement MR1413 (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

plus de 50 cm de long et une épaisseur pouvant dépasser 20 cm. Ils composent un appareil irrégulier, marqué par de nombreux coups de sabre, dont la plupart des éléments est installée en panneresse ; quelques moellons en boutisse ont également été relevés. L'ensemble forme une façade d'aspect peu soignée. Le mur MR1413 retenait un niveau de pierres de taille inégale, amoncelées en arrière (US 1414) au-dessus de la couche de sable 1409. Aucune organisation ne semble se dégager de



Fig. 42 : Vue du mur MR1413 (fouille 2017). On devine le pierrier 1414 en arrière de cet aménagement et l'éboulis du rempart 1424 au premier plan.

Photo : Clément Féliu

la fouille de cet ensemble qui correspond à la masse d'un talus grossièrement parementé qui contraignait l'accès à la zone basse du site ; la céramique mise au jour dans cette couche de pierres 1414 en oriente la datation vers la période médiévale. Cet aménagement doit vraisemblablement être mis en relation avec, d'une part, le second état de la porte dont les structures ont été dégagées en 2015 et 2016 et, d'autre part, avec le chemin creux qui débouche immédiatement à son niveau.

2.4. Les autres structures

La fouille a permis de dégager un certain nombre de structures qu'il n'est pas toujours aisé de dater et d'attribuer à l'une ou l'autre phase d'occupation de la zone basse du Frankenbourg. Elles correspondent, pour la plupart, à des creusements, fosses et trous de poteau, mais une terrasse a également été étudiée, à l'est, immédiatement en amont de la fortification.

2.4.1. Les creusements (Fig. 43)

La fosse FS1038 est une structure de plan irrégulier, de 100 x 85 cm à l'ouverture et d'une profondeur de 55 cm environ, située dans le sondage 1. Elle s'ouvre au moins dans la couche d'occupation 1037 et pourrait donc correspondre à une structure liée à la première occupation de la zone. Cependant, il n'est pas impossible, vu sa proximité morphologique avec le trou de poteau PO1018 qui appartient au parement du rempart et la nature de son comblement, assez proche des niveaux supérieurs, qu'elle soit en fait liée à l'architecture de la fortification. L'absence de tout mobilier dans son comblement et l'exiguïté du sondage 1 ne permettent pas de trancher.

Le trou de poteau PO1215 (sondage 3) est un creusement irrégulier de 100 x 90 cm. Un ensemble de pierres de calage, des dalles installées de chant, a été mis au jour dans cette fosse. Il délimite le fantôme d'un poteau circulaire de 35 cm de diamètre environ. La position stratigraphique de ce creusement n'est pas assurée : en effet, la coupe relevée laisse penser qu'il se situe sous le radier SL1222 ; cependant, la difficulté de lire les limites des creusements dans le substrat sableux ne permet pas de valider de façon certaine cette hypothèse. On notera, dans le même ordre d'idée, que de la céramique grise cannelée des XIII^e -XIV^e siècles a été découverte dans le comblement terminal du creusement (US1215).

Le trou de poteau PO1231 est tout aussi irrégulier (sondage 3) ; il mesure 82 x 70 cm au maximum. Ici aussi, les pierres mises au jour dans le creusement permettent de restituer les dimensions du poteau qu'elles calaient. Sa section s'établissait autour de 37 cm. Sa position stratigraphique est plus assurée que celle du précédent. En effet, certains éléments du calage (US1233) viennent reposer contre les blocs qui constituent le corps du rempart (US1214) ; il semble donc que ce creusement vienne recouper les niveaux en place du rempart. La proximité morphologique entre les deux aménagements PO1215 et PO1231 incite à les considérer comme appartenant au même ensemble : le poteau PO1215 serait alors postérieur au radier SL1222 qu'il recouperait donc.

Le radier SL1222 est composé d'une couche de petites pierres posées à plat. Il occupe un espace rectangulaire de 2,50 x 1,70 m. Sa limite occidentale est formée par le décrochement du sol naturel sur lequel il est installé. Par sa forme, il pourrait être associé à un niveau de sol aménagé, peut-être dans le cadre d'une architecture. Aucun mobilier ne vient renseigner la fonction ou la datation de cette couche qui se situe, en tout état de cause, sous la structure du rempart.

Le trou de poteau PO1371 (sondage 6) est un creusement irrégulier, grossièrement ovale, de 1,10 m de long et 0,80 m de large ; sa profondeur atteint 45 cm. Son fond oblique est légèrement creusé dans le substrat qui se délite en plaquettes. Aucune trace de poteau n'a été repérée à la fouille. Le seul mobilier mis au jour dans cette structure correspond à deux tessons, l'un d'amphore, l'autre de céramique grossière, qui permettent de la rattacher, avec beaucoup de prudence, à La Tène finale.

Le trou de poteau PO1373 est situé à proximité immédiate du précédent (sondage 6). Il se présente sous la forme d'un creusement circulaire, de 1,20 à 1,25 m de diamètre. Il présente des parois verticales et un fond plat, installé sur

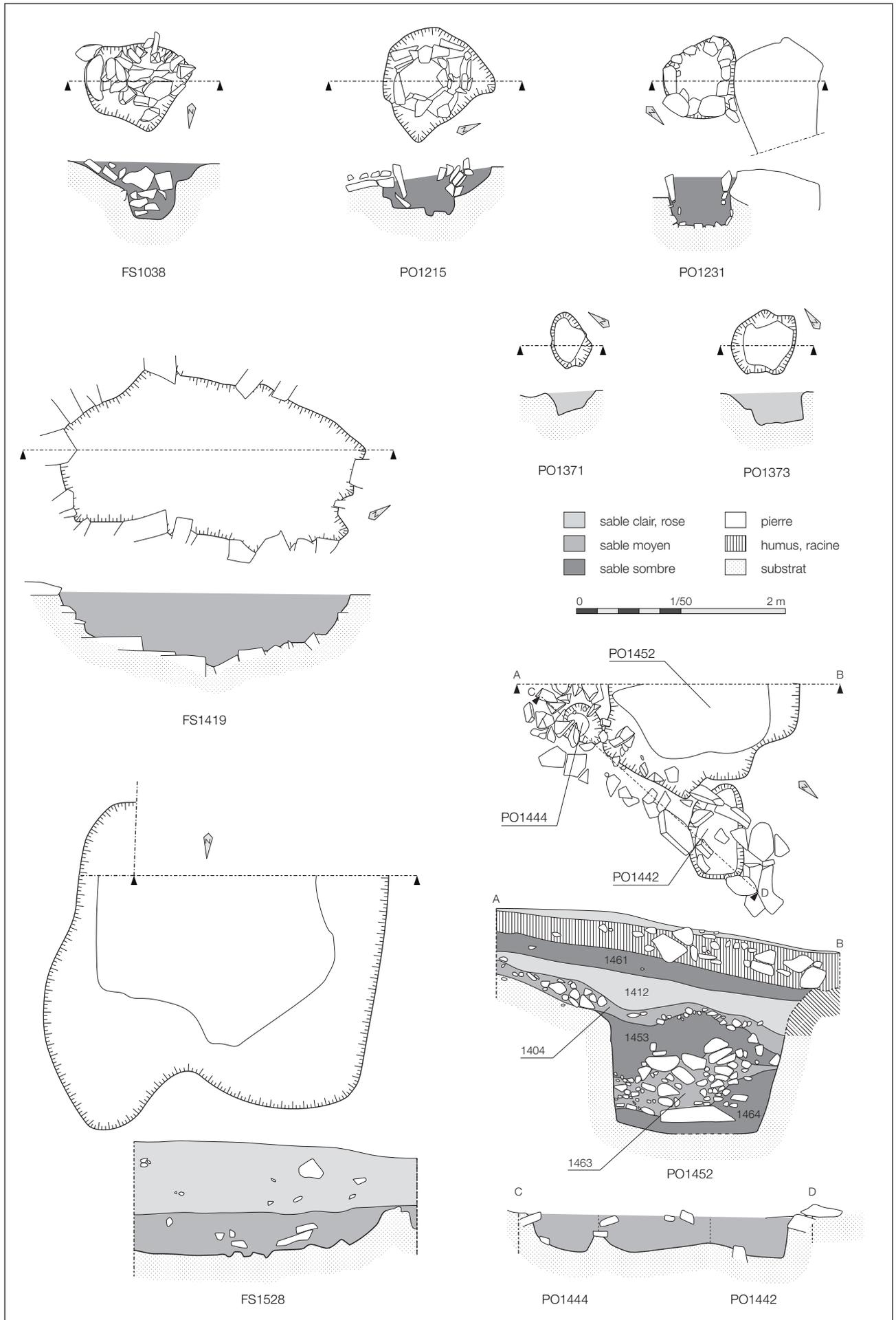


Fig. 43 : Plan et coupe des diverses structures fouillées hors de la fortification (échelle 1/50)

DAO : Clément Féliu

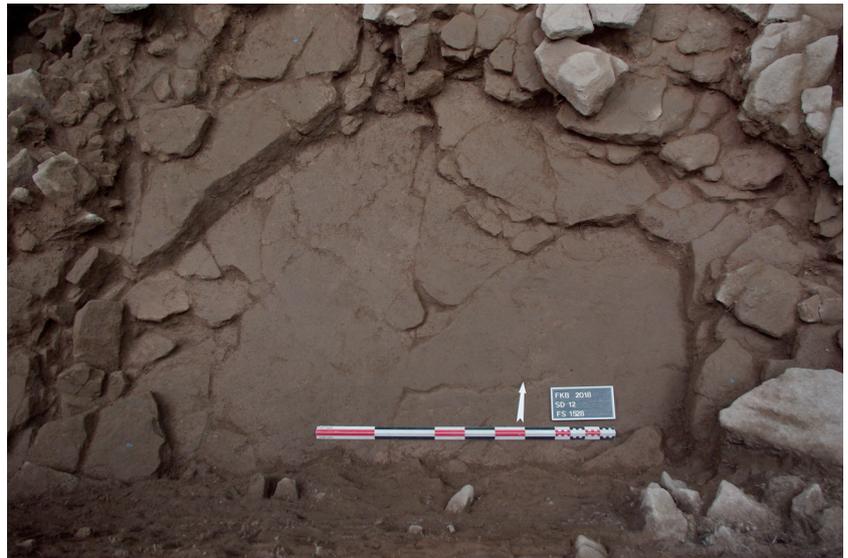


Fig. 44 : Vue de la fosse FS1428

Photo : Clément Féliu



Fig. 45 : Vue de la fosse FS1433

Photo : Clément Féliu



Fig. 46 : Vue du trou de poteau PO1554

Photo : Clément Féliu

le sommet du substrat gréseux qui se délite en plaquettes. Sa profondeur s'établit à 60 cm. Aucune trace assurée de poteau n'a été mise au jour. Le mobilier céramique est plus abondant que dans le trou de poteau précédent. Il permet de dater la structure de La Tène finale.

Une grande fosse de forme grossièrement quadrangulaire, dont les bords irréguliers sont taillés dans les dalles du substrat (FS1419) a été fouillée en 2017 dans le sondage 7. D'une longueur de 2,90 m environ, elle est large de près de 1,55 m et profonde de 75 cm au maximum. Son comblement ne se distinguait que très peu du matériau dans lequel elle a été creusée ; elle avait d'ailleurs été observée mais non reconnue comme une structure anthropique en 2015 (US 1212). Le seul mobilier découvert dans son comblement (US 1419) a été ramassé à la surface de celui-ci, au niveau d'un cailloutis qui couvrait l'ensemble du sondage ; la valeur chronologique de ces éléments de la fin de La Tène et du Moyen Âge est donc envisagée avec précaution. En tout état de cause, il est possible de proposer un *terminus ante quem* à la fin de l'âge du Fer pour cet aménagement dont la fonction reste indéterminée.

Une autre structure fouillée dans la partie nord du sondage 7 est un profond creusement (FS1452), situé en bordure de l'emprise, dans l'angle sud-ouest du décapage, dont une partie n'a pas pu être étudiée en raison de la présence d'un arbre. La structure montre un profil assez régulier : ses parois, taillées dans le substrat rocheux, sont presque verticales et son fond, qui n'a pas pu être dégagé complètement en raison de la présence d'une très grande pierre, semble être horizontal. Il se situe à 1,25 m sous le niveau du substrat avoisinant. Le plan du creusement est, quant à lui, assez irrégulier : certains des bords sont rectilignes, d'autres plus sinueux ; les dimensions observées atteignent 1,80 x 1,05 m. Le comblement est composé de deux couches de sable sombre (US 1453 et 1464), séparées par un massif de pierres de grande taille (US 1463). Le niveau supérieur a livré de la céramique et des tessons d'amphore, ainsi qu'un arc de fibule de Nauheim, qui permettent de dater son dépôt à La Tène finale. La forme de cette structure, ses dimensions et son comblement la rapprochent des trous de poteau de la porte. L'ensemble de la structure est scellé par un niveau de cailloutis (US 1404) présent sur la quasi totalité du sondage 7 qui a livré de la céramique de la fin de l'âge du Fer, de l'Antiquité et du Moyen Âge. Ce niveau de circulation semble avoir été mis en place dès la phase de construction du rempart puis être resté en fonctionnement jusqu'à une période plus avancée de l'occupation du site comme peut le montrer son faible recouvrement, qui ne dépasse pas une vingtaine de centimètres sur la plus grande partie du décapage. À l'aplomb du PO1452, le tassement du comblement de la structure a créé une dépression comblée par des colluvions (US 1412). Un niveau de sol récent (mobilier métallique contemporain) est ensuite observé au-dessus de cette séquence (US1 1461), immédiatement sous l'humus, lui même recouvert des restes du déblai de la fouille de 2015.

Immédiatement à l'est du creusement PO1452, deux petits trous de poteau ont été observés (PO1442 et PO1444). Ils adoptent des plans oblongs, pouvant atteindre 90 cm de long et près de 60 cm de large, pour des profondeurs conservées de 45 cm. Ils semblent avoir été reliés par une tranchée d'une quarantaine de centimètres de large, marquée en surface par la présence de nombreuses pierres disposées de chant (TR1437). Un fragment de fibule permet de dater le creusement PO1442 de La Tène finale et de proposer un fonctionnement contemporain des trois structures PO1442, PO1444 et FS1452.

En 2018, deux structures ont été fouillées dans le sondage 12, à l'extérieur de la fortification, à l'ouest du fossé gaulois. La première, la fosse FS1528, a été très partiellement mise au jour en 2017 (FIG. 44). Elle se présente sous la forme d'un vaste creusement de plan irrégulier, qui s'inscrit dans un carré de 3,20 m de côté. Elle est profonde de 35 à 40 cm. Sa paroi orientale, presque verticale, entaille le niveau de circulation VO1411 et le substrat rocheux. Au sud et à l'ouest, les bords de la structure sont creusés dans un matériau moins dense et adoptent un profil plus évasé. Le mobilier céramique recueilli, assez pauvre et mal conservé, oriente la datation vers la fin de l'âge du Fer ou l'Antiquité. Située à proximité immédiate, au nord-est, la structure FS1533 est une fosse ovale de 1,20 x 1,00 m, profonde d'une trentaine de centimètres (FIG. 45). Elle est aménagée dans le



Fig. 47 : Vues du sondage 10

Photo : Clément Féliu

substrat rocheux. Sa position stratigraphique n'est pas assurée et sa datation ne peut donc pas être avancée.

Enfin, dans le sondage 14, le trou de poteau PO1554 a été fouillé en 2018, à la limite des niveaux de pierres 1550 et 1551 (FIG. 46). Il est relativement mal conservé et ses limites ne sont pas assurées. De forme grossièrement circulaire, il mesure environ 30 cm de diamètre et une cinquantaine de centimètres de profondeur. Sa fonction ne peut être précisée. Sa position stratigraphique, postérieure aux deux niveaux de pierres qui correspondent certainement à l'éboulis du rempart, permet en revanche de le dater d'une phase postérieure à la fortification de La Tène finale.

2.4.2. La terrasse est

En 2017, un petit sondage de 4,10 m de long et 1,10 m de large a été ouvert à l'emplacement d'un relief du terrain marqué dans le paysage (sondage 10 ; FIG. 47 ; FIG. 48) ; il devait permettre d'appréhender la nature de cette rupture de pente assez prononcée, et d'en déterminer, le cas échéant, la datation.

La fouille a permis de relever une stratigraphie relativement simple : sous une couche d'humus (US1420), trois ensembles ont été identifiés. Le premier est un bourrelet de pierres de module moyen, de 2,40 m de large à la base et de 50 cm environ de hauteur conservée (US1421). Il est posé directement sur le substrat sableux qui ne semble pas avoir été aménagé préalablement à sa mise en place ; l'aplanissement qui se dessine dans la coupe septentrionale du sondage n'a pas été relevé sur le côté sud. Les quelques tessons ramassés dans cette couche sont tous datés de la période romaine ou du Moyen Âge. À l'arrière, vers l'amont, cet amoncellement retient une couche de sable brun qui s'appuie sur ce niveau de pierres et vient le recouvrir (US1422). Le mobilier mis au jour renvoie également aux périodes historiques. Le caractère volontaire de la mise en place de ce niveau de sable ne peut être assuré, mais reste très fortement probable, l'ensemble des deux US 1421 et 1422 formant une terrasse artificielle. Enfin, vers l'avant, des colluvions sableuses roses proviennent du ruissellement des matériaux précédents. Aucun mobilier n'y a été découvert.

En définitive, le sondage 10 a permis de reconnaître une phase d'aménagement correspondant à la mise en place d'une terrasse, datée du Moyen Âge au plus tôt, que l'étude de la céramique médiévale permettra de placer plus précisément dans l'histoire des occupations du site.

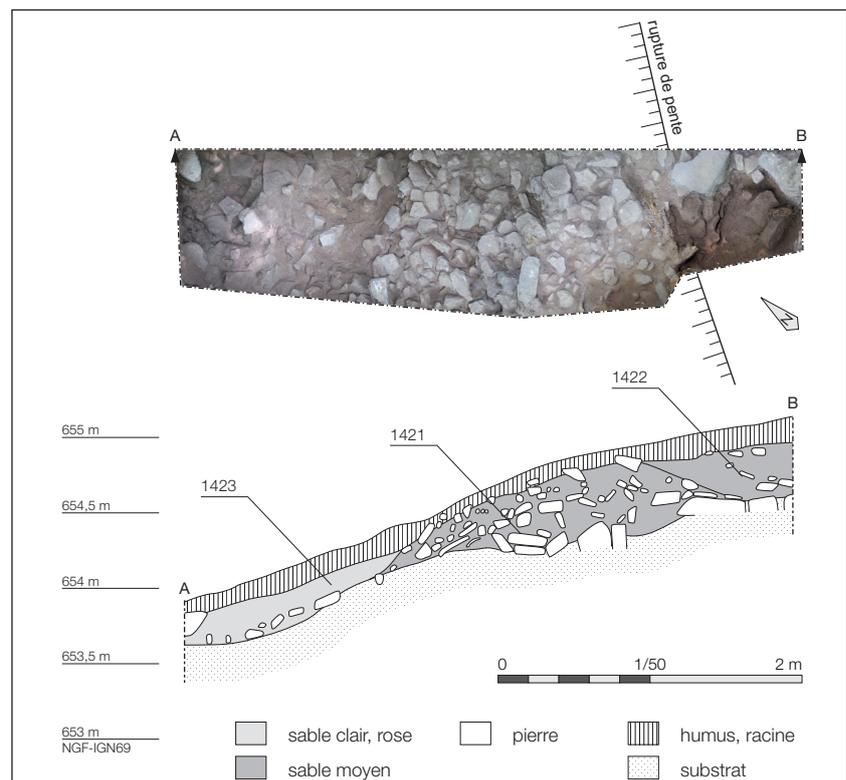


Fig. 48 : Relevé photogrammétrique et coupe du sondage 10 (échelle 1/50)

Photos et DAO : Clément Féliu

3. Le mobilier archéologique

Le mobilier n'a pas été étudié de façon exhaustive faute de temps et de disponibilité des spécialistes envisagés pour mener à bien ces opérations. Certaines catégories d'objets ont pu être développées, alors que d'autres restent à peine catalogués. Les observations préliminaires effectuées sur les découvertes de 2018 ne remettent pas en cause les conclusions des études antérieures. Celles-ci seront donc présentées ici et parfois complétées.

avec Marieke Van Es
Inrap

3.1. La céramique

Seules les découvertes de l'année 2014 ont été étudiées en détail. La céramique recueillie depuis n'a été que sommairement passée en revue afin d'en observer les caractéristiques principales qui ne montrent pas de différence notable avec les propositions avancées lors de la première campagne de fouille.

3.1.1. Considérations générales

La céramique de La Tène finale est la mieux représentée dans les niveaux fouillés. On la retrouve en effet dans la presque totalité des ensembles mis au jour. La plupart des catégories habituellement présentes dans les sites d'habitat le sont aussi dans la zone inférieure du Frankenberg : on dénombre aussi bien des récipients grossiers non tournés que des éléments de service montés dans une pâte fine, certains lustrés et enfumés ou encore peints. De nombreux fragments de *dolia* de type Zürich-Lindenhoff, caractéristiques du Rhin supérieur ont été identifiés ; ils permettent de proposer une datation dans le cours du I^{er} siècle avant J.-C., tout comme les près de 150 tessons d'amphore de type Dressel 1 recueillis. Cette céramique se rattache au groupe culturel sud défini par M. Zehner dans ses travaux (Roth-Zehner 2010).

Un certain nombre de tessons de la fin du premier âge du Fer et du début du second ont été mis au jour dans les niveaux de colluvions qui scellent le rempart. Ils renvoient à une occupation, située plus haut sur les pentes, qui transparait également à travers quelques objets métalliques, fibules ou pendeloque, dont il sera question plus bas.

Les autres périodes représentées sont l'Antiquité et le Moyen Âge, dont les éléments caractéristiques ont été mis au jour dans les niveaux de colluvions à l'arrière du rempart, mais aussi dans des contextes plus assurés comme les niveaux supérieurs du comblement du fossé, immédiatement sous le parement du deuxième état de la porte, entre autres, permettant ainsi de dater ces aménagements.

3.1.2. La céramique de 2014

En 2014, la céramique mise au jour dans quelques US situées dans des positions clés pour la compréhension chronologique du rempart ont été examinées. Les US laissées de côté correspondent aux US de décapage et aux couches du chemin, composées de colluvions, et dont le mobilier ne peut donc pas être considéré comme étant en position primaire. Les comptages ont toutefois été effectués pour l'ensemble des couches, selon le système de quantification élaboré lors de la table ronde de Bibracte (Arcelin, Tuffreau-Libre 1998). Les catégories techniques retenues ont été adaptées à l'ensemble étudiées : les amphores ont été distinguées de la céramique locale. Au sein de cette dernière ont été distingués les *dolia* de type Zürich-Lindenhof (ZL), que leur particularités techniques et morphologiques permettent aisément d'isoler, la céramique fine tournée (FT), la céramique mi-fine tournée (MFT), la céramique grossière tournée (GT) et les céramiques modelées, grossières (GM) et fines (FM).

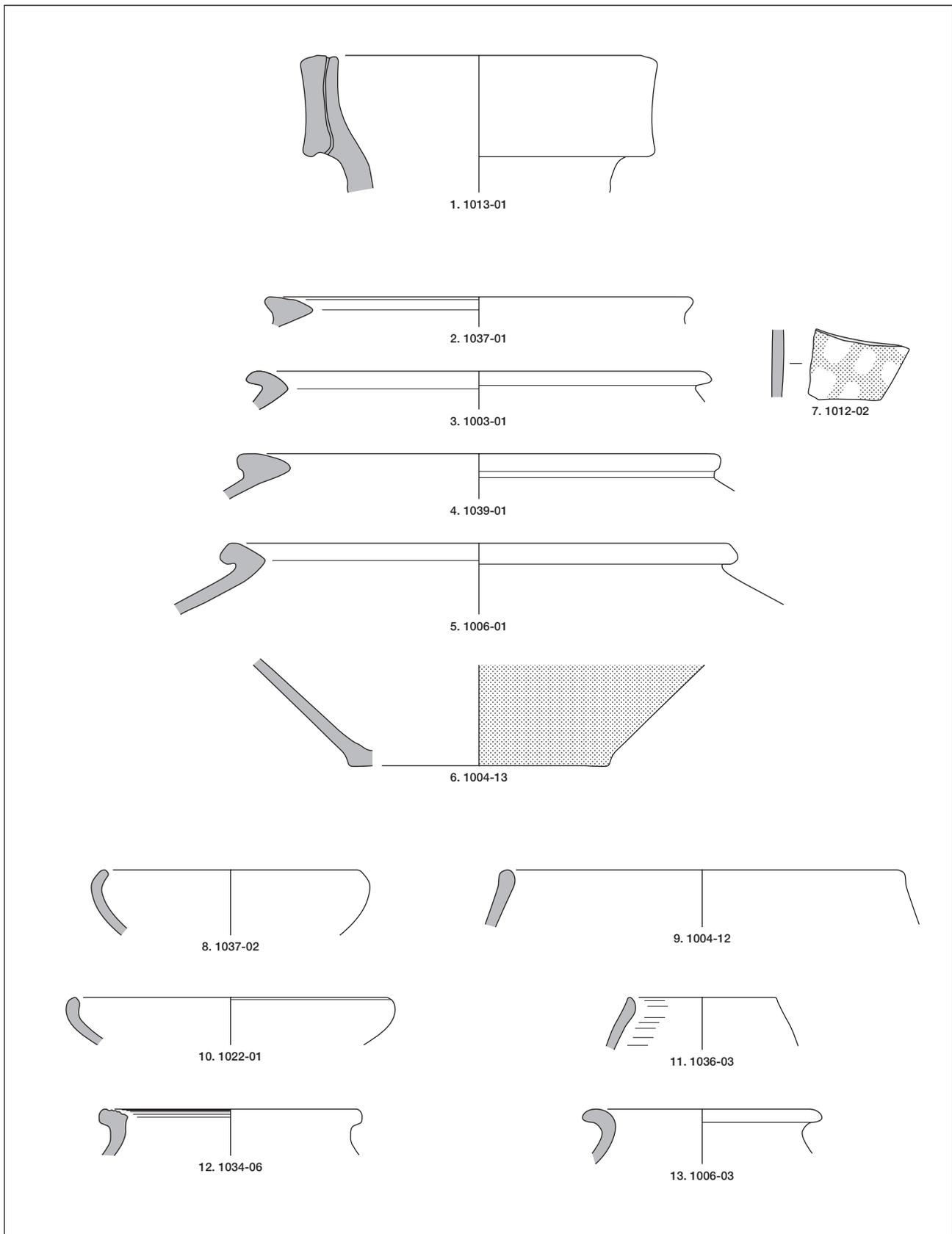


Fig. 49 : Amphore, *dolia* et céramique tournée, fouille 2014 (échelle 1/3)

1 : Amphore / 2, 7 : Zürich-Lindenhoff
8, 11-13 : FTE / 9 : FT claire / 10 : MFT

DAO : Clément Féliu

La céramique protohistorique et antique recueillie lors de la fouille 2014 représente un petit lot de 794 tessons, provenant de l'ensemble des couches individualisées, qui correspondent à un NMI de 78, pour un poids de 5771 g. Une petite dizaine de tessons appartenant à un vase en céramique vernissée verte médiévale et provenant de la couche d'humus a été écartée de ces comptages (inv. 6244-TCR-1001-0001).

Un petit ensemble de quinze tessons d'amphore Dressel 1 a été mis au jour. Les éléments caractéristiques sont assez peu nombreux : un bord, un départ d'anse et un petit fragment d'anse ont été décomptés. Le NMI de 1 peut être pondéré par l'observation des pâtes, qui permettent de proposer la présence d'au moins 5 exemplaires. La lèvre (inv. 1013-01, **FIG. 49**, n°1), au profil en bandeau vertical, est caractéristique du type Dressel 1b, dont la circulation en Gaule s'échelonne entre 90 avant J.-C. et le changement d'ère, avec un maximal vers les années 50-30 avant J.-C., soit à La Tène D2b (Olmer 2012 : annexe 12).

Les *dolia* de type Zürich-Lindenhof correspondent à des vases de stockage aux caractéristiques techniques particulières : ils sont produits à partir d'une pâte mi-fine tournée, cuite en mode oxydant qui donne à leurs parois très fines une couleur orangée. La plupart des tessons recueillis au Frankembourg présentent les traces d'un engobe blanc, plus ou moins micacé, certains d'entre eux montrent un décor de damiers réservés. Les cinq bords découverts (**FIG. 49**, n°2 à 5) adoptent des profils différents les uns des autres, certains étant très fins, d'autres beaucoup plus épais. Ils appartiennent ainsi à différents types identifiés, dans leurs travaux de thèse respectifs, par B. Bonaventure (2010 : 58-59) ou M. Zehner (2000 : 120-123). On notera toutefois l'absence de type à lèvre arrondie, peut-être les plus précoces, et la prédominance de lèvres courtes ou facettées. Ces récipients, caractéristiques de la plaine du Rhin supérieur où plusieurs ateliers de productions sont connus (Dambach-la-Ville, Meistratzheim, Strasbourg ou Marlenheim), sont considérés comme des marqueurs de la phase 3 de la chronologie alsacienne définie par M. Zehner, soit La Tène D2b, pendant laquelle ils apparaîtraient (en dernier lieu : Roth-Zehner 2012). Sur la base de l'étude de la céramique de l'oppidum du Fossé des Pandours au col de Saverne entre autres, B. Bonaventure propose une apparition plus précoce, à La Tène D2a au moins, peut-être même dès la fin de LT D1b (Bonaventure 2010 : 220). Ces *dolia* sont produits jusque pendant la période julio-claudienne.

La céramique tournée représente l'ensemble le plus important, avec près des deux tiers des individus comptabilisés. La plupart des formes identifiées correspondent à des écuelles à bords rentrants, plus au bord plus ou moins redressé ou épaissi (Bonaventure T.101, T.103) ; certaines peuvent être marquées de rainures (T.110). Ces écuelles se rencontrent pendant toute La Tène finale et n'apportent pas de précision quant à la chronologie de l'ensemble. Quelques gobelets ou bols hémisphériques à bord rentrant épaissi (Bonaventure T.302a, T. 302b ; Zehner VI-4) doivent également être mentionnés ; ces formes sont considérées comme les fossiles directeurs de LT D2b dans la région du Titelberg, elles apparaissent néanmoins dans des contextes plus anciens, de LT D2a, au Fossé des Pandours (Bonaventure 2010 : 73). Un petit fragment de lèvre en bourrelet pourrait également appartenir à un bol hémisphérique. Quelques pots à bord côtelé sont dénombrés (Zehner XIV-12). Ce type de récipient apparaît dans des contextes tardifs de La Tène D2. L'un ou l'autre bord de bouteille à lèvre éversée, produite pendant toute La Tène finale, doivent encore être signalés. Enfin, il faut mentionner la présence, à l'interface des US 1037 et 1034 (chacun des deux fragments provient de l'une de ces US) de deux fragments de bord de pot à bord éversé et lèvre en bandeau en céramique grossière tournée dont la pâte rappelle certaines productions romaines de Dambach-la-Ville, situé à quelques kilomètres au débouché du Val de Villé (Kuhnle *et al.* 2005). Le caractère intrusif de ces éléments sera discuté plus bas.

Enfin, la céramique modelée représente un peu moins du tiers de l'ensemble. Quelques écuelles à bord rentrant doivent être signalées, ainsi qu'un pot à lèvre éversée pincée et qu'une série de pots à lèvre côtelée (Bonaventure M.328). Ces vases sont datés de La Tène D2a à la période augustéenne précoce. Il faut encore souligner la découverte de deux pieds de marmite tripode, dont l'apparition peut-être située dans le courant de La Tène D2a, avant que leur utilisation ne se développe à la période suivante (Bonaventure, Féliu 2012 : 137).

Plusieurs remarques d'ordre chronologique peuvent être proposées à partir de l'étude de cette céramique. Tout d'abord, le faciès général de l'ensemble permet de proposer une occupation centrée sur La Tène D2, qui pourrait se poursuivre jusque dans les premières décennies de l'époque romaine. Le problème de la datation du rempart peut être évoqué : celui-ci a en effet été construit sur une couche

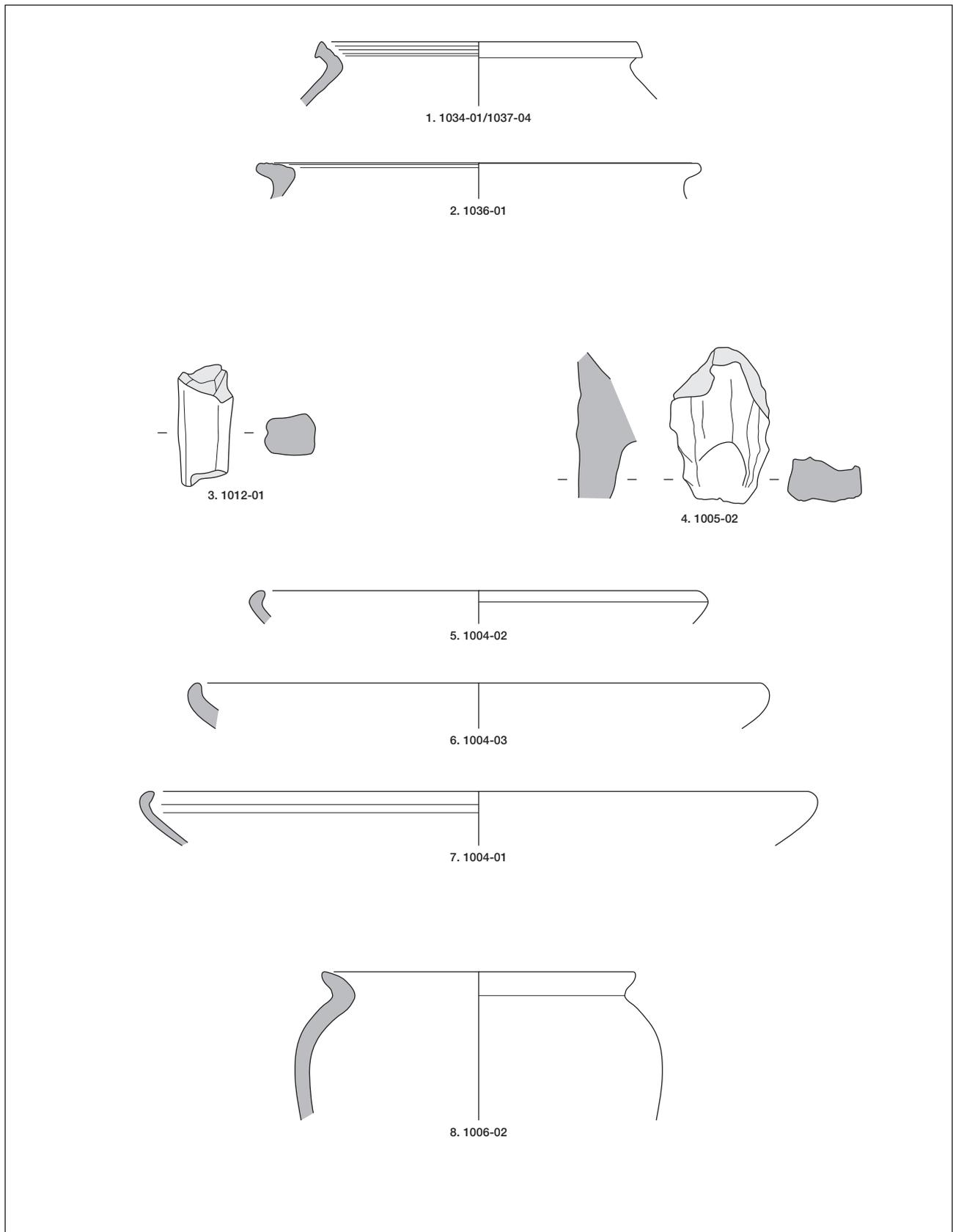


Fig. 50 : Céramique tournée et modelée, fouille 2014 (échelle 1/3)
1-2 : GT / 3-8 GM
DAO : Clément Féliu

d'occupation contenant un abondant mobilier céramique (US 1013, 1022, 1037). Le mobilier recueilli dans ces trois US montre un faciès assez cohérent, que l'on peut dater de LT D1b-LT D2a au plus tôt (amphore Dr1b, écuelle tournée à bord rentrant et lèvre en bourrelet, écuelle modelée à lèvre pincée, dolium de type Zürich-Lindenhof). La question du mobilier romain découvert à la base du rempart, à l'interface entre les US 1037 et 1034 ne doit pas être envisagée trop

abruptement : d'une part, la faible superficie du sondage n'a pas forcément permis de saisir l'ensemble des changements stratigraphiques et, d'autre part, ces tessons se situent à l'aplomb d'un creusement (FS1038) au-dessus duquel le massif de pierre 1004-1034 était constitué de blocs de très grande taille, positionnés dans un sens différent de celui des éléments avoisinants. L'existence d'un aménagement tardif ne peut être totalement exclu. En tout état de cause ces tessons seront considérés comme intrusifs.

3.2. Le mobilier métallique antérieur à La Tène finale

par Laurie Tremblay Cormier
UMR 7044 Archimède

3.2.1. Le mobilier du Hallstatt final

Deux objets découverts en 2002 et 2009 lors des prospections témoignent d'une fréquentation du site au Hallstatt final. Il s'agit d'une pendeloque-panier et d'un fragment de fibule à timbale en alliage cuivreux (FIG. 51), qui ont déjà été publiés dans un court article (Féliu, Tremblay Cormier 2014) dont les conclusions seront ici reprises.

1. Inv. 2009 FK 309

Pendeloque-panier à fond arrondi en alliage cuivreux ; l'objet creux est percé de part en part dans l'axe de l'anse ; celle-ci n'est pas complète.

15 x 12 x 21 mm ; 5,42 g.

2. Inv. 332 FK 2002

Fragment de fibule de type dZ3 B1 en alliage cuivreux: partie supérieur de l'arc ornée d'une timbale discoïde concave rivetée de 2 mm de profondeur.

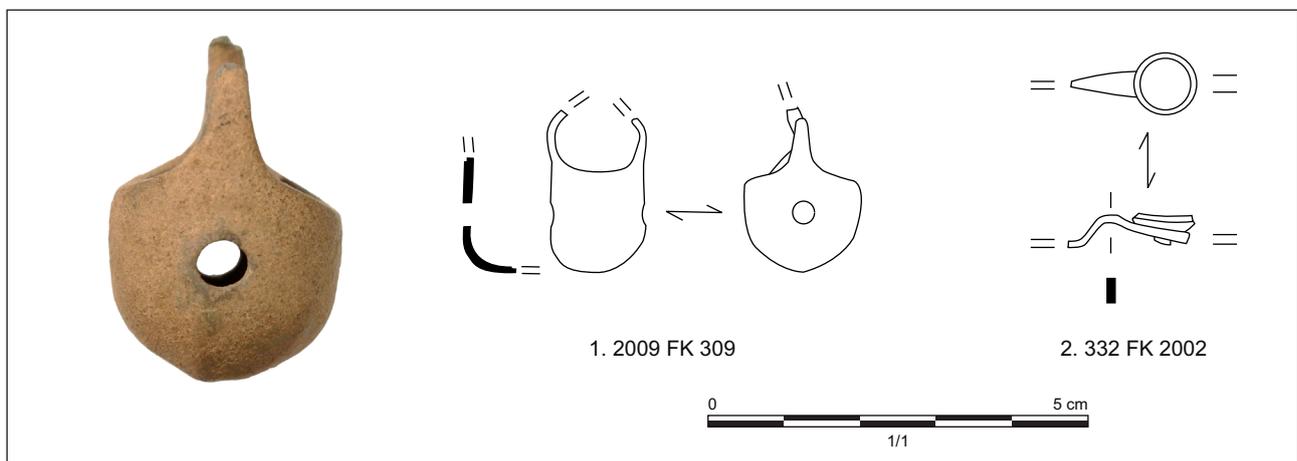
Longueur conservée : 16 mm.

La pendeloque-panier du Frankenberg est le premier exemplaire alsacien de ces éléments caractéristiques de la parure féminine de Golasecca. À fond rond, celle-ci peut être datée entre le Golasecca IIB et IIIA2, correspondant à une période comprise entre la fin du Ha D2 et le début de LT A (Cicolani 2013 : 478 ; De Marinis 1981 : 231 ; Primas 1970 : 69). Cette datation est corroborée à moins de 200 km dans la nécropole de Wohlen "Hohbühl", par la tombe I/10, un ensemble du Ha D2 (Koller 1998 : 125), et sur de nombreux sites d'habitats nord-alpins du Ha D2-D3.

La répartition des pendeloques-paniers à fond rond au nord-ouest des Alpes présente la particularité d'être fréquente en contexte d'habitat, et plus particulièrement sur les grands sites fortifiés de hauteur. On retrouve ainsi ces parures au Camp du Château à Salins, au Camp d'Afrique, à Chassey, au Mont Lassois, à Bourguignon-les-Morey et à La Heuneburg, mais aussi à Bragny-sur-Saône (Cicolani 2013 : 467 ; Dubreucq 2006 : 49). Quelques exemplaires sont également présents dans des tombes nord-alpines en Champagne et en Franche-Comté (Chaume 2001 : 149 ; Piningre, Ganard 2004 : 294). Cette présence dans le

Fig. 51 : Mobilier du Hallstatt final

DAO : Laurie Tremblay Cormier



domaine funéraire est toutefois majoritaire dans l'arc alpin et au sud de ce dernier, dans la région de Golasecca.

Caractéristiques du nord-est de la France, les fibules de type dZ3 B1 (Mansfeld 173 : 44-45) sont bien connues dans la vallée du Rhin supérieur, selon un axe allant de l'embouchure du Main au nord de la Suisse et s'étirant même, au-delà de l'arc alpin, jusqu'au nord de l'Italie. Le lieu de fabrication de ces fibules est néanmoins attribué au Mont Lassois, en marge de cette répartition, en raison de leur forte concentration sur ce site et la découverte d'éventuels fabricats (Chaume 2001 : 121). La datation de ce type, autant au nord qu'au sud des Alpes, tend vers le Ha D3.

3.2.2. Le mobilier de La Tène ancienne

Quatre fibules en alliage cuivreux de La Tène ancienne ont été découvertes lors des prospections. Trois d'entre elles ont été publiées dans un article de synthèse sur les fibules du premier âge du Fer et du début du second en contexte d'habitat en Alsace et en Lorraine (Plouin *et al.* 2014). La quatrième reste inédite. La présentation suivante reprendra le classement typologique mis en place par Émilie Millet dans sa thèse de doctorat sur le costume funéraire entre le V^e et le III^e siècle avant J.-C. (Millet 2008 : 169-181).

1. Inv. 302 FK 2002 (FIG. 52, n°1)

Fibule à corps semi-circulaire en alliage cuivreux (Millet 2008, type F4) ; ressort à 2 x 2 spires, corde externe ; arc de section triangulaire à profil courbé en arc de cercle ; l'extrémité de l'arc et le pied sont manquants ainsi que l'ardillon.
Longueur conservée : 23 mm.

2. Inv. 327 FK 2002 (FIG. 52, n°4)

Fibule à arc court renflé en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 3 spires, corde externe ; arc de section ovale (10 x 8 mm), porte ardillon en plateau muni d'une gouttière ; le pied et l'ardillon sont manquants.
L'absence du pied ne permet pas de déterminer le type précis de la fibule (Millet 2008, F7b2 ou F10d1). La taille de l'objet permet éventuellement de la rattacher au type F7b2, les exemplaires du type F10d1 ne dépassant que rarement les 40 mm (Millet 2008 : 180).
Longueur conservée : 62 mm.

3. Inv. 328 FK 2002 (FIG. 52, n°2)

Fibule à corps au profil arrondi en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires, corde externe ; arc de section triangulaire ; pied libre courbé remontant sur l'arc décoré d'un globule prolongé d'un appendice (Millet 2008, type F3a2) ; l'ardillon est manquant.
Longueur conservée : 45 mm.

4. Inv. 2009 FK 311 (FIG. 52, n°3)

Fibule à arc court renflé en alliage cuivreux ; le ressort est cassé, il ne reste que 2 spires sur l'un des côtés ; l'extrémité de l'arc, le pied et l'ardillon sont manquants, ainsi qu'une moitié du ressort et la corde du ressort.
L'absence du pied ne permet pas de déterminer le type précis de la fibule (Millet 2008, F7b2 ou F10d1).
Longueur conservée 26 mm.

Ces quatre fibules appartiennent aux étapes 2 et 3 ou 4 définies par Émilie Millet dans le cadre de sa thèse. Les deux plus anciennes sont les exemplaires à corps semi-circulaire (F4) et à corps au profil arrondi (F3a2) qui comptent parmi les marqueurs de l'étape 2, soit une période correspondant à La Tène B1a (Millet 2008 : 227-228). Les deux autres fibules, à l'arc court renflé, dont le type ne peut

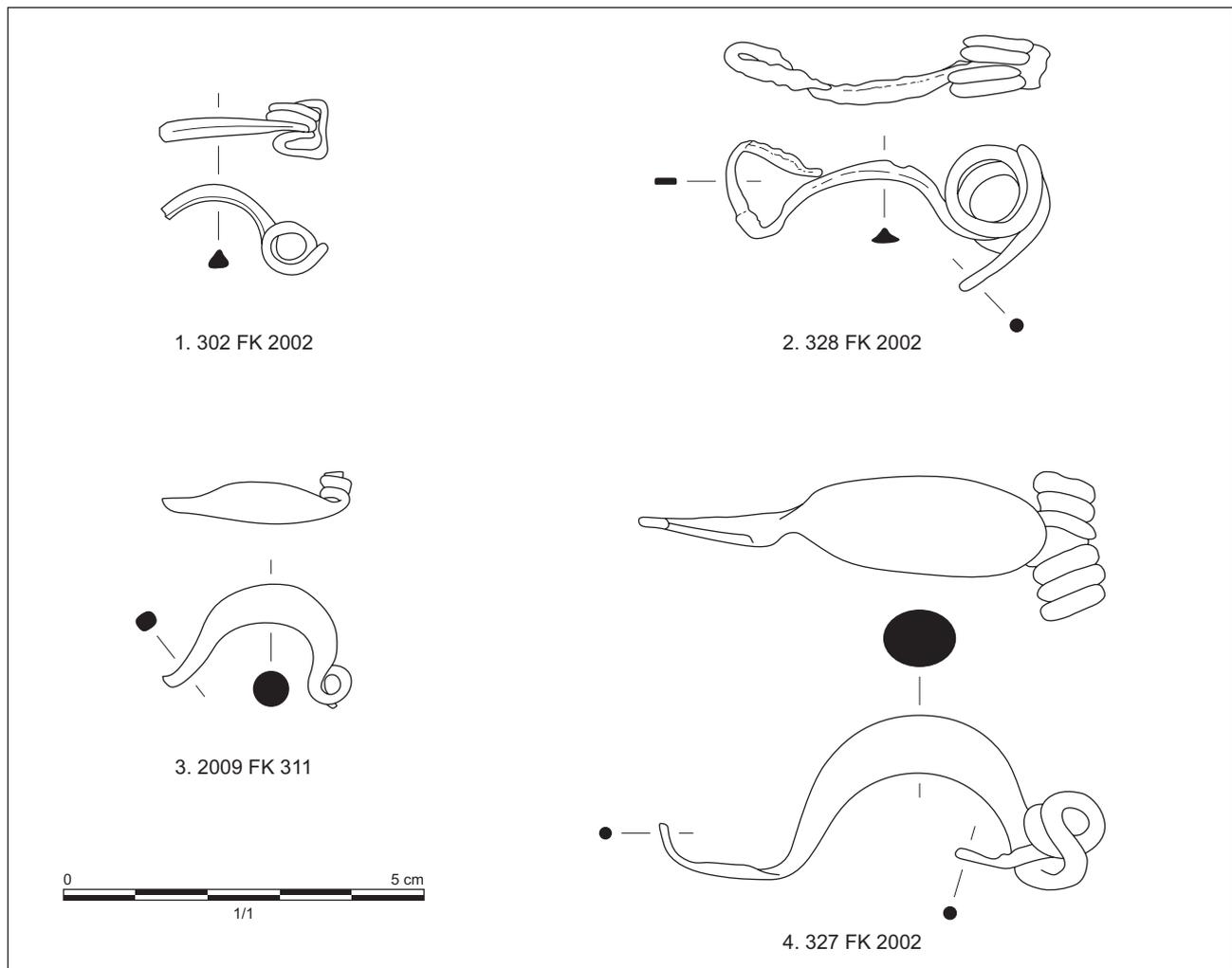


Fig. 52 : Fibules de La Tène ancienne (échelle 1/1)

d'après Plouin *et al.* 2014, complété ; dessin Laurie Trembaly Cormier, Clément Féliu ; DAO : Clément Féliu

être précisément défini, renvoie en tout état de cause à une période plus récente. Le type F10d1, qui appartient à l'ensemble des fibules dites « de Münsingen », est associé à l'étape 3, soit La Tène B1b ; toutefois certaines configurations du pied, sa grande taille par exemple, peuvent également être datées de La Tène B2 (Millet 2008 : 246). Enfin, le type F7b2 est pour sa part un marqueur de l'étape 4 qui correspond à La Tène B2 (Millet 2008 : 254).

Ces découvertes permettent de proposer l'hypothèse d'une fréquentation, ou d'une occupation, du Frankenberg pendant La Tène ancienne. Il n'est pas possible d'en préciser la durée, qui semble plutôt centrée sur La Tène B.

3.3. Le mobilier métallique de La Tène finale

3.3.1. Les fibules

Un ensemble de 14 fibules de La Tène finale a été mis au jour lors des prospections et des fouilles 2014 et 2015. Les quelques exemplaires exhumés entre 2016 et 2018 ne sont pas étudiés

1. Inv. 2006 FK 302 (FIG. 53, n° 1)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est triangulaire, large comme le ressort, décoré de quatre incisions longitudinales. La moitié de l'arc est manquante, comme le pied et l'extrémité de l'ardillon. La cassure du décor interdit de classer précisément cette fibule à un des types définis par K. Striewe ; les quatre incisions permettent de l'attribuer aux types A3.6 ou A3.7 (Striewe 1996 : 28).

Longueur conservée : 31 mm.

Prospection 2006.

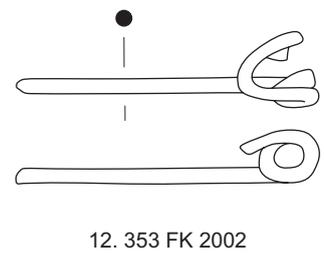
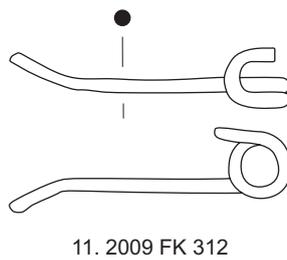
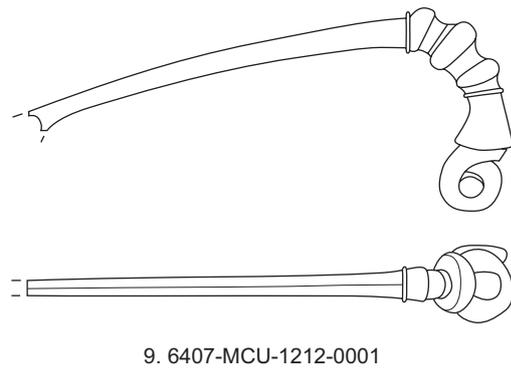
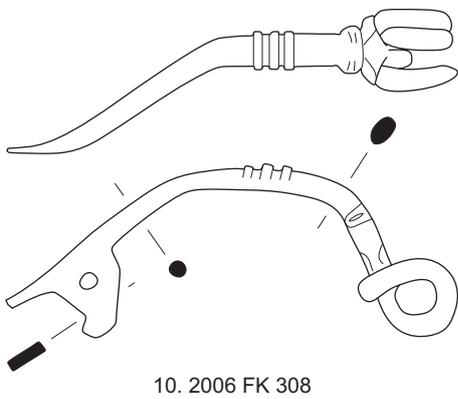
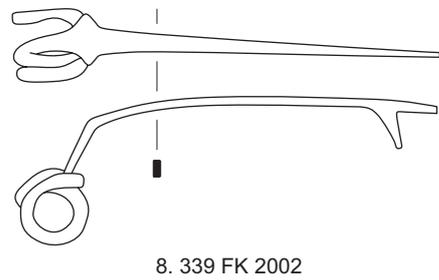
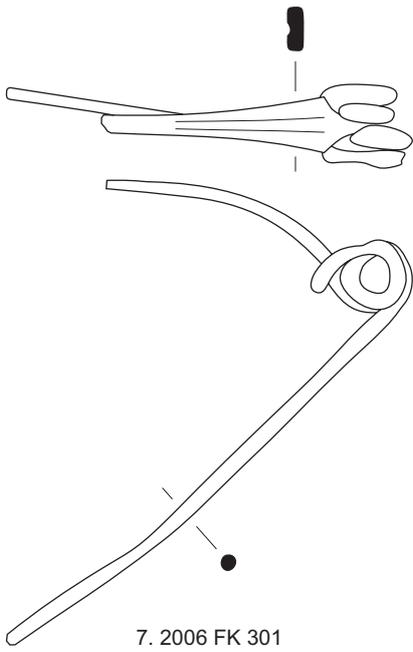
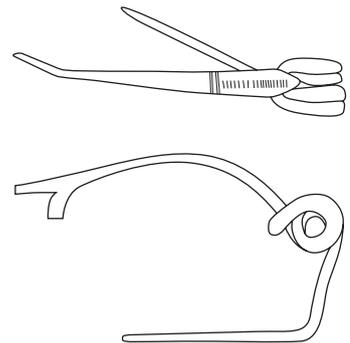
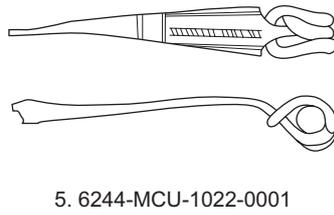
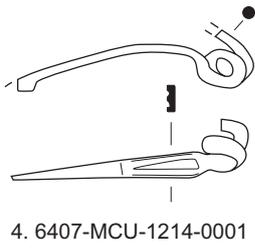
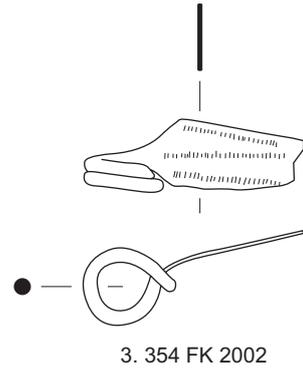
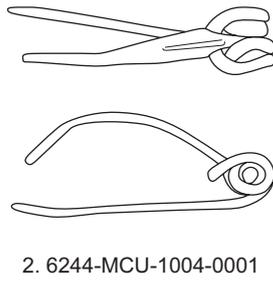
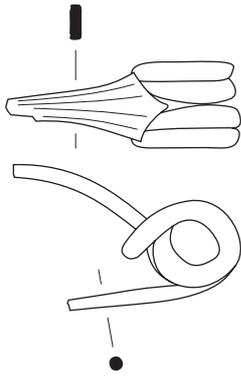


Fig. 53 : Fibules de La Tène finale
(échelle 1/1)

DAO : Clément Féliu

2. Inv. 6244-MCU-1004-0001 (FIG. 53, n° 2)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est triangulaire, large comme le ressort, décoré de deux lignes longitudinales qui encadrent un motif d'échelle dans la partie proche du ressort, deux lignes transversales, sont situées au milieu de l'arc. Le pied et l'ardillon manquent. La forme et le décor permettent de rattacher cette fibule à la série A6.3 de K. Striwe (Striwe 1996 : 33).

Longueur conservée : 43 mm.

US 1004, fouille 2014.

3. Inv. 354 FK 2002 (FIG. 53, n° 3)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est triangulaire, décoré de trois échelles longitudinales. La moitié de l'arc, le pied, la moitié du ressort et l'ardillon sont manquants. Les trois lignes d'échelles rattachent cette fibule au type A7 de K. Striwe. La cassure de l'arc ne permet pas d'être plus précis (Striwe 1996 : 35-38).

Longueur conservée : 29 mm.

Prospection 2002.

4. Inv. 6407-MCU-1214-0001 (FIG. 53, n°4)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; seules deux spires du ressort sont conservées ; l'arc est triangulaire, initialement plus étroit que le ressort, décoré de deux incisions longitudinales, qui ne dépasse pas la moitié de sa longueur. Le pied et l'ardillon sont manquants. Cette fibule appartient à la série B3 de K. Striwe, sans qu'il ne soit possible de préciser la variante (B3.1 ou B3.2), la corde du ressort étant cassée. (Striwe 1996 : 52-53)

Longueur conservée : 31 mm.

US 1214, fouille 2015.

5. Inv. 6244-MCU-1022-0001 (FIG. 53, n° 5)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; arc étroit, décoré d'un motif d'échelle centré sur l'arc et de deux lignes transversales. L'extrémité du pied est manquante. Cette fibule appartient à la série B4.3 de K. Striwe (Striwe 1996 : 54).

Longueur conservée : 44 mm.

US 1022, fouille 2014.

6. Inv. 6244-MCU-1022-0002 (FIG. 53, n° 6)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; arc étroit décoré d'une ligne incisée centrée sur la partie proche du ressort ; le pied manque. Le motif de ligne simple présent sur cet exemplaire n'est pas répertorié par K. Striwe pour les fibules à arc étroit, il peut cependant être rapproché des décors de la série B4 (Striwe 1996 : 53-56).

Longueur conservée : 36 mm.

US 1022, fouille 2014.

7. Inv. 2006 FK 301 (FIG. 53, n° 7)

Fibule de Nauheim en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est triangulaire, large comme le ressort, décoré d'une rainure centrale. Le pied est manquant. Le décor de cette fibule n'est pas répertorié par K. Striwe.

Longueur conservée : 74 mm.

Prospection 2006.

8. Inv. 339 FK 2002 (FIG. 53, n° 8)

Fibule de Lauterach en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est fin, de section quadrangulaire, brusquement élargi au-dessus du ressort ; il marque un angle prononcé au niveau de la tête ; l'extrémité du pied, une spire du ressort et l'ardillon sont manquants. Ce type correspond au type 5c5 de M. Feugère (Feugère 1985 : 221-222).

Longueur conservée : 56 mm.

Prospection 2002.

9. Inv. 6407-MCU-1212-0001 (FIG. 53, n°9)

Fibule à arc mouluré en alliage cuivreux (Almgren 65) ; seules deux spires du ressort et l'arc sont conservés. L'arc, de section circulaire, est marqué par une courbure assez prononcée au-dessus du ressort, qu'il recouvre en partie en s'épaississant. Il est décoré d'une série d'excroissances, dont un petit disque de 8 mm de diamètre. Cette fibule se rapproche du type 8b de Feugère (Feugère 1985 : 237-238).

Longueur conservée : 64 mm.

US 1212, fouille 2015.

10. Inv. 2006 FK 308 (FIG. 53, n° 10)

Fibule à nodosités ou à ailettes naissantes en alliage cuivreux ; ressort à 2 x 2 spires et corde interne ; l'arc est massif, fortement courbé au niveau de la tête, décoré de moulures immédiatement au-dessus du ressort et de trois nodosités sur sa partie médiane ; le pied est massif, percé d'un trou circulaire ; l'ardillon et l'extrémité du pied manquent. Cette fibule appartient au type 8a1 de M. Feugère (Feugère 1985 : 237-238). Pour

Longueur conservée : 60 mm.

Prospection 2006.

11. Inv. 2009 FK 312 (FIG. 53, n° 11)

Ressort et ardillon de fibule en alliage cuivreux ; 2 x 2 spires, corde interne.

Longueur conservée : 37 mm.

Prospection 2009.

12. Inv. 353 FK 2002 (FIG. 53, n° 12)

Ressort et ardillon de fibule en alliage cuivreux ; 2 x 2 spires, corde interne.

Longueur conservée : 40 mm.

Prospection 2002.

13. Inv. 6407-MCU-1201-0001 (non dessiné)

Ardillon et départ d'une spire de ressort d'une fibule en alliage cuivreux.

Longueur conservée : 20 mm.

US 1201, fouille 2015.

14. Inv. 6407-MCU-1221-0001 (non dessiné)

Ressort (2 spires) et ardillon de fibule en alliage cuivreux ; 2 fragments.

Longueur conservée : 31 mm.

US 1221, fouille 2015.

Les fibules identifiables renvoient toutes à La Tène finale. Elles semblent indiquer une occupation assez longue, qui débiterait avec l'apparition des fibules de Nauheim ; en effet, aucune fibule du début de La Tène finale n'a été mise au jour. Certains types, comme les types Striewe A6 ou B3, correspondent à des

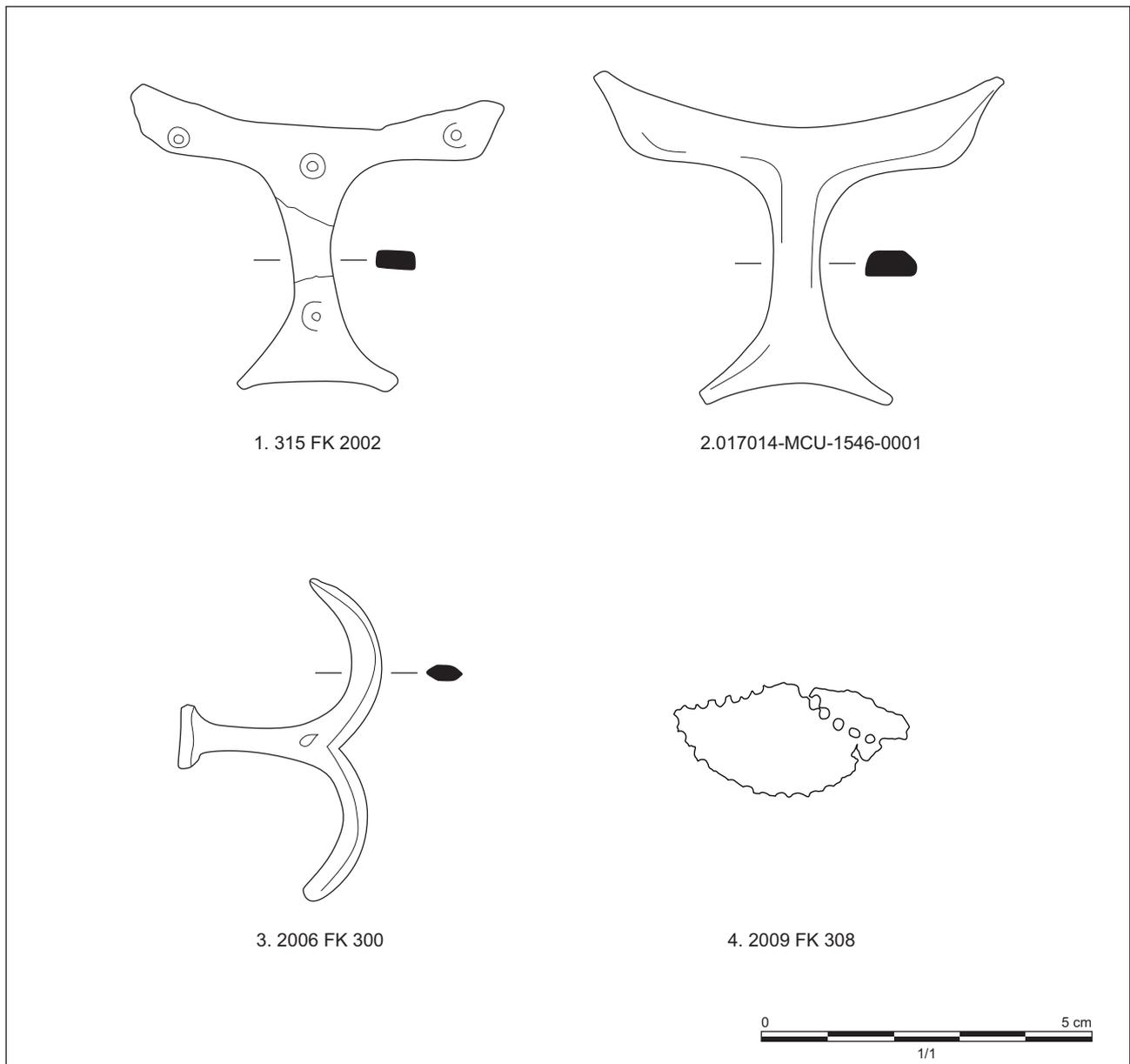
séries qui apparaissent précocement dans l'horizon des fibules de Nauheim, mais qui sont associées aux types classiques de ces objets. Ils ne peuvent donc servir à préciser la datation au-delà de La Tène D1b, le plein développement de ces productions (Striewe 1996 : 53 ; Barral 2012 : fig. 1). D'autres, comme le type B4, sont plus récents. Les fibules à arc mouluré de type Almgren 65 sont pour leur part un peu plus récentes. À Bâle, ces fibules sont attestées à La Tène finale et à la période augustéenne (Hecht *et al.* 1999 : 171) ; à Manching, elles sont datées de la première moitié du Ier avant J.-C. (Gebhard 1991). S. Rieckhoff, au terme d'une révision de la chronologie du sud de l'Allemagne et de l'Europe centrale, les place à La Tène D2a (Rieckhoff 2007 ; Rieckhoff 2012).

3.3.2. La vaisselle métallique

Deux fragments de passoire en bronze ont été mis au jour lors des prospections de 2002 et 2006. Un troisième a été découvert lors de la fouille de 2018. Enfin, un dernier objet, une tôle percée pourrait également appartenir à ce type de récipient, mais l'absence de contexte fiable ne permet pas d'assurer cette hypothèse. L'ensemble représente les trois parties constitutives des passoires en bronze d'importation romaine, ou fabriquées localement (Feugère, Rolley 1991) : Les deux parties de l'anse (doigtier et poucier) et la tôle perforée.

Fig. 54 : Éléments de vaisselle métallique (échelle 1/1)

DAO : Clément Féliu



1. Inv. 315 FK 2002 (FIG. 54, n° 1)

Poucier de passoire en alliage cuivreux ; l'objet est massif, il est décoré de quatre doubles cercles.

Longueur conservée : 56 mm.

Largeur conservée : 47 mm.

Épaisseur : 3 mm.

Prospection 2002.

3. Inv. 017014-MCU-1546-0001 (FIG. 54, n° 2)

Poucier de passoire en alliage cuivreux.

Longueur conservée : 63 mm.

Largeur conservée : 50 mm.

US 1546, fouille 2018

2. Inv. 2006 FK 300 (FIG. 54, n° 3)

Doigtier de passoire en alliage cuivreux ; la section du support principal est quadrangulaire, celle des deux bras est hexagonale, aux angles arrondis.

Hauteur conservée : 49 mm.

Largeur conservée : 30 mm.

Prospections 2006.

4. Inv. 2009 FK 308 (FIG. 54, n° 4)

Tôle en alliage cuivreux perforée de plusieurs trous circulaires de 1,5 mm de diamètre environ. Cet objet pourrait correspondre au corps d'une passoire.

Longueur conservée : 36 mm.

Largeur conservée : 18 mm.

Prospection 2009.

3.3.3. Les monnaies gauloises

Un ensemble de 50 monnaies a été découvert lors des prospections et des fouilles, auquel s'ajoutent 2 objets dont l'interprétation n'est pas assurée. La détermination typologique est établie sur la base de quelques travaux essentiels (SST = Scheers 1977 ; Bibracte = Gruel, Popovitch 2007 ; GT = Geiser *et al.* 2009).

3.3.3.1. Catalogue des monnaies gauloises du Frankenburg**Les monnaies en argent****1. Inv. 08 FK 2002**

Denier gaulois de KALETEDV en argent

Bibracte 12.3

Poids : 1,76 g

Prospections 2002

4. Inv. 07 FK 2002

Denier gaulois de KALETEDV en argent

Bibracte 13.1

Poids : 1,84 g

Prospections 2002

2. Inv. 2009 FK 04

Denier gaulois de KALETEDV en argent

Bibracte série 12

Poids : 1,81 g

Prospections 2009

5. Inv. 2006 FK 10

Denier gaulois de KALETEDV en argent

Bibracte 13.2

Poids : 1,44 g

Prospection 2006

3. Inv. 52 FK 2002

Denier gaulois de KALETEDV en argent saucé

Bibracte série 12

Poids : 0,74 g

Prospections 2002

6. Inv. 2009 FK 29

Denier gaulois de KALETEDV en argent saucé ; un coup de burin a été porté sur le corps du cheval

Bibracte 13.2

Poids : 0,63 g

Prospections 2009

7. Inv. 017014-MMO-1520-0001

Denier gaulois de KALETEDV en argent
Bibracte 13.3
Poids : 1,87 g
US 1520, fouille 2018

8. Inv. 2006 FK 09

Denier gaulois de KALETEDV en argent
Bibracte série 13
Poids : 1,61 g
Prospection 2006

9. Inv. 41 FK 2002

Denier gaulois à la tête casquée en argent saucé
Bibracte 16.2
Poids : 1,28 g
Prospections 2002

10. Inv. 2009 FK 28

Denier gaulois à la tête casquée en argent
Bibracte série 16
Poids : 1,81 g
Prospections 2009

11. Inv. 73 FK 2002

Denier gaulois à la tête casquée en argent
Bibracte série 16
Poids : 0,89 g
Prospections 2002

12. Inv. 28 FK 2002

Denier gaulois à la tête casquée en argent saucé
Bibracte série 16
Poids : 1,18 g
Prospections 2002

13. Inv. 2006 FK 08

Denier gaulois à légende Q DOCI SAM F
Bibracte 29.1
Poids : 1,85 g
Prospection 2006

14. Inv. 09 FK 2002

Denier gaulois à légende Q DOCI SAM F
Bibracte 29.1
Poids : 1,82 g
Prospections 2002

Les monnaies en bronze**15. Inv. 2009 FK 03**

Bronze à l'oiseau éployé
Bibracte 33.1
Poids : 2,35 g
Prospections 2009

16. Inv. 2009 FK 30

Bronze illisible
Poids : 2 g
Prospections 2009

17. Inv. 016604-MMO-1359-0001 US

Bronze illisible
Poids : 2,37 g
US 1359, fouille 2016

Les monnaies en potin**18. Inv. 2006 FK 06**

Potin "à la grosse tête" au bandeau lisse
GT A 5
Poids : 2,9 g
Prospection 2006

19. Inv. 2006 FK 05

Potin "à la grosse tête" au bandeau lisse
GT A 8
Poids : 2,7 g
Prospection 2006

20. Inv. 29 FK 2002

Potin "à la grosse tête" au bandeau lisse
GT A 9
Poids : 4,04 g
Prospections 2002

21. Inv. 01 FK 2002

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 1
Poids : 5,79 g
Prospections 2002

22. Inv. 2006 FK 04

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 1
Poids : 4 g
Prospection 2006

23. Inv. 04 FK 2002

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 1
Poids : 3,07 g
Prospections 2002

24. Inv. 42 FK 2002

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 4.1
Poids : 4,42 g
Prospections 2002

25. Inv. 6244-MMO-0000-0001

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 4.1
Poids : 2,36 g
HS, fouille 2014

26. Inv. 017014-MMO-1500-0001

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 4.1
Poids : 2,92 g
US 1500 (HS), fouille 2018

27. Inv. 2006 FK 12

Potin "à la grosse tête" au bandeau perlé
GT B 4.3
Poids : 2,93 g
Prospection 2006

28. Inv. 2006 FK 07

Potin "à la grosse tête"
GT indet
Poids : 1,52 g
Prospection 2006

29. Inv. 6244-MMO-1004-0001

Fragment de potin "à la grosse tête"
GT indet
Poids : 0,58 g
US 1004, fouille 2014

30. Inv. 02 FK 2002

Potin "à la tête casquée"
Bibracte 96.1
Poids : 3,54 g
Prospections 2002

31. Inv. 75 FK 2002

Potin "à la tête casquée"
Bibracte 96.1
Poids : 2,68 g
Prospections 2002

32. Inv. 6407-MMO-1217-0001

Fragment de potin "à la tête casquée"
Bibracte 96.1
Poids : 1,3 g (1/3 conserv.)
US 1217, fouille 2015

33. Inv. 51 FK 2002

Potin "au sanglier"
SST 186, Ic
Poids : 4,9 g
Prospections 2002

34. Inv. 2006 FK 01

Potin "au sanglier"
SST 186, Id
Poids : 4,07 g
Prospection 2006

35. Inv. 2006 FK 02

Potin "au sanglier"
SST 186, Ij
Poids : 3,01 g
Prospection 2006

36. Inv. 05 FK 2002

Potin "au sanglier"
SST 186, Ij
Prospections 2002

37. Inv. 016604-MMO-1315-0001

Potin "au sanglier"
SST 186, Ij
Poids : 4,1 g
US 1315, fouille 2016

38. Inv. 016604-MMO-1316-0001

Potin "au sanglier"
SST 186, Ip
Poids : 4,58 g
US 1316, fouille 2016

39. Inv. 016604-MMO-1316-0002

Potin "au sanglier"
SST 186, Ip
Poids : 5,32 g
US 1316, fouille 2016

40. Inv. 016604-MMO-1316-0003 US

Potin "au sanglier"
SST 186, Ip
Poids : 3,67 g
US 1316, fouille 2016

41. Inv. 016604-MMO-1323-0001 US

Potin "au sanglier"
SST 186, Ip
Poids : 4,25 g
US 1323, fouille 2016

42. Inv. 77 FK 2002

Potin "au sanglier"
SST 186, indet
Poids : 2,35 g
Prospections 2002

43. Inv. 2006 FK 03

Potin "au sanglier"
SST 186, indet
Poids : 1,71 g
Prospection 2006

44. Inv. 2009 FK 27

Potin "au sanglier"
SST 186, indet
Prospections 2009

45. Inv. 6407-MMO-1201-0003

Potin "au sanglier"
SST 186, indet
US 1201, fouille 2015

46. Inv. 016604-MMO-1316-0004 US

Potin "au sanglier"
SST 186, indet
Poids 4,09 g
US 1316, fouille 2016

47. Inv. 03 FK 2002

Potin à légende SELISV
Bibracte 92.1
Poids : 5,43 g
Prospections 2002

48. Inv. 06 FK 2002

Potin au cheval debout
Bibracte 102.1
Prospections 2002

49. Inv. 2009 FK 06

Potin indéterminé
Poids : 4,48 g
Prospections 2009

50. Inv. 2009 FK 05

Potin indéterminé
Poids : 4,25 g
Prospections 2009

Les monnaies hypothétiques**51. Inv. 2009 FK 502**

Flanc en argent ?
Poids : 0,76 g
Prospections 2009

52. Inv. 74 FK 2002

Flanc en bronze portant un cheval en creux
sur l'une de ses faces
Poids : 3,21 g
Prospections 2002

3.3.3.2. Le faciès monétaire du Frankenbourg

La répartition métallique (FIG. 55) des 50 monnaies provenant de la fortification du Frankenbourg montre une distribution assez nettement tranchée, où l'or est absent et le bronze n'apparaît quasiment pas (3 ex.), l'argent compte pour un peu plus du quart de l'ensemble (14 ex.), et les potins pour environ les deux tiers restants (33 ex.). En première analyse, cette répartition semble indiquer une datation assez haute de l'occupation, antérieure à la guerre des Gaules ; on note en effet que, dans le nord-est de la Gaule, les potins sont nettement majoritaires dans les ensembles monétaires pendant La Tène D1, avant qu'ils ne soient assez brutalement remplacés par les bronzes frappés vers le milieu du I^{er} siècle avant J.-C., aux alentours des années 60 (Guichard *et al.* 1993 ; Wigg, Riederer 1998 ; Pion 2005). Si l'on s'arrête sur les datations de chacune des séries les mieux connues, la situation est toutefois plus nuancée.

Au sein de l'ensemble de monnaies en argent, la série la plus importante correspond aux deniers à légende KALETEDV, dont 8 exemplaires ont été mis au jour. Trois d'entre eux appartiennent aux types les plus précoces (Bibracte, série 12) qui portent au revers un cheval marchant ; ces pièces, dont le prototype romain est daté de 151 avant J.-C., sont émises dès LT D1, vers 100 avant J.-C., peut-être même, pour la série la plus ancienne dès le milieu du II^e siècle (Gruel, Haselgrove 2006 : 127 ; Gruel, Popovitch 2007 : 38-40) Les cinq autres exemplaires montrent un cheval galopant, qui les rattache à une série plus tardive (Bibracte, série 13), datée de LT D2. Les deniers « à la tête casquée » (Bibracte, série 16) apparaissent assez précocement, au début du I^{er} siècle avant J.-C., et leur émission va se poursuivre jusqu'à la Conquête ; il sont assez proches des deniers de KALETEDV. Les deniers de Q DOCI SAM F, sont plus récents : la mention des *tria nomina* a pu conduire à les dater au plus tôt de la guerre des Gaules ; leur présence dans des structures de l'oppidum de Villeneuve-saint-Germain, daté de LT D2a, où certains ont été surfrappés, incite à placer le début de leur émission un

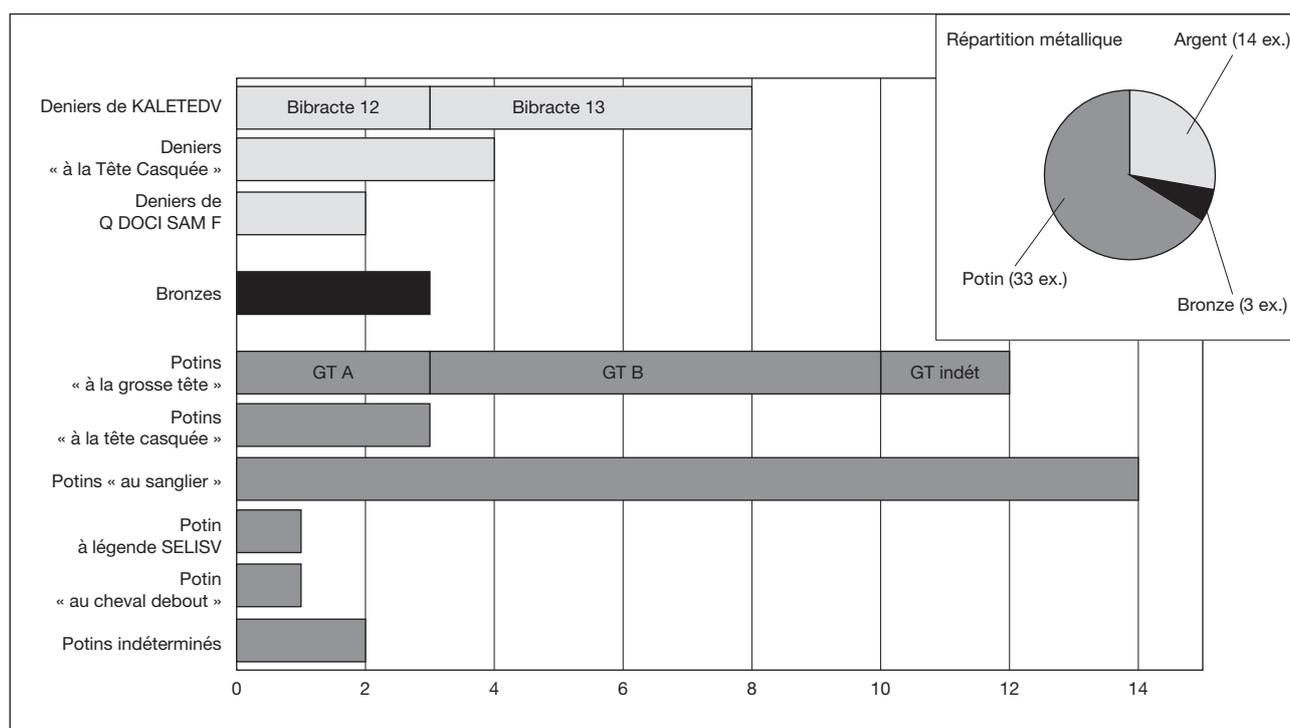


Fig. 55 : Faciès monétaire du Frankenburg

DAO : Clément Féliu

peu avant la conquête romaine, vers 60 avant J.-C. (Gruel, Popovitch 2007 : 40). Enfin, le bronze « à l'oiseau éployé » appartient à un type daté de LT D2, dont la présence dans les fossés d'Alésia indique une frappe antérieure à la fin de la guerre des Gaules (Nouvel 2004 ; Gruel, Popovitch 2007).

La chronologie des potins mis au jour au Frankenburg couvre également toute la durée de La Tène finale. Les potins au sanglier (SST 186), les plus nombreux avec 14 exemplaires, mis au jour appartiennent à une série aux multiples variantes, qui n'a pas encore été étudiée en détail. Il apparaît que les premiers exemplaires de ce type sont émis dès la fin de LT C2 ou le début de LT D1, ils circuleront ensuite jusqu'au milieu du I^{er} siècle avant J.-C. (Féliu 2008 : 52-54). Les 12 potins « à la grosse tête » appartiennent à différents types dont les émissions s'étalent de La Tène D1 pour les plus anciens (GT A8) à la guerre des Gaules pour les plus récents (GT A9). La grande majorité d'entre eux est toutefois à placer à LT D2, comme l'ensemble des types « au bandeau perlé » (Gruel, Popovitch 2007 ; Geiser *et al.* 2009). La monnaie la plus récente est le potin à légende SELISV (Bibracte, série 92.1), qui doit être daté de LT D2b ; en effet, au Mont Beuvray, ils sont très fréquemment associés à des bronzes frappés à légende GERMANVS INDVTILLI L, imité d'une monnaie d'Auguste frappée en 10 avant J.-C. (Gruel, Popovitch 2007 : 203-204).

En définitive, les monnaies mises au jour au Frankenburg permettent de proposer une occupation dans le I^{er} siècle avant J.-C. Le faciès général, où les potins dominent assez largement, mais d'où les bronzes frappés ne sont pas absents incite à placer le début de cette occupation dans la première moitié du I^{er} siècle, au plus tôt à la toute fin du II^e siècle avant J.-C. La présence de monnaies plus récentes indique qu'elle se poursuit jusqu'après la guerre des Gaules, à LT D2b.

Les monnaies permettent également de resituer le Frankenburg dans son contexte politique. En effet, on note qu'une majorité des types mis au jour sont émis par des cités du Centre-Est de la Gaule : deniers « à la tête casquée » des Éduens, deniers de Q DOCI SAM F des Séquanes, deniers de KALETEDV des Lingons, bronze « à l'oiseau éployé » ou potin à légende SELISV des Sénons, ou encore l'ensemble des potins « à la grosse tête » du Centre-Est. En revanche, les monnaies du Nord-Est sont un peu moins nombreuses : elles ne représentent qu'un cinquième environ de l'ensemble, composé exclusivement de potins « au sanglier », attribués aux Leuques et aux Médiomatriques. Ces proportions tendent à considérer le Frankenburg comme appartenant à la partie sud de la vallée du

Rhin, très nettement tournée vers la cité des Séquanes et caractérisée par une forte proportion de potins « à la grosse tête ». Cependant, la quasi égalité entre les monnaies coulées attribuées aux cités des Leuques et des Médiomatriques d'une part et au domaine centre oriental de la Gaule (Rauraques, Séquanes, Helvètes, Éduens...) ne permet pas de trancher quant à la localisation de la fortification au nord ou au sud de la frontière entre Médiomatriques et Rauraques. En tout état de cause, on retiendra pour l'instant que le Frankenbourg est situé dans une zone frontière, traditionnellement localisée plus au nord, au niveau de Benfeld (Féliu 2012).

Un dernier point concernant les monnaies doit être soulevé. L'un des quinaires de KALETEDV (inv. 2009 FK 29, n°6) porte un coup de burin qui l'a entamé sur plus de la moitié de son diamètre. Ce geste peut être mis en relation avec le contrôle de l'aloï de cette monnaie, d'ailleurs saucée. Mais il est possible de proposer une autre interprétation : en effet, la marque est située en plein sur la représentation du cheval du revers, à l'image de ce qu'a pu observer D. Wigg-Wolf sur un ensemble de monnaies du sanctuaire K de l'oppidum du Martberg en territoire trévire. Un certain nombre d'entre elles a été "sacrifiée" par un coup de burin avant d'être déposée lors de pratiques rituelles. Les marques concernent presque systématiquement la représentation de cheval que portent ces pièces au revers. Ces manifestations sont datées de la fin du deuxième quart et du troisième quart du I^{er} siècle avant J.-C., soit de LT D2b (Wigg-Wolf 2005). La découverte au Frankenbourg d'une monnaie portant un coup de burin ne peut être considérée comme la preuve irréfutable de la présence d'un sanctuaire sur le site. Cette hypothèse devra cependant être vérifiée par l'exploration des différentes terrasses qui auraient pu accueillir une telle installation.

3.3.4. Un demi produit bipyramidé

Un demi-produit bipyramidé a été mis au jour lors des prospections. Long de 28 cm, il est épais de 8 à 9 cm et pèse 6,5 kg (FIG. 56). Sa forme le rapproche des bipyramidés courts à section carrée et extrémités étirées (BCS2) tels que définis par M. Berranger (Berranger 2014, p. 65-66). Ces objets correspondent à des masses de fer semi épuré destinées à l'échange et au transport de la matière première. La forme de l'exemplaire du Frankenbourg ne permet pas de préciser sa datation au-delà de l'âge du Fer. En effet, les demi-produits bipyramidés circulent durant toute la période, avec un pic d'utilisation entre le Ha D2 et LT A puis à LT C2 et LT D après une période de sous-représentation à LT B et LTC1 (Berranger 2014, p.115-118).

Des datations ¹⁴C effectuées sur des objets de ce type découverts en 1983 à Durrenentzen (68), à 25 km environ au sud-est de Neubois, donnent des résultats calibrés centrés sur le Ha D et LT A (Kuhnle 2015, p. 39 ; Berranger *et al.* 2017).

Fig. 56 : Demi-produit bipyramidé court section carrée et extrémités étirées découvert lors des prospections (échelle 1/2)

Photo et DAO : Clément Féliu



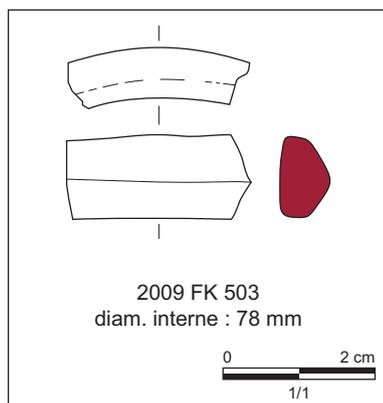


Fig. 57 : Fragment de bracelet en verre (échelle 1/1)

DAO : Clément Féliu

par Florent Jodry
Inrap, UMR 7044 Archimède

La découverte du Frankembourg s'inscrit dans le contexte relativement riche de la zone centrale de la plaine du Rhin supérieur. On note en effet une concentration assez importante de bipyramides de différents types dans la région, les plus nombreux étant les modèles courts (M. Zehner dans Vergnaud 2013, p. 111-118). La plupart de ces découvertes, qui correspondent à des dépôts, est mise en relation avec la zone de répartition des « résidences princières » en général (Berranger 2014, p. 196-202) et la proximité du Münsterberg de Breisach pour la vallée du Rhin.

3.4. Un fragment de bracelet en verre

Un fragment de bracelet en pâte de verre (Inv. 2009 FK 503 ; FIG. 57) a été mis au jour sur le flanc nord du Frankembourg lors des prospections de 2009. Sa couleur pourpre et son profil triangulaire, légèrement surélevé, permettent de le rattacher à la série 37 de Gebhard. Ces parures, relativement fréquentes dans l'est de la Gaule, sont datées de La Tène D1 (Gebhard 1989 ; Wagner 2006). Ce type de bracelet pourpre à section triangulaire domine assez largement les ensembles de la vallée du Rhin (Fichtl, Pierrevelcin 2005 : 433).

3.5. Le mobilier lithique

La première campagne de fouille en 2014, a permis la découverte d'une grosse meule dormante (6244-RLT-1004-0001) utilisée en remploi dans le corps du rempart.

3.5.1. La meule 6244-RLT-1004-0001

3.5.1.1. Lithologie

Cette pièce est réalisée dans un grès grossier composé d'éléments centimétriques principalement anguleux dont certains sont néanmoins émoussés (galets de quartz laiteux, galets de rhyolite, feldspaths altérés...). Cette roche est présente dans les environs immédiats du site sur une zone étendue au cœur du bassin de Villé.

Le centre de ce bassin est ouvert par la vallée du Giessen, affluent de l'III, formant une plaie béante au cœur des dépôts permien. Ces dépôts sont enveloppés par les gigantesques structures de granite et schistes qui se développent le long d'une courbe ouest partant d'Andlau-Maisongoutte-Urbeis et Rombach-le-Franc. Cet arc de cercle est fermé à l'Est par le massif granitique de Dambach-la-Ville. Ce dernier est constitué, de bas en haut, par les arkoses granitiques du massif de Dambach (Stéphanien-h5), les conglomérats à galets de gneiss, granite, rhyolite et schiste et par les bancs d'arkose grise (Autunien-r1a) et de conglomérat à gros galets de rhyolite ou des arkoses grossières (Autunien-r1b).

Enfin sur ces assises autuniennes reposent les couches saxoniennes du Permien supérieur (r2b) composées d'une suite de poudingues, conglomérat et brèches dont les composants sont issus vraisemblablement de la désagrégation des couches antérieures. Ces couches saxoniennes sont surmontées par les dépôts gréseux triasiques sur lesquels sont installés le château du Schlossberg et le site de la Frankembourg. Curieusement ces grès, pourtant qualifiés dans la notice géologique de « grès durs » n'ont pas été choisis.

La roche employée pour la réalisation de la pièce 6244-RLT-1004-0001 est un grès bréchique de couleur rougeâtre appartenant vraisemblablement aux dépôts rubéfiés permien du Saxonien (assise de Kohlbaechel-r2b).

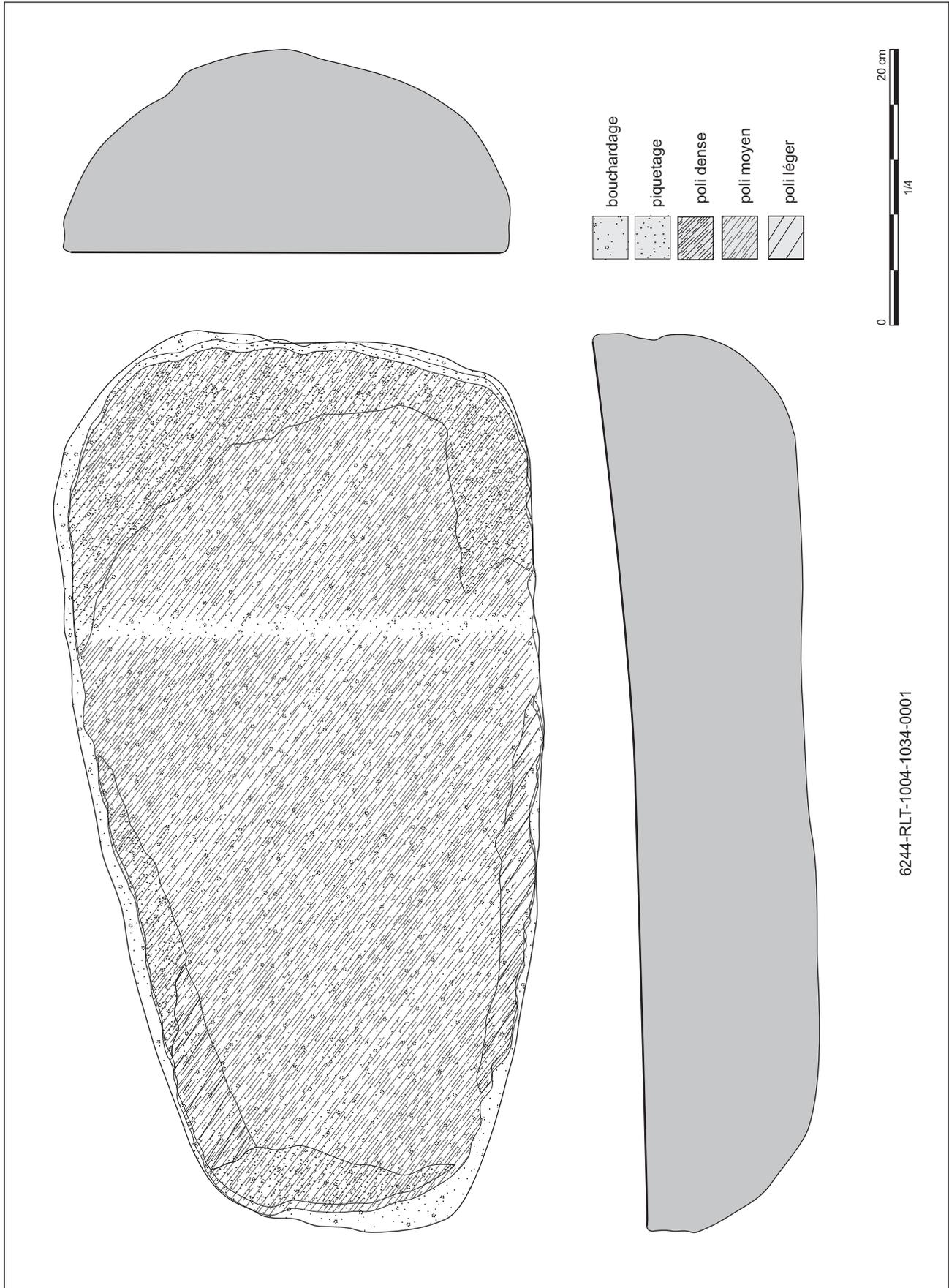
Le bassin permien de Villé s'étend sur environ 100 km² constituant par conséquent une source potentielle d'extraction de grès bréchique. Toutefois nous ne sommes pas en mesure de préciser la position des sources d'approvisionnement car ces dernières peuvent être nombreuses. Dans ce cadre géographique, le prélèvement de la roche peut se faire sous deux formes : prélèvement organisé à partir d'un front de taille ou à partir d'un ramassage de blocs au sol. Cette dernière technique permet de s'affranchir de l'investissement inhérent à l'extraction et peut être

réalisée à proximité d'une carrière ou d'un cours d'eau. Dans ces deux cas, malgré une opportunité apparente, les blocs choisis font l'objet d'une décision raisonnée.

À l'heure actuelle très peu d'outils réalisés dans cette roche ont été répertoriés en Alsace (Jodry, Carzon 2012). Il s'agit d'une roche a priori rarement utilisée

Fig. 58 : Meule 6244-RLT-1004-0001
(échelle 1/4)

DAO : Florent Jodry



(un exemplaire par site) et ceci pour des raisons qui nous échappent. Pourtant sa composition granulaire anguleuse à forte cohésion (type A2, Fronteau, Boyer 2011) est susceptible de la classer parmi les roches meulières mécaniquement efficaces. Toujours est-il qu'à l'heure actuelle la détermination visuelle nous permet de montrer que les sites attribués au Bronze final-Hallstatt C ont importés cette roche, que ces sites soient près de Strasbourg (Eckwersheim-Stock, Bergbieten-rue Schweitzer, Hochfelden-Nordenbruchgraben) ou plus au sud-ouest dans les environs de Molsheim (Jodry 2012).

3.5.1.2. Description de la meule (Fig. 58)

Cette meule dormante est une pièce ovale de 64 cm de longueur et 32 cm dans sa plus grande largeur, 20 cm dans sa plus petite sur 15 cm d'épaisseur. Sa masse est de 49,47 kg. Elle est taillée dans un bloc dont le dos est complètement martelé si bien qu'il est impossible de déterminer si le bloc initial est issu d'un bloc roulé provenant d'une rivière ou d'un bloc extrait d'un front de taille. Cependant l'investissement technique mis dans l'élaboration de cette pièce est élevé.

Le dos bombé de cette pièce est marqué par quelques irrégularités où se logeaient probablement des éléments saillants. Ces derniers, une fois enlevés, laissent la place à de petites dépressions dont les bords sont également martelés.

Le martelage du dos laisse des empreintes caractéristiques formant de gros impacts placés anarchiquement sur la surface. Cette technique de régularisation grossière doublée d'une morphologie légèrement instable donne à penser que la meule pouvait être enfermée dans un support afin d'augmenter sa stabilité.

Le flanc de la meule, au contraire de son dos, est traité de manière plus fine, sans doute à l'aide d'une boucharde en pierre. Ce bouchardage donne à cette surface un aspect lisse et régulier débordant légèrement sur les bords donnant à la pièce un degré de finition avancé.

Enfin la surface active de la meule est marquée par différents stigmates qui témoignent en faveur de son utilisation. Cette surface plano-concave est marquée par une usure générale qui se traduit par un émoussé de la partie centrale de la pièce et des parties latérales (témoignant en faveur d'une molette débordante). Un piquetage semble avoir été réalisé en amont au vu des cupules d'impacts oblitérées par l'usure.

Le pourtour de la pièce est également marqué par endroits par des zones de frappe qui marquent des surfaces fraîchement piquetées.

Quelques stries profondes (FIG. 59, a) dont les dimensions tranchent avec les microstries (FIG. 59, b) qui marquent sporadiquement la surface, sont visibles sur la partie proximale de l'outil (vers l'utilisateur). Ces stries de quelques millimètres de largeur et de profondeur sont visibles sur une dizaine de centimètres carrés mais nous ne sommes pas en mesure de déterminer si elles sont la conséquence du traitement d'un produit tenace ou les stigmates du à un détachement de grains provenant de la masse de la roche dans laquelle est taillée la meule ou la molette.

Cependant leur position tend à nous faire penser qu'elles sont la conséquence de la transformation d'un produit grossier qui s'affine en direction de la zone distale (éloignée de l'utilisateur).

Fig. 59 : Meule 6244-RLT-1004-0001

a. Stries profondes

b. Microstries

Photos : Florent Jodry



3.5.1.3. Éléments de comparaison

La morphologie de cette meule est inhabituelle. En effet, les pièces de grand format (longueur supérieure à 60 cm) sont rares et principalement attribuées à la sphère néolithique. Cependant la surface active quasiment plane de cette meule brouille les pistes chronologiques puisque ce critère se rencontre aussi bien à la période néolithique qu'aux âges des métaux (rapport 2013 du PCR « Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille »).

Très peu de meules dormantes de moulin va-et-vient sont aussi bien conservées que celle découverte à la Frankenbourg si bien qu'il est difficile d'obtenir des éléments de comparaison sur les dimensions de ce type de meules en Alsace. Nous pouvons citer tout de même les deux meules dormantes de belle facture mises au jour sur les deux sites hallstattiens de Schnersheim-Behlenheimerweg et de Wasselonne-Centre Leclerc RD25. Tenant compte de ces deux sites associés à ceux de Marlenheim-La couronne d'or, Gougenheim-Steinbrunnen, Duntzenheim-Frauenabwand, Eckbolsheim-Zénith, de même période, nous sommes en mesure d'apporter des éléments sur le degré de réalisation de ce type d'outil (Jodry, Carzon 2012).

Il nous semble donc important d'indiquer que la fabrication de ces outils durant le premier âge du Fer est marquée par un fort investissement technique marquant un haut degré d'élaboration des pièces et une grande finesse d'exécution. Cela implique une réalisation confiée probablement à un atelier spécialisé (Jaccotey *et al.* 2013 : 408).

3.5.1.4. Conclusion

Cette meule découverte sur le site de la Frankenbourg est un outil de grandes dimensions, pondéreux, de belle facture et parfaitement réalisé. Il semble que ces critères soient cohérents avec la description des meules du premier âge du Fer inventoriées jusqu'à présent sur les sites alsaciens.

Le choix de la roche, aussi étonnant soit-il au regard de la proximité des sources de grès grossier, semble désigner de surcroît une sélection en rapport avec un travail à effectuer, sans doute lié à la transformation d'une matière « dure ». Sans en faire une certitude, les stries profondes observées sur la surface active proximale sont en tout cas un indice supplémentaire pour aller en ce sens. L'association de ces stigmates aux critères de dimensions et de masse, sont autant d'indices qui permettent de proposer une fonction artisanale de broyage comme le suggèrent Guntram Gassmann et Günther Wieland pour les découvertes faites sur le site de la Neuenbürg (Gassman, Wieland 2008).

3.5.2. Découvertes de 2015-2018

Les campagnes de fouille de 2015 à 2018 n'ont pas permis de mettre au jour un mobilier lithique abondant. Tout au plus faut-il mentionner quelques éléments qui feront l'objet d'une étude approfondie ultérieurement.

Tout d'abord, un fragment de meule rotative en basalte (017014-RLT-1515-0002) a été mis au jour dans les niveaux inférieurs du comblement du fossé, clairement datés de La Tène finale. Il faut souligner la rareté du choix de ce matériau pour la confection de meule à l'âge du Fer. Les exemples les plus nombreux et les plus proches doivent être recherchés dans les structures du Fossé des Pandours à Saverne (Jodry, dans Fichtl 2005, p. 217-218).

Une série de quatre disques taillés dans des plaquettes de grès fin ou grossier doit encore être mentionnée (FIG. 60 ; FIG. 61). Leur diamètre varie de 5,8 à 12,5 cm, pour des épaisseurs comprises entre 9 et 25 mm. Ils semblent être à des stades de fabrication différents, leur tranche est en effet plus ou moins régulière (fig. 31). Des traces de débitage sont très nettement visibles sur deux des objets alors que les deux autres semblent terminés et doivent certainement avoir servi, si on se fie à leur aspect poli.

Si deux de ces objets ont été découverts dans des niveaux fortement remaniés et ne peuvent par conséquent pas être datés avec précision, les deux autres proviennent de niveaux mieux caractérisés. L'un a été découvert dans l'US1427 qui a été interprétée comme le dernier niveau de comblement gaulois du fossé

FO1459 ; le quatrième a été mis au jour dans les niveaux inférieurs du fossé (US 1515), datés de façon précise de La Tène finale

1. 016825-RLT-1408-0001

diam. 58 mm, ép. 9 mm, masse 44 g
faces lisses et tranche polie, angles émoussés.
US 1408, fouille 2017

2. 017014-RLT-1515-0001

diam. 60 mm, ép. 18 mm
faces lisses, marquées par quelques enlèvements, tranche polie,
angles émoussés
US 1515, fouille 2018

Fig. 60 : Disques en pierre
(échelle 1/2)

DAO : Clément Féliu

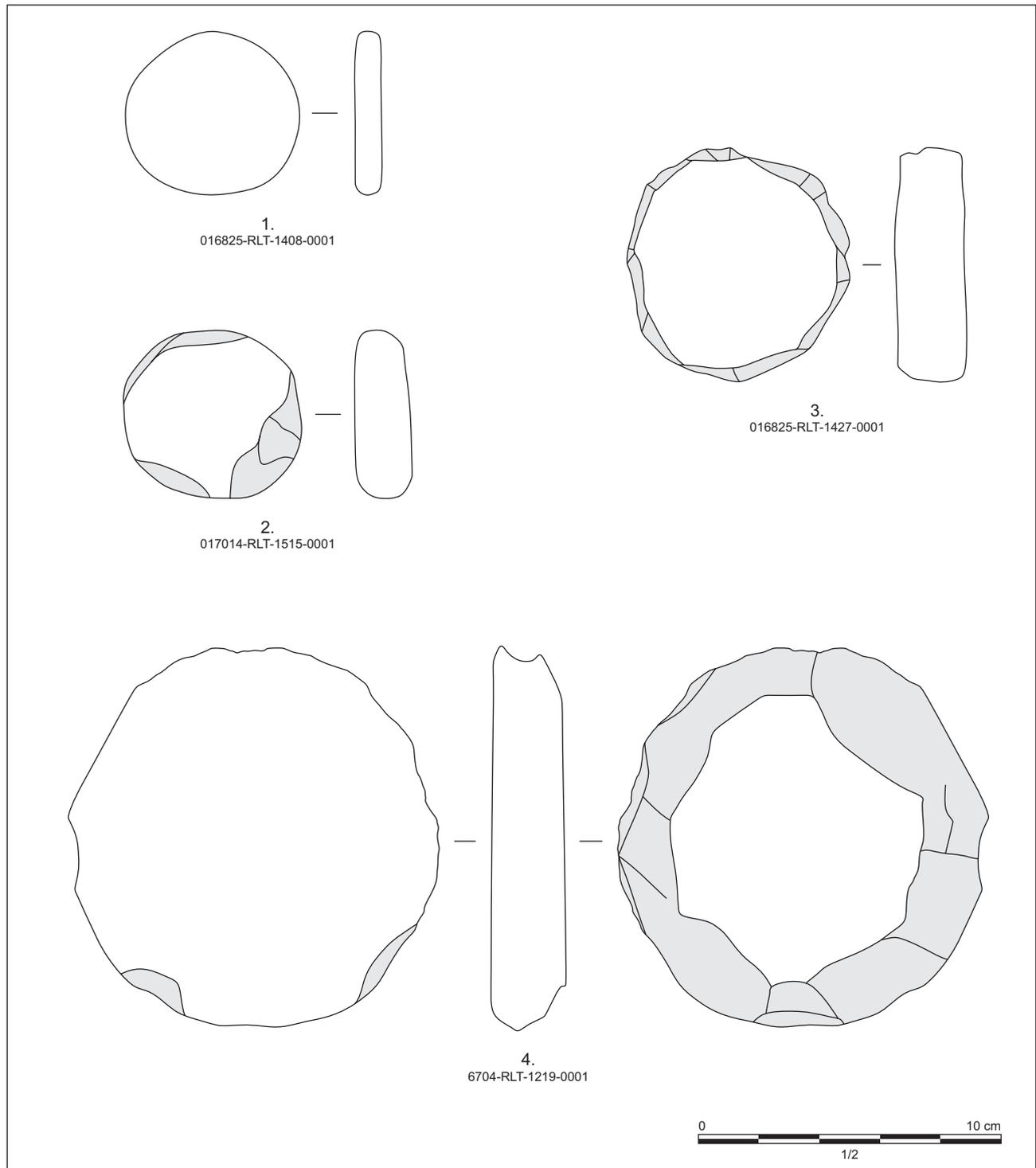




Fig. 61 : Vue du mobilier lithique découvert en 2017

Photo : Clément Féliu

par Jérémie Chameroiy
RGZM

3. 016825-RLT-1427-0001

diam. 78 mm, ép. 23 mm, masse 200 g
faces brutes, tranche régulière, marquée par des traces d'enlèvement
US 1427, fouille 2017

4. 6407-RLT-1219-0001

diam. 125 mm, ép. 25 mm, masse 559 g
faces brutes, tranche non formée, un des côtés montre de nombreuses traces d'enlèvements, le second est régulier (objet en cours de fabrication ?)
US1219, fouille 2015

3.6. Les monnaies romaines

Les 19 monnaies mises au jour en 2018 n'ont pas été étudiées. Le commentaire proposé en 2015, à partir de l'étude des 325 pièces découvertes en prospection et lors des campagnes de 2014 et 2015 est reproduit ici. Les 10 monnaies des fouilles de 2016 et 2017 ne modifient pas les conclusions proposées. Le lecteur trouvera le catalogue de ces pièces dans les rapports des fouilles de 2015 et de 2017.

Les monnaies romaines récoltées sur le site couvrent un arc chronologique s'étendant du règne d'Auguste à celui de l'usurpateur Magnence (350-353) mais sont très nettement concentrées dans la première moitié du IV^e siècle, à laquelle appartiennent près de trois quarts des monnaies inventoriées (239 exemplaires, soit 73,5% de l'ensemble). Avant de revenir plus en détail sur ces monnaies tardives, il faut expliquer la présence de mobilier plus ancien (I^{er}-III^e siècles) dans la fortification du Frankenbourg.

3.6.1. Les monnaies des I^{er}-III^e siècles et le début de l'occupation du site

Les 57 monnaies des I^{er}-III^e siècles mises au jour sur le site de hauteur offrent une composition caractéristique des sites tardifs. Tout d'abord, les monnaies les plus anciennes sont pour l'essentiel des sesterces du II^e siècle, dont on sait qu'ils circulèrent en Gaule jusque dans les années 260 – soit plus d'un siècle après leur date de frappe. Ensuite, la première moitié du III^e siècle est faiblement représentée parmi les trouvailles (2 monnaies), tandis que les règnes de Gallien, Claude II ainsi que les monnaies célébrant la consécration de Claude II (« *Divo Claudio* ») et leurs imitations livrent plus d'un tiers des monnaies antérieures au IV^e siècle. La période de l'Empire gaulois (260-274) n'est en revanche qu'à peine documentée (3 monnaies officielles du règne de Tétricus) ; en effet, les imitations aux types de Victorin et de Tétricus, plus nombreuses (17 exemplaires), ont été produites localement vers 274-280, c'est-à-dire après le retour des provinces dissidentes dans l'Empire grâce à la victoire d'Aurélien sur Tétricus (274). Or toutes les monnaies décrites précédemment (Gallien, Claude II, *Divo Claudio*, imitations au nom des usurpateurs gaulois) sont connues pour circuler encore plusieurs décennies après leur date de frappe. Pour finir, les monnaies officielles des empereurs légitimes du dernier quart du III^e siècle (Aurélien à Dioclétien) comptent toujours parmi les découvertes particulièrement rares sur les sites de Gaule du nord, et le Frankenbourg ne déroge pas à la règle (4 monnaies).

Le point à retenir ici est donc que ce contingent de monnaies anciennes – des sesterces des Antonins aux antoniniens de Gallien, Claude II, *Divo Claudio*, comme aux imitations au nom des usurpateurs gaulois – peut parfaitement refléter le petit numéraire utilisé dans la fortification du Frankenbourg au début du IV^e siècle. En l'absence de monnaies découvertes en stratigraphie, l'étude en bloc des trouvailles monétaires ne permet pas de trancher ici entre une occupation du site débutant dès le dernier quart du III^e siècle, ou bien à partir du début du IV^e siècle seulement.

3.6.2. Les monnaies de la première moitié du IV^e siècle (294-348)

Les monnaies de la première moitié du IV^e siècle découvertes sur le site du Frankenberg montrent de fortes disparités entre les trois périodes chronologiques définies dans le catalogue (294-318 ; 318-330 ; 330-348), dont les limites correspondent à des réformes monétaires. Si la période la plus longue (294-318) est celle ayant livré le moins de trouvailles isolées, cela tient au fait que les monnaies émises durant ces années sont des espèces à valeur métallique ou nominale relativement élevée : de telles monnaies étaient évidemment plus rarement perdues que les petites dénominations comme les antoniniens du dernier tiers du III^e siècle et leurs imitations, qui servaient de sous-multiples au *nummus*, la grande monnaie de billon introduite par Dioclétien en 294. Avec le déclin en poids et en titre du *nummus*, le volume de frappe augmenta dans les ateliers impériaux, pour culminer vers la fin du règne de Constantin et sous ses fils (330-341). Au sein du lot de 325 pièces inventoriées, l'accroissement du nombre de monnaies observées de 294-318 (9) à 318-330 (23) puis 330-348 (156) n'est donc aucunement lié à l'histoire du site du Frankenberg lui-même : il reflète plutôt l'évolution de la production des ateliers monétaires et se retrouve de manière systématique dans le mobilier des sites tardifs de la moitié nord de la Gaule (Wigg 1991 : 47 ; Doyen 2007 ; Chameroy 2013 : 34-38). Parmi les ateliers représentés au Frankenberg, celui de Trèves fournit sans surprise le plus fort contingent de monnaies quelle que soit la période considérée. La *Moneta* active dans la ville impériale devient dès la première Tétrarchie et plus encore sous Constantin, l'atelier principal de la Gaule, alimentant en numéraire précieux et de billon aussi bien les provinces gauloises que celles de Bretagne insulaire.

3.6.3. Le numéraire du milieu du IV^e siècle (348-353) et l'abandon du site au Bas-Empire

Particulièrement intéressantes sont les monnaies officielles les plus récentes identifiées dans le lot. Ce sont d'une part les monnaies émises à partir de la réforme monétaire de Constance II en 348, à savoir les *maiorinae* et leurs sous-multiples portant tout un programme iconographique au revers accompagné de la légende *Fel(icitatis) Temp(orum) Reparatio*. D'autre part, celui frappé à l'effigie de l'usurpateur Magnence, qui s'empare du pouvoir à Autun en 350 et rallie toute la Gaule à lui : les ateliers de Trèves, Lyon et Arles émettent des revers spécifiques à l'empereur gaulois (*Felicitas Reipublice, Gloria Romanorum*, etc.). La coupure est très nette parmi les trouvailles provenant du Frankenberg : les *Fel Temp Reparatio* de l'empereur légitime ont tous été frappés entre 348 et 350, tandis que le numéraire des années 350-353 appartient exclusivement à Magnence.

Dans l'état actuel des recherches, il semblerait que la dernière monnaie romaine officielle soit parvenue au plus tôt entre 351 et 353 dans la fortification du Frankenberg, mais sa durée de circulation avant sa perte nous échappe. Le *terminus post quem* pour l'abandon du site est donc à placer dans la dernière année de règne de Magnence (353). Cependant, les deux imitations n°295-296 aux types magnenciens pourraient quelque peu retarder le *terminus* donné par la date de frappe de leur prototype officiel. Si la date de frappe des deux monnaies non officielles ne peut être précisée, elle n'est pas forcément très éloignée de celle de leurs modèles officiels (350-351 et 351-353 respectivement).

Des recherches à venir devront comparer le mobilier recueilli au Frankenberg à celui d'autres sites de hauteur. Dans son étude des *Höhensiedlungen* de la région de Trèves (Eifel et Hunsrück), K.-J. Gilles a reconnu que le numéraire livré par ces sites se partage en trois groupes principaux (Gilles 1985 : 41). Le premier comprend des monnaies du dernier tiers du III^e siècle (Empire gaulois et imitations), le second des monnaies de Constantin à Constance II et Magnence, le troisième enfin des frappes du dernier tiers du IV^e au début du V^e siècle. Il faut déjà souligner qu'à l'instar de la fortification du Frankenberg, les monnaies de Constance II et Magnence (ou leurs imitations) forment souvent les monnaies terminales des sites de hauteur, aussi bien sur les *Höhensiedlungen* le long ou à proximité de la Moselle (Insul, Kolverath, Neumagen, Mastershausen, Ochtendung, Schutz : Gilles 1985 : 67 ; Alteburg, Binningen, Hontheim : Wigg 1991 : 54-63) que sur celles plus proches du Rhin (Kindsbach, Kreimbach,

Lemberg, Waldfischbach dans le Palatinat : Wigg 1991 : 54-63), sur le haut Rhin (Mont Terri en Suisse : Wigg 1991 : 54-63) voire en Belgique, près de la Lesse (Éprave, Furfooz : Wigg 1991 : 66-67). L'étude la plus récente recense pas moins d'une trentaine de sites de hauteur dans le nord de la Gaule abandonnés à l'époque de Magnence (Hunold 2011 : 373, 381). Dans tous les cas, l'arrêt brutal des séries monétaires vers le milieu du IV^e siècle sur ces sites est directement mis en relation avec les événements de la fin du règne de Magnence.

En 351, ce dernier quitta la Gaule avec son armée pour affronter Constance II et subit la même année une sévère défaite à la bataille de Mursa (Pannonie). Profitant de l'absence de l'usurpateur en Gaule, et peut-être même à l'instigation de Constance II, les Alamans et les Francs traversèrent le Rhin pour attaquer les provinces gauloises, dont Magnence avait confié la défense à son frère et César Décence. Ce sont ces raids barbares qui, s'il faut en croire les archéologues, auraient conduit à la dévastation ou à l'abandon des sites de hauteur mentionnés ci-dessus, sur lesquels ils reconnaissent des horizons de destruction (traces d'incendie, monnaies brûlées, etc.) qu'ils datent précisément du milieu du IV^e siècle (Gilles 1985 : 63-64 ; Wigg 1991 : 64-67). À ce stade de la recherche, deux questions encore ouvertes guideront l'étude approfondie du mobilier numismatique du Frankenberg. Si le lot de 325 monnaies correspond bien à des trouvailles isolées et non à un ou plusieurs dépôts dispersés, comment expliquer qu'autant de monnaies (51) aient été perdues en un laps de temps aussi court entre 348 et l'abandon du site vers 353 ? L'apport non négligeable de monnaies récentes (350-353) sur le site peut-il être expliqué par la présence de petits détachements militaires soldés par Magnence (A. Hunold tend à exclure la présence de populations civiles sur les sites étudiés : 2011, p. 390-392) ?

4. Activités métallurgiques sur le site du Frankenbourg

par Michaël Chosson, Archéologie Alsace, Unistra

4.1. Présentation

4.1.1. Le concept de chaîne opératoire

Les activités liées à la métallurgie du fer peuvent être analysées à l'aide du concept de chaîne opératoire (FIG. 62). Cet outil conceptuel ne cherche pas à restituer la réalité des opérations sur le terrain mais permet de caractériser les différentes étapes de la transformation du minerai de fer en objet façonné. On regroupe ces étapes en trois ensembles :

L'acquisition et le traitement des matières premières comprend les phases d'extraction du minerai et les opérations par lesquelles on peut augmenter sa teneur en fer (fractionnement en petits modules, lavage pour éliminer la gangue, grillage pour fragiliser la matière et concentrer les oxydes grâce à la chaleur).

La réduction est le moment de la transformation du minerai en métal dans un bas fourneau. Pour les périodes qui nous occupent, cette opération est réalisée en filière dite directe, en une seule fois. Le minerai, mélangé à du charbon et avec un apport en oxygène, se transforme dans le bas fourneau pour former une masse de métal brut sans passer par une phase liquide (Leroy *et al.* 2015, p. 116). A l'inverse, ce sont les déchets de l'opération qui se liquéfient et sont ainsi plus facilement éliminés. A la sortie du four, on obtient donc à la fois des scories de réduction (considérés comme des déchets) et une masse brute de fer (l'objet de la réduction), souvent très hétérogène, pleine de cavités et d'aspérités qu'il va falloir résorber.

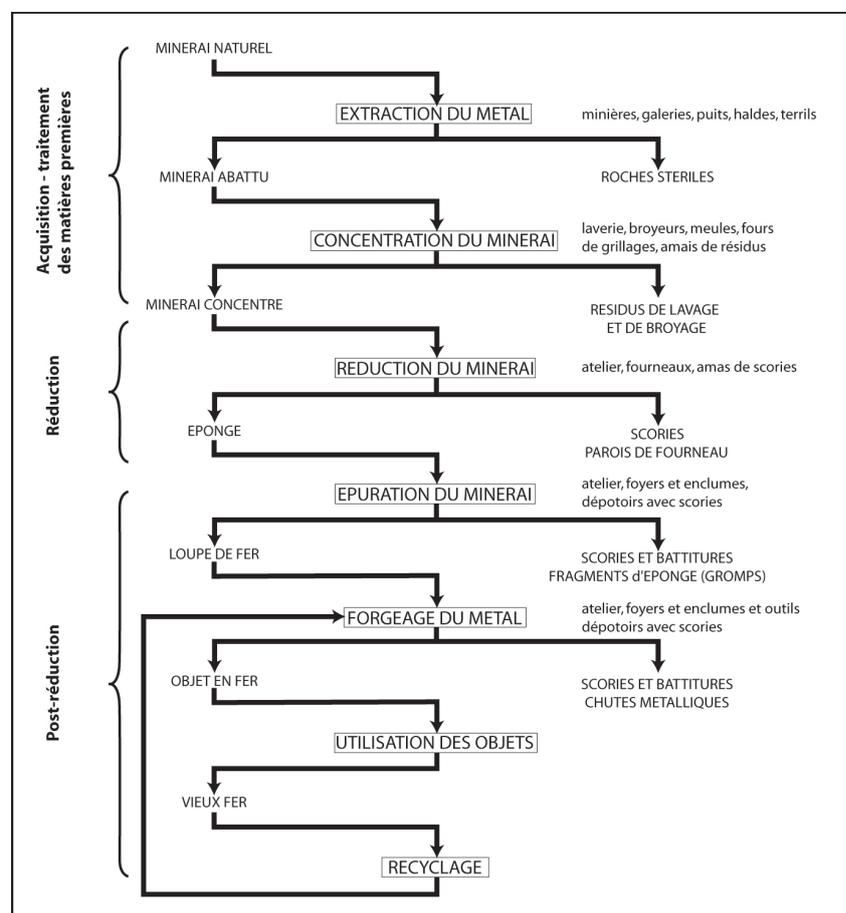


Fig. 62 : La chaîne opératoire du fer
(d'après Berranger 2014 p. 21)

Les opérations de post-réduction correspondent aux activités de forge proprement dites où le travail s'effectue sur la masse brute de réduction (on parle alors de forge d'épuration : la masse brute est martelée et compactée pour la rendre prête à l'emploi) ou sur un fer déjà épuré (on parle alors de forge d'élaboration, c'est à dire de fabrication d'un objet fini). La forge d'élaboration est aussi le lieu où les objets finis peuvent être réparés à chaud ou encore recyclés. Épuration et élaboration peuvent s'enchaîner dans le même atelier ou bien être réalisées à deux endroits très distants.

4.1.2. Des déchets caractéristiques

Ces trois étapes (acquisition/traitement des matière première, réduction et post-réduction) produisent des déchets caractéristiques. Leur étude permet de mieux appréhender les activités qui ont eu lieu sur le site archéologique et de comprendre comment ce site s'intègre dans le réseau de production de fer. Cette matière reste pendant toute la période de l'âge du Fer une ressource précieuse. Objets en fer et indices d'activités métallurgiques sont donc des indices importants pour comprendre la nature des occupations découvertes dans le cadre de fouilles archéologiques.

Les déchets produits par cette activité se retrouvent principalement sous la forme de scories, de micro-déchets métalliques (chutes et découpes), de battitures et de fragments de paroi de foyer.

Les scories résultent de l'accumulation de matériaux plus ou moins fondus dans le fond du foyer, sous l'orifice de la soufflerie. On les considère comme la traduction d'une unité de travail, qu'elle soit de quelques minutes ou de plusieurs heures. Les scories de forme plani-convexe (dites « en culot » ou « culot de forge ») sont celles qui recèlent le plus d'informations quant à la structure du foyer, la nature des opérations réalisées sur le site et la qualité du fer travaillé. Généralement, le culot est éliminé après refroidissement mais il arrive que des culots multiples se constituent les uns sur les autres quand le foyer n'est pas nettoyé. Les scories de forme indéterminée peuvent résulter des mêmes opérations que les culots de forge mais sur des temps plus courts.

Les chutes métalliques sont liées à la mise en forme et la finition des objets. De petite taille, recouverts d'une couche de corrosion, ils sont souvent laissés de côté bien qu'ils apportent des informations sur le type de production d'un atelier. On peut en effet retrouver des fragments d'ébauches ou des ratés, des soies de préhension, des éléments avec des traces de découpes. Ils renseignent également sur la pratique du recyclage.

Les battitures sont des déchets de taille millimétrique ou centimétrique produites lors du martelage à chaud de l'objet. Lors du passage au feu d'un objet en fer, une croûte d'oxydes se forme à sa surface. C'est cette croûte qui éclate lors du martellement sur l'enclume. Leur présence est un bon moyen de s'assurer de l'existence d'une aire de martelage, de même que leur forme qui peut renseigner sur le type d'opération qui ont eu lieu dans l'atelier. Des expérimentations en atelier ont permis de mettre en évidence la relation entre la morphologie des battitures avec un geste technique particulier (Leblanc 2002 dans Mangin 2004, p. 103).

Les fragments de parois de foyer peuvent être conservés lorsque, après la chauffe, la scorie évacuée emporte avec elle une partie de la paroi contre laquelle elle est appuyée. On peut y découvrir des traces de rechapage (signe de l'entretien du foyer), des orifices (indication sur les techniques de ventilation) et reconstituer en partie l'architecture du foyer disparu.

Tous ces éléments peuvent apporter des informations complémentaires sur les activités métallurgiques. Dans le cadre des fouilles du Frankembourg, les scories (culots de forges et scories informes) ont été systématiquement collectées, ainsi que des éléments minéraux (grès et oxydes de fer) qui pouvaient laisser penser que des activités d'extraction ont pu avoir lieu sur le site.

Tout ce mobilier a été lavé et conditionné en même temps que le reste du mobilier et stocké dans le dépôt de la base Inrap de Strasbourg. Chaque individu et chaque lot ont été identifiés à l'aide d'une étiquette imputrescible et rangés dans des sachets plastiques hermétiques. Quatre Curvers en plastique ont ensuite servi

pour stocker le mobilier scorifié. En tout, 486 fragments de matériel scorifié ont été prélevés, pour un poids de 21.154 g.

4.2. Le mobilier scorifié du Frankenbourg (découvertes 2014-2017)

4.2.1. Décomptes

Au total, ce sont 483 restes scorifiés qui ont été mis au jour pour un poids de 21.130 g. Les valeurs par catégorie de mobilier sont les suivantes :

	Culots		Scories		Scories coulées		Parois		Minerai	
	NR	Masse (en g)	NR	Masse (en g)	NR	Masse (en g)	NR	Masse (en g)	NR	Masse (en g)
2014	22	2184	120	1235	2	17	8	220	24	1165
2015	33	4651	43	704			9	193	85	3683
2016	8	825	19	147			2	28	33	1598
2017	12	915	22	498			5	109	36	2962
Total	75	8575	206	2714	2	17	24	550	178	9408

4.2.2. Contextes de découverte

Au vu des contextes de découvertes (FIG. 63), j'ai considéré le mobilier dans son ensemble. Il apparaît en effet que les scories retrouvées autour de la porte ne présentent pas de concentration particulière. Elles sont dispersées dans les couches de remblais, de colluvions ou piégées dans les structures en creux (notamment les trous de poteau de la porte – une forme de calage?) ainsi que dans la masse même du rempart. Cette dispersion peut être anthropique (gestion des déchets avec leur réutilisation dans les routes et les fondations) ou accidentelle (la pente et l'érosion déplaçant le mobilier).

De fait, cette série nous donnerait un aperçu des activités qui ont eu lieu à l'intérieur de l'*oppidum* ; l'atelier lui-même reste à identifier. C'est en tant que telle que nous l'avons considérée. Il est toutefois intéressant de constater que certaines scories proviennent de l'US 1037 (année de fouille 2014) qui correspond à un niveau précédant la construction du rempart. La vocation métallurgique du site (entre autres, vraisemblablement) a ainsi pu précéder la construction de la fortification telle qu'elle a été dégagée dans ce secteur des fouilles.

L'inventaire réalisé s'est concentré sur la caractérisation des scories à l'échelle macroscopique et la définition des familles typologiques selon une méthode mise en place par V. Serneels (Anderson 2003). Le mobilier a été enregistré selon les normes du SRA où chaque objet ou lot est identifié par le numéro d'opération, un code mobilier correspondant à la nature des matériaux (en l'occurrence CIN – Composite issu de l'INdustrie), un numéro de structure et un numéro d'ordre.

Fig. 63 : Liste des contextes de découverte du mobilier scorifié

Unités stratigraphiques de 2014

1001 : décapage et nettoyage
 1003 : niveau de sable
 1004 : niveau de pierres
 1005 : éboulis du parement
 1006 : niveau de sable
 1007 : souche
 1012 : niveau de pierres
 1013 : paléosol
 1014 : niveau de sable
 1015 : éboulis
 1017 : comblement du fossé
 1022 : paléosol
 1023 : niveau de sable
 1027 : comblement trou de poteau
 1028 : niveau de sable
 1034 : corps du rempart, pierres
 1035 : couche de sable
 1037 : paléosol
 1039 : comblement fosse

Unités stratigraphiques de 2015

1201 : nettoyage
 1202 : colluvions sableuses
 1203 : éboulis du rempart
 1206 : niveau de cailloutis
 1207 : niveau de sable
 1208 : tronçon du parement
 1209 : tronçon du parement
 1211 : niveau de cailloutis
 1212 : niveau de sable
 1213 : corps du rempart, pierres
 1214 : corps du rempart, pierres
 1216 : niveau de sable
 1217 : niveau de sable
 1219 : niveau de pierres
 1220 : niveau de sable
 1221 : cailloutis (niveau de circulation?)
 1225 : calage trou de poteau
 1228 : niveau de sable

Unités stratigraphiques de 2016

1300 : décapage, remblai de 2015
 1306 : corps du rempart, pierres
 1307 : décapage
 1308 : niveau de pierres
 1315 : corps du rempart, sable
 1316 : corps du rempart, sable
 1317 : décapage
 1318 : nettoyage
 1322 : colluvions du chemin
 1323 : corps du rempart, pierres
 1337 : colluvions du chemin
 1338 : niveau de pierres
 1339 : niveau de circulation
 1348 : corps du rempart, pierres
 1349 : corps du rempart, pierres
 1352 : comblement trou de poteau
 1353 : comblement trou de poteau
 1364 : comblement trou de poteau
 1371 : comblement trou de poteau

Unités stratigraphiques de 2017

1400 : décapage et nettoyage
 1401 : décapage et nettoyage
 1403 : colluvions du chemin
 1404 : niveau de pierres
 1405 : colluvions du chemin
 1406 : éboulis 2^e état de la porte
 1408 : niveau de pierres
 1409 : comblement du fossé
 1410 : niveau de sable
 1411 : niveau de circulation
 1414 : niveau de pierres
 1416 : comblement trou de poteau

4.3. Résultats

4.3.1. Données statistiques

L'inventaire permet de constater que la taille des culots est globalement moyenne à grande (54 % des culots du site ont une longueur supérieure à 55 mm, complets et incomplets compris). La proportion entre culots incomplets et complets est à l'avantage des premiers (64 % d'incomplets, 31 % de complets et 5 % d'indéterminés). La longueur moyenne des culots complets est de 60 mm, le poids moyen tourne autour de 150 g. Pour les culots incomplets, les valeurs moyennes sont proches en ce qui concerne la longueur moyenne (60 mm également) mais s'éloignent au niveau du poids moyen (100 g). La perte de matière, d'environ 1/3, est donc plutôt due à une fragmentation longitudinale des scories. Cette fragmentation s'effectuant dans le sens de la plus grande fragilité des déchets, on peut la considérer comme accidentelle et liée à un déplacement du mobilier entre son lieu de production et son contexte de découverte, ce que confirme la dispersion des vestiges tout autour du secteur de la porte d'entrée dans l'oppidum.

4.3.2. Familles de culots et faciès d'atelier

L'atelier du site du Frankenburg présente un faciès typique des activités de forge d'élaboration (FIG. 64). On retrouve une proportion importante de culots de type SAS (35 % du total en nombre de restes) et SGD (45 %). Une part importante du corpus est formée par les culots de type SGD SAS (21 %) et enfin, quelques individus peuvent être rangés dans la catégorie des SFR (13 %).

4.3.2.1. SAS

Les culots de cette famille sont de densité légère à moyenne et de taille petite à grande (45 à 100 mm). Le fond est irrégulier (coulures grises et traces du fond du foyer) ou plus régulier correspondant au fond du foyer qui a l'aspect d'une couche de terre surcuite grise (5 individus). La surface supérieure est irrégulière avec des grains centimétriques de matière argilo-sableuse vitrifiée et de petits cailloux de quartz. La réponse magnétique est faible à moyenne selon les individus.

4.3.2.2. SGD

Les culots SGD 1 sont denses et de taille moyenne à grande (50 à 100 mm). Leur fond est plutôt régulier avec souvent des traces de terre cuite correspondant au fond du foyer. Elles sont moyennement épaisses (jusqu'à 30 mm) et leur structure est compacte. La surface supérieure est lisse, de couleur grise et la réponse magnétique de ces scories est assez franche.

Les culots SGD 2 sont denses et de taille petite à moyenne (55 à 80 mm). Leur fond est plutôt irrégulier avec des coulures en gouttelettes grises et quelques empreintes de charbon. Leur surface supérieure est assez déchiquetée et présente une morphologie similaire à la face inférieure (coulures en gouttelettes et empreintes de charbon). La réponse magnétique de ces scories est assez faible.

Les différences entre les deux types de SGD indiquent des variations dans les conditions de leur formation, peut-être de légères différences dans la gamme des gestes techniques qui les produit.

4.3.2.3. SGD SAS

La troisième catégorie bien représentée sur le site est celle des SGD SAS (21 %). Les culots de cette famille sont denses à très denses, de taille moyenne à grande (60 à 110 mm). Le fond est irrégulier (coulures grises en forme de gouttelettes, impressions de charbon). Un seul exemplaire, incomplet, présente un fond plus lisse. La surface supérieure est irrégulière, composée d'une couche d'éléments argilo-sableux avec des nodules de taille centimétrique souvent vitrifié et comprenant parfois des cailloux de petite taille (quartz, grès). La réponse magnétique de ces scories est moyenne.

On retrouve cette structure mixte sur d'autres sites contemporains (Saverne - *Fossé des Pandours* notamment et Ensisheim - *Reguisheimerfeld*). Si la couche supérieure est le résultat d'un ajout, alors ce matériau n'était pas trié ni

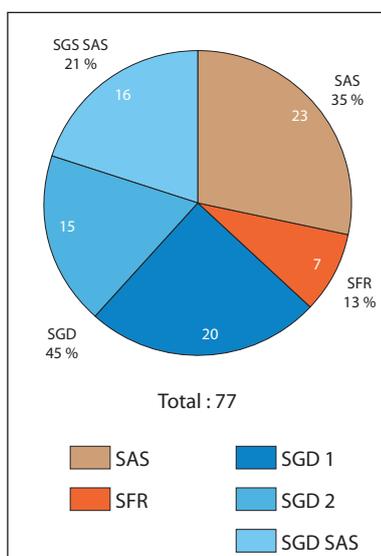
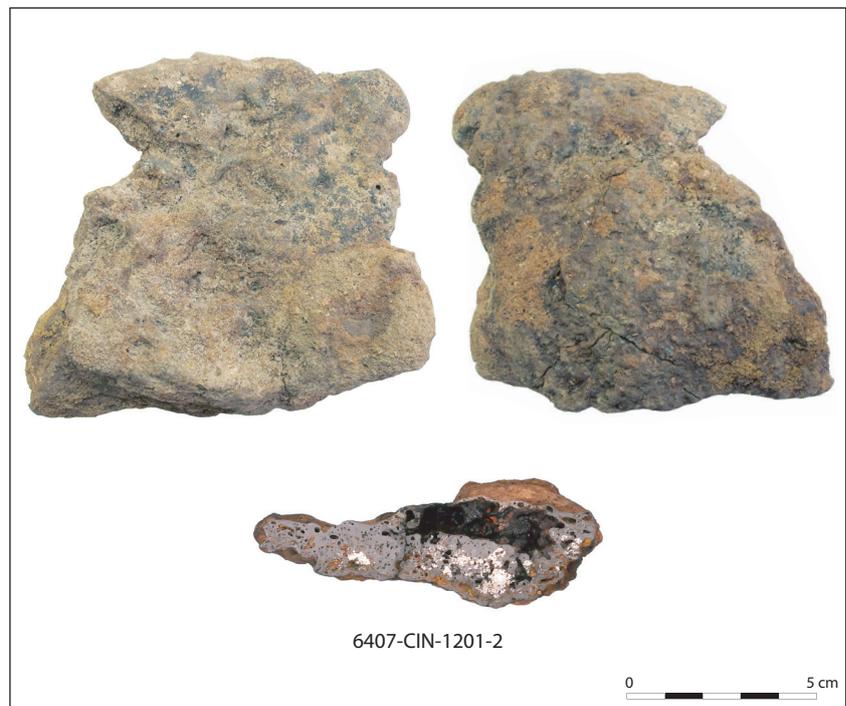


Fig. 64 : Faciès d'atelier du site du Frankenburg

Fig. 65 : Vue et coupe du culot
6407-CIN-1201-2

Photos et DAO : Michaël Chosson



homogène. Le sable plus fin adhère à l'objet en cours de chauffe pour le protéger des brûlures tandis que les éléments les plus grossiers finissent dans le foyer où ils s'agglomèrent à la scorie pâteuse. Il est possible que ce geste soit également lié à l'arrêt de la forge après un travail intense à même de produire un culot de type SGD : une poignée de sable grossier sur le foyer accélère son refroidissement et évite ainsi une consommation inutile de matières premières. Car il semble bien que la phase SAS soit le résultat d'un geste unique qui intervient en fin de travail, et non pas de manière alternée avec la phase SGD. Enfin reste l'hypothèse de l'accident : au cours de la chauffe, une partie de la paroi du foyer en terre s'abîme et « coule » sur la scorie en train de se former au point le plus chaud. Néanmoins, les éléments de paroi de foyer retrouvés sur le site montrent plutôt une matière homogène et sans inclusions.

4.3.2.4. SFR

On trouve aussi quelques culots de type SFR (13%), ce qui pourrait être lié à un travail d'épuration de masse brute. Les culots SFR sont denses, de couleur marron-orange, ce qui indique une corrosion superficielle. On note également la présence de fissures et de fractures assez marquées, probablement dues à l'éclatement de fragments de métal oxydés à l'intérieur de la scorie. Le fond est régulier, avec parfois des traces de terre cuite correspondant au fond du foyer (rare). La surface supérieure est plus ou moins régulière et plutôt lisse. La réponse magnétique de ces individus est franche.

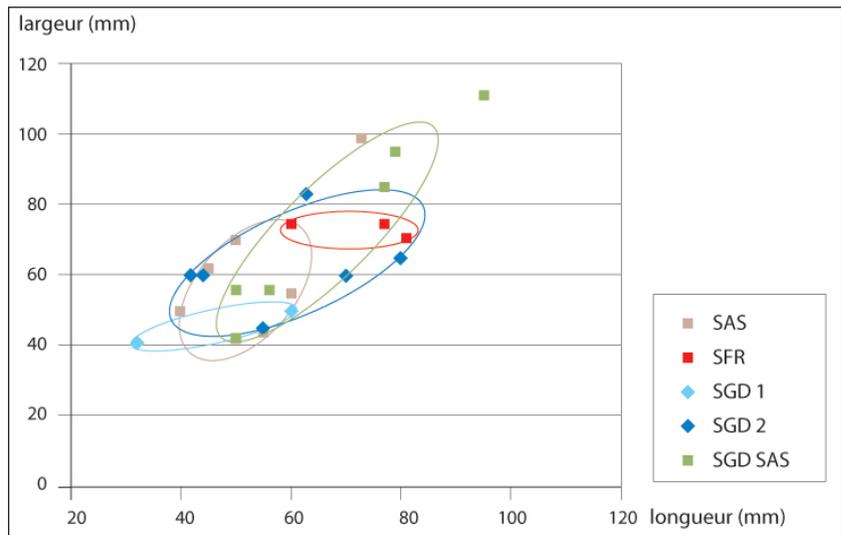
Lors de mon passage à l'UTBM, avec l'aide de Marion Berranger, nous avons travaillé sur les familles de culots et le temps imparti nous a permis de réaliser une coupe dans l'un des culots de cette famille (6407-CIN-1201-2). Le culot a été scié par un technicien, sa surface polie à la main avec un abrasif de taille 10 μm puis elle a été examinée en macroscopie mais nous n'avons pas fait d'observations au microscope.

Sur la coupe (FIG. 65), on repère des fragments de métal en nodules arrondis de taille millimétrique (5 mm et jusqu'à 7 mm pour la plus grosse). Les pertes en fer ont été relativement importantes. On note aussi la présence de nombreux plats en surface de ces fragments de métal, ce qui indiquerait un martelage. Nous serions donc plutôt en présence de pertes en fer produites lors de l'élaboration d'un objet.

Les modules des culots sont globalement comparables mais la répartition par famille montre plusieurs choses (FIG. 66). D'une part, les culots SAS ont

Fig. 66 : Répartition des modules de culot

DAO : Michaël Chosson



tendance à être parmi les plus petits (à l'exception des SGD 1, mais qui ne sont présents que par deux culots complets). D'autre part, la famille des culots SGD SAS a tendance à être plus large et plus longue que les autres, ce qui serait l'indice d'une catégorie à part, et non pas d'un SGD type 1 ou 2 modifié par un apport accidentel de matériel sableux. Il est donc probable que les scories SGD SAS résultent bien d'un geste technique intervenant en fin d'opération et à un moment où la température du foyer n'est plus entretenue au point de faire complètement fondre les éléments minéraux.

On peut aussi noter qu'à l'intérieur de chaque famille, la variabilité de la taille est assez grande, ce qui se manifeste par la forme allongée des ensembles. Cela indique une variété de gestes techniques au sein d'un même processus de fabrication. Cette variété pourrait être le reflet de plusieurs manières de réaliser un même produit (différents artisans, différents ateliers?) ou à l'inverse de la productions de plusieurs objets différents selon une même technique de départ.

4.3.3. Fragments de scories

Les catégories de fragments de scories sont les mêmes que celles de culots. On y retrouve à peu près les mêmes proportions, avec une nette prédominance des fragments de scories SAS (47 % du nombre de restes). Ensuite, on trouve les SGD SAS (22 % du NR), les SGD (12 %) et les SFR (1 %). 18 % des restes



Fig. 67 : Vues de la scorie coulée 6244-CIN-1006-1

Photos et DAO : Michaël Chosson

correspondent à des fragments indéterminés. Ces valeurs sont cohérentes avec des activités de forge d'élaboration d'objets avec des intensités de chaleur moyennes ou des durées de travail limitées.

Une autre catégorie a été inventoriée à part : les scories coulées. Il s'agit de deux fragments (6244-CIN-1006-1 et 6244-CIN-1013-4) qui présentent un faciès très différent des autres scories. Elles sont plates, noires et brillantes, présentent une surface inférieure lisse et une surface supérieure avec des formes en boudins (FIG. 67). Leur structure est très homogène et dense. Elles ont été formées dans un contexte de forte chaleur, produisant une fusion de tous les éléments. Et au lieu de s'agglomérer en un point chaud, cette scorie s'est écoulée, comme en atteste les surfaces inférieures et supérieure et la présence de boudins. Ces restes sont malgré tout très peu nombreux (2 fragments seulement) pour un poids dérisoire (17 g). Si l'on avait retrouvé beaucoup plus de scories coulées, peut-être aurait-on pu envisager que des activités de réduction aient eu lieu sur le site. A l'heure actuelle, il est tout à fait possible que des foyers de forge d'élaboration aient connu des conditions de température suffisantes pour produire des écoulements ponctuels de matière.

4.3.4. Architecture des foyers de forge

Les fragments de paroi ne sont pas très nombreux (24 NR) et représentent un poids peu élevé (550 g) par rapport aux restes de culots et de fragments de scories. Ils ne présentent pas de traces d'aménagement particulier (évent) ou de signes de rechapage et de réfection.

Parmi ces restes, 3 à 4 fragments présentent des modelages particuliers : 6244-CIN-1013-3, 6244-CIN-1034-3, 6407-CIN-1225-2 et peut-être 6407-CIN-1216-5. On y distingue des surfaces planes de part et d'autre d'un angle. Ces morceaux de terre cuite pourraient correspondre à des blocs-tuyères, élément mobile placé entre la paroi du foyer percée et le soufflet. On peut donc imaginer que le système de ventilation forcée permettait au foyer d'atteindre une température très élevée dont on voulait protéger le soufflet.

Deux culots seulement conservent des traces des parois du foyer qui ont été arrachées lorsque la scorie a été retirée : 6244-CIN-1004-2 et 6244-CIN-

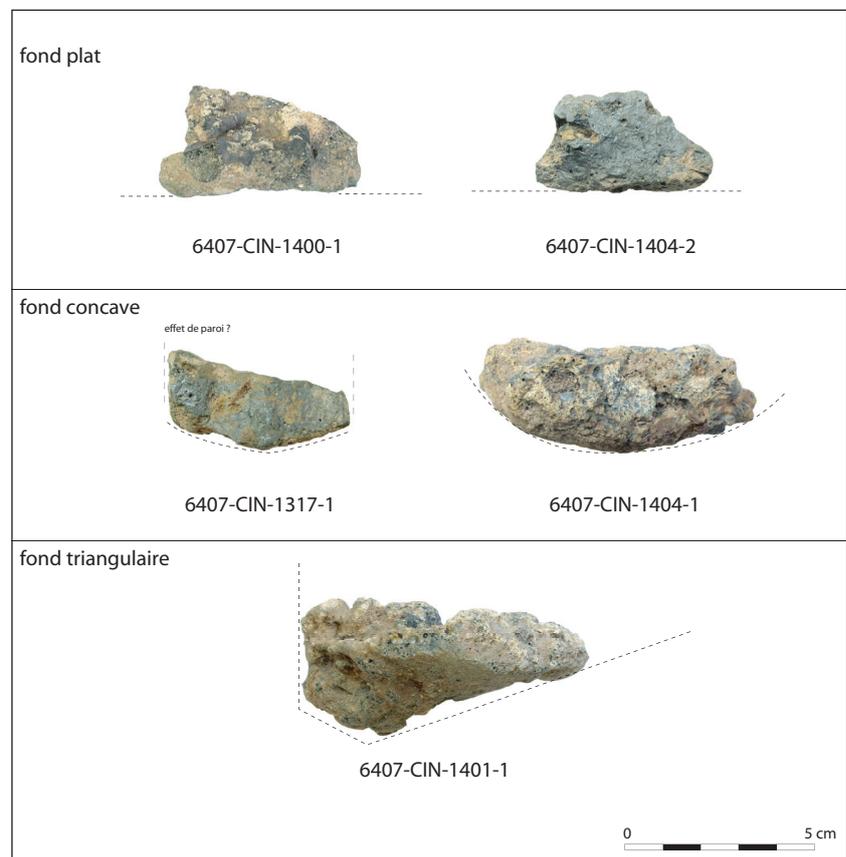


Fig. 68 : Proposition de restitution de la forme des foyers

1012-1. La terre cuite paraît plutôt homogène, avec de rares inclusions de petits fragments de quartz (quelques millimètres).

Les fonds de foyer dont les traces sont conservées laissent envisager plusieurs formes de fosse. Tous sont probablement recouverts d'une couche de matières argilo-sableuses. Les différentes couleurs (gris, beige, rose) pourraient être liées à la température de cuisson de ces matières. Le type de fond de foyer le plus fréquent dans notre corpus avec 5 occurrences serait le fond plat (par exemple, 6244-CIN-1001-1, 016825-CIN-1400-1, 016825-CIN-1404-2). On trouve ensuite quelques culots présentant des fonds concaves (016604-CIN-1317-1, 016825-CIN-1404-1). Enfin, un individu avec un fond très en biais (016825-CIN-1401-1) laisse percevoir un foyer de forge très étroit avec une paroi verticale où se trouve l'arrivée d'air et un rebord de fosse assez raide lui faisant immédiatement face.

Ainsi les variantes détectées sur les culots permettent de supposer l'existence de plusieurs formes de foyers de forge (FIG. 68). Il n'est pas possible de dire si ces formes ont fonctionné en même temps (plusieurs ateliers contemporains) ou si la forme d'un seul foyer a évolué dans le temps. D'autre part, au vu du peu de pièces avec traces, on ne peut corréliser une forme de foyer avec une fonction ou une famille de culots. Il est admis qu'un foyer, quelle que soit sa forme, peut être utilisé dans le cadre d'activités diverses.

4.3.5. Des fragments de minerai ?

Une des questions soulevées lors de la fouille du Frankenburg concerne l'exploitation du minerai de fer dont plusieurs gisements sont connus sur le site. En effet, la montagne abrite des filons de goethite mamelonnée, un oxyde riche en fer. Lors de la fouille, un maximum de fragments de « minerai » a ainsi été prélevé pour tenter de voir si on pouvait y détecter des traces d'exploitation (FIG. 69).

178 NR ont été collectés pour un poids total de 9.408 g. On y trouve de la goethite mamelonnée (8 NR pour 253 g), un autre oxyde sous forme de limonite (11 NR pour 1.337 g), et beaucoup de fragments de grès (159 NR pour 7.818 kg) pour lesquels il est délicat de déterminer des traces de grillage ou de rubéfaction.

Il est difficile de savoir si ces vestiges attestent d'une extraction du minerai. Le filon est riche en oxydes et pourrait tout à fait avoir été exploité pour produire du fer. Mais les tailles de ces fragments ne font pas apparaître de « module », tel qu'on pourrait l'envisager dans le cas d'un concassage. A l'inverse, la forte proportion de grès pourrait être le résultat d'un traitement du minerai dont on éliminerait la gangue minérale (le grès que l'on retrouve en quantité) tandis que les fragments riches en oxydes sont transformés en métal et donc disparaissent du site. La goethite et la limonite découvertes ont pu être mises au rebut par accident, parce que leur concentration apparaissait trop pauvre ou que leur module ne convenait pas à la réduction.

Malgré tout, aucune trace de réduction n'est avérée sur le site. Aucun bas fourneau n'a été mis au jour, aucune scorie de réduction n'a été découverte parmi les kilos de déchets retrouvés autour de la porte. Seuls deux tout petits fragments attestent d'une température suffisamment forte pour avoir produit des scories coulées mais elles peuvent tout à fait avoir été produites dans un foyer de forge d'élaboration.

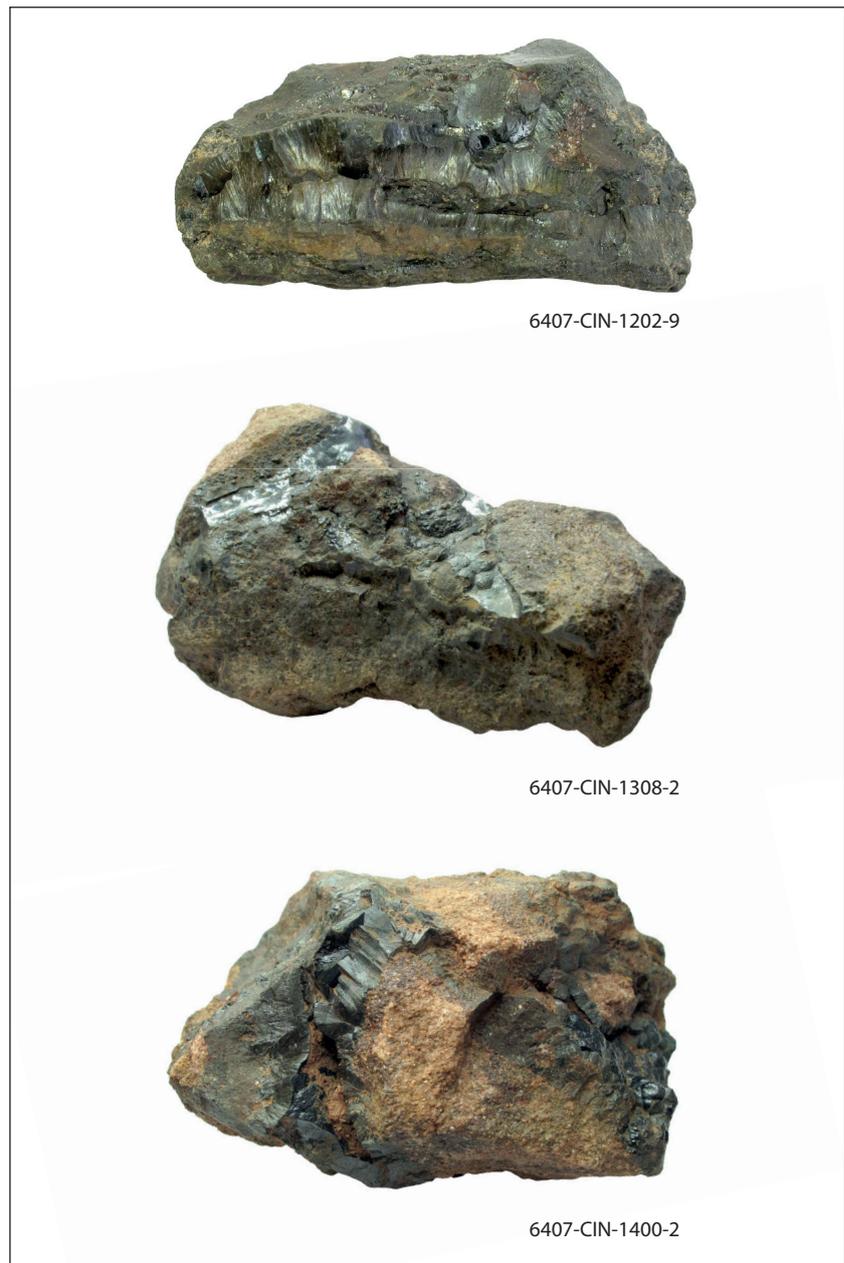
4.4. Conclusion

L'inventaire et l'examen macroscopique des restes scorifiés a permis de mettre en évidence un faciès d'atelier typique d'une forge d'élaboration. En cela, les activités qui ont lieu au Frankenburg sont similaires aux autres découvertes d'Alsace : tous les vestiges mis au jour sont le produit de forges d'élaboration et, plus rarement, d'épuration (Chosson 2018, p. 99).

Néanmoins, le poids total de scories découvertes sur le site (plus de 20 kg) font du Frankenburg un des sites les plus importants à l'échelle régionale. On peut le rapprocher du site contemporain du Fossé des Pandours où plus de 30 kg de scories ont été dégagés lors de la fouille du secteur du Barbarakopf 3. Les sites de hauteur de La Tène pourraient donc avoir abrité des activités de forge, ce qui

Fig. 69 : Fragments de minerai ?

Photos et DAO : Michaël Chosson



semble cohérent avec d'une part le statut de ces habitats qui concentrent les pouvoirs et les richesses et d'autre part avec la valeur du matériau fer.

A partir de ces données, on peut aussi tenter de procéder à une estimation du volume des productions. On prend comme point de départ le poids total des culots et des scories SGD (les quantités de fer dans les SAS sont en effet plus aléatoires, de même que pour les scories mixtes). Ces valeurs ne donneront toutefois qu'un aperçu minimum des quantités en jeu.

On estime que la moitié de la masse des scories SGD est constituée de fer (entre 40 % et 65 %). Les culots et scories SGD représentent un poids total de 2805 g. La masse de fer perdue dans ces déchets est donc d'environ 1400 g.

A partir de cette valeur, on peut tenter de déterminer la masse de fer d'origine. L'expérimentation montre que les pertes peuvent représenter entre 15 et 30 % de matière, ce qui nous donne pour les 1400 g, une quantité globale de 4900 à 9800 g de fer épuré.

Si l'on considère le poids d'objets finis, cette masse de fer épuré a pu servir à la fabrication au mieux de quelques milliers de petits objets entre 5 et 10 g (parure, habillement, *instrumentum*) ou de quelques dizaines d'objets plus massifs autour de 250 g (forces, fers de lance). Cela reste une production moyenne quand on la compare notamment aux clous retrouvés dans le rempart de l'oppidum du

Fossé des Pandours et qui pourraient comptabiliser entre 90.000 et 96.0000 g de fer, soit une masse multipliée par un facteur 10.

Le corollaire à la question des volume de production est celle des ateliers métallurgiques et de leur localisation. Parfois, la répartition des déchets de forge permet de proposer des hypothèses sur la localisation de l'atelier. Ici, la position des scories autour de la porte ne permet pas de tirer de conclusion. Cependant, lors des fouilles de l'année 2017, deux campagnes de prospections géophysiques sont menées par F.-X. Simon (UMR 6249, Laboratoire chrono-environnement, Université de Franche-Comté). Une série de mesures radar en bas de pente ont pour objectif de déterminer l'extension du fossé devant le rempart. Plus intéressantes pour nous, des mesures de la susceptibilité magnétique sont prises dans le but de rechercher des indices d'activités métallurgiques anciennes (FIG. 75, ci-dessous chapitre suivant). Réparties à l'arrière de la porte et surtout au niveau de la deuxième enceinte (entre les courbes de niveau de 660 et 680 m d'altitude), elles révèlent une zone fortement magnétique. Celle-ci pourrait être le résultat d'une accumulation de battitures. Des prélèvements pourront être envisagés pour déterminer la nature de ces déchets. A-t-on découvert l'emplacement d'un atelier ou d'un quartier d'ateliers de forge ou simplement d'un emplacement privilégié des déchets de cette industrie ? De nouvelles campagnes de fouilles seront nécessaires pour apporter des éclaircissements.

D'autres questions restent en suspens : y a-t-il eu extraction de minerai sur le site ? Dans ce cas, cette extraction a-t-elle laissée des traces détectables par les archéologues ? Les gisements de fer peuvent avoir formé des filons accessibles en surface par simple ramassage. On connaît aussi des formes d'extraction à l'aide d'entonnoirs ou de sillons peu profonds. Ces méthodes, moins visibles que les puits et les galeries connues pour des périodes plus récentes ont pu suffire à alimenter le réseau d'échanges pendant les périodes protohistoriques (Leroy *et al.* 2015 p. 35).

Si le minerai a été extrait sur le site même du Frankembourg, on peut supposer qu'il a été préparé sur place en vue de sa réduction car le transport d'un matériau composé en grande partie de stériles paraît être plus contraignant. Encore faudrait-il mettre au jour des traces de cette préparation (aire de concassage, de grillage ou encore bacs de lavage).

Une masse de fer brute a bien été découverte sur le haut de la pente sud, juste en dessous du château. Elle pourrait être la preuve que la réduction du minerai en fer a eu lieu sur le site. Mais son contexte de découverte est difficile à rattacher à la période qui nous occupe. Des opérations de sciage et d'analyses sont en cours à l'Université des Technologie de Belfort-Montbéliard. Si des réductions ont bien eu lieu sur le site à l'époque laténienne, où sont les déchets de ces opérations ? Ont-ils bénéficié d'un traitement différent des autres ? L'exploration du site n'en est qu'à ses débuts. Cependant, les découvertes liées aux activités métallurgiques réalisées sur le site du Frankembourg en font l'un des sites les plus importants de la période. Pourtant, rien n'indique que seuls les habitats de hauteur fortifiés aient possédé des forges. La fouille du site d'Ensisheim – *Reguisheimerfeld* dans la plaine en contrebas des sommets vosgiens a permis de découvrir dans un chenal une quantité très importante de mobilier scorifié qui rivalise en poids et en nombre de restes avec le corpus du Frankembourg (Chosson 2012, p. 55-56 ; Pierrelcin 2016, p. 100-102 ; Chosson 2018, p. 57-59 et 95-98).

L'étude de sites contemporains et la poursuite des recherches sur les sites déjà connus pourront permettre de mieux appréhender les modalités de l'échange du fer, sous forme de minerai, de masse brute ou de fer épuré ainsi que d'alimenter le débat sur la caractérisation des occupations et le statut de leurs habitants.

5. Étude sédimentologique du comblement du fossé FO1515

par Nathalie Schneider, Inrap, UMR 7362 - LIVE
avec la collaboration de Roxanne Durand, Université de Franche-Comté

Lors de la fouille de 2018 une coupe, ouverte dans le fossé devant l'enceinte du site, a été relevée. La texture du remplissage a été observée sur le terrain puis des prélèvements pour analyse sédimentologique ont été faits. Leur analyse a été menée par Roxanne Durand, dans le cadre d'un stage en partenariat entre la faculté de Géologie de Besançon et l'Inrap, stage de L1, mené sous la tutelle de N. Schneider. Ces analyses ont été gracieusement effectuées au Laboratoire d'Analyse des Sols de l'EOST, sous la direction de Martine Trautmann.

5.1. Description des US

De la base (de la dalle gréseuse) au sommet, les séquences du remplissage montrent trois grandes étapes :

1* Le colmatage initial, lent, du fossé

- us 1515a : un niveau formé d'un sable rose vif à la base, au contact avec le substrat, puis de sable bien trié plus gris, avec une fraction fine. L'ensemble présente une couleur homogène, très peu d'éléments grossiers, quelques microfragments de charbon de bois. Le sédiment est cohérent, il présente un bon tri et présente un fin litage (Prélèvement 1).

- us 1515b : il s'agit d'un sable gris, avec des nuances orangées (oxydation ferrique). Le sédiment est meuble, nettement plus particulière qu'à la base. Il contient quelques petits éléments (blocs) gréseux anguleux et un tesson (?). La limite inférieure avec us 1515a reste cependant progressive. Le niveau est bioturbé par des racines de la végétation actuelle (Prélèvement 2).

Ces deux premiers comblements semblent constituer le colmatage « naturel » au moment où le fossé jouait son rôle défensif. L'idée est donc d'observer dans le sédiment les traces éventuelles de ce fonctionnement.

2* Des rejets massifs de blocs, avec percolation de sable

- us 1506 : l'essentiel du comblement du fossé est constitué d'une accumulation de blocs de grès massifs (30 à 50 cm de côté) enrobés dans une matrice sableuse. Le sable est gris foncé, homogène, proche de 1515b, picoté de petites oxydations ferriques, il contient également quelques petites granules. L'épaisseur de ce niveau est métrique (Prélèvement 3).

3* Le colmatage ultime du fossé ou les vestiges d'un chemin (?)

- us 1505 : cette dernière couche observée est constituée d'un sable moyen rouge/rose foncé, bien trié, de texture meuble, homogène. Quelques petits blocs de grès ponctuent cette accumulation de taille comprise entre 5-6 cm, ainsi que quelques rares galets. Le sédiment semble organique (Prélèvement 4).

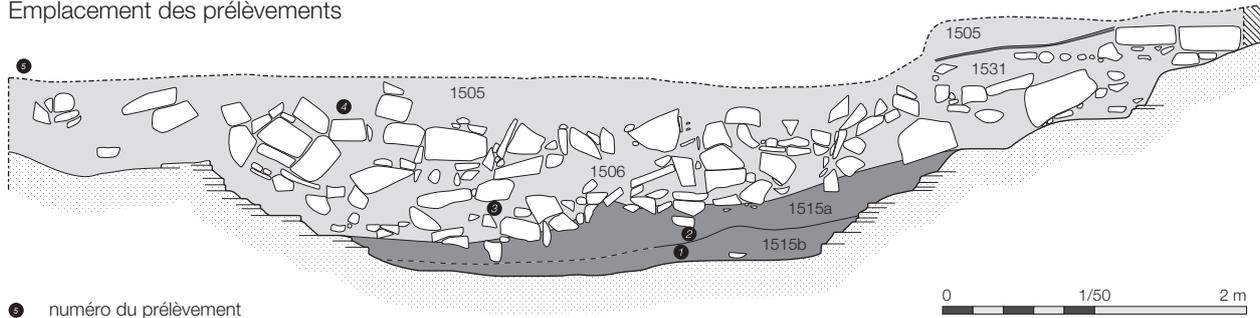
- ces couches sont recouvertes par la litière de l'horizon humique actuel sous forêt (hêtraie sapinière), épaisse de 5 à 10 cm (Prélèvement 5).

5.2. Résultat des analyses granulométriques

La texture de cinq échantillons prélevés sur cette coupe a été analysée (FIG. 70). Les courbes granulométriques individuelles montrent des échantillons composés à 95% de sable dont plus de 80 % de sables grossiers de 200 à 2000 μ m. Ces prélèvements sont très peu différenciés et le faisceau dans lequel se situent les courbes est très étroit (FIG. 71). Cette grande homogénéité indique une même famille sédimentaire ainsi que peu de changement et d'enrichissement post-dépositionnels.

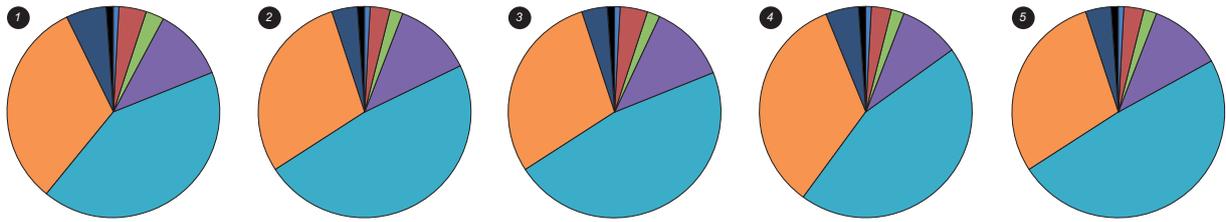
L'histogramme de fréquence permet de différencier les échantillons contenant les sables les plus grossiers, les prélèvements 5 et 4 qui correspondent aux

Emplacement des prélèvements



⑤ numéro du prélèvement

Répartition de la taille des grains constituant les échantillons



Courbe granulométrique cumulative

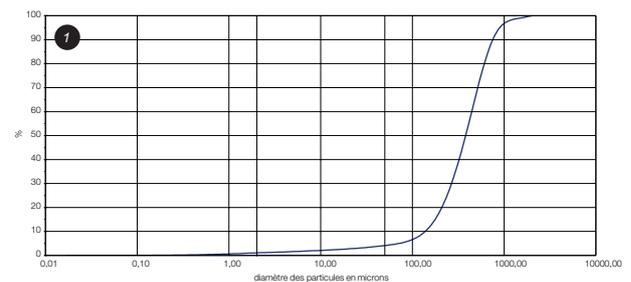
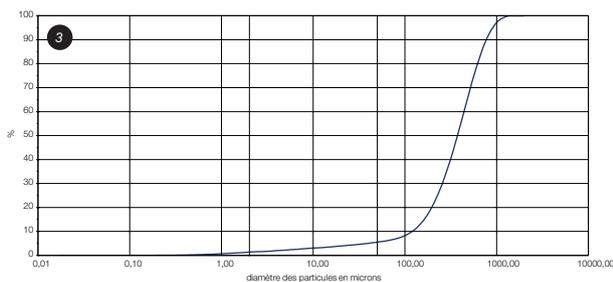
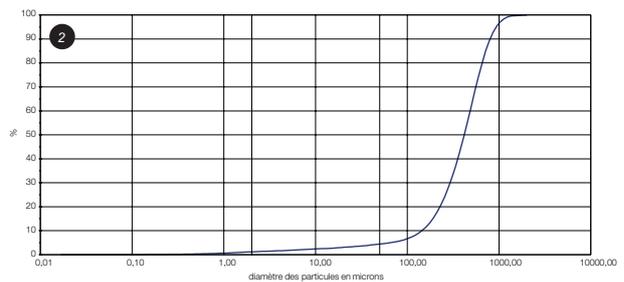
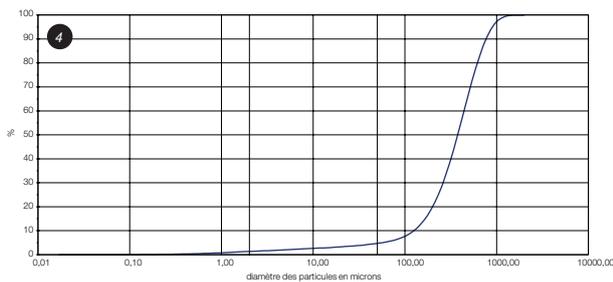
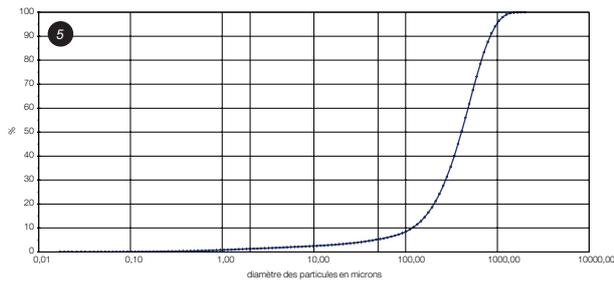


Fig. 70 : Emplacement des prélèvements, répartition de la taille des grains et courbes granulométriques cumulatives

DAO : Nathalie Schneider

prélèvements du sommet du remplissage, voire de la surface. Cet enrichissement traduit le brassage et la bioturbation très importants dans ces horizons.

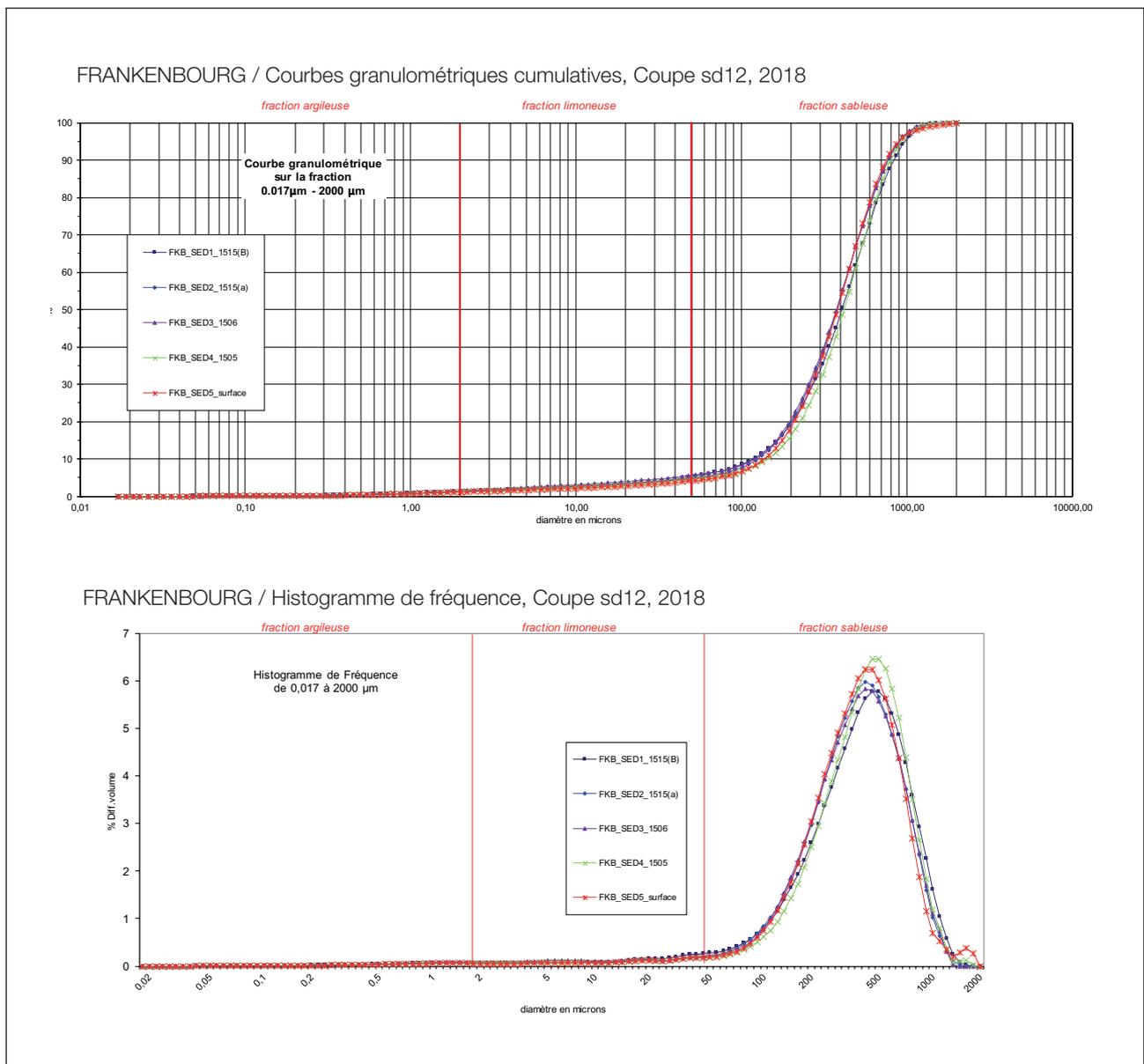
Le tableau récapitulatif des analyses (FIG. 72) traduit de la même manière cette grande homogénéité.

Les sables sont bien triés, ils sont issus du substrat gréseux. Le tri qu'ils montrent est typique d'un tri alluvial, voire éolien. Si on compare ce panel d'échantillons à ceux extraits des alluvions de la Bruche, dans son parcours strasbourgeois, à l'aide du diagramme de Passega, on observe qu'il se classe dans les grains de sable, très bien triés, transportés par des processus de roulement (FIG. 73). Il s'agit d'un héritage lié à leur mise en place ancienne dans les grès du Trias. Sur la fouille ces sables sont des produits de l'altération des roches gréseuses en place. Ils présentent un léger enrichissement en éléments fins (limoneux, fig 5b et 5c) à la base du fossé qui est lié à des phénomènes de stagnation d'eau, confirmée par des gleys, à la base du fossé fouillé.

Les teneurs en matière organique des sols ont été mesurées par perte au feu (PAF). Cette opération correspond à une calcination du sédiment effectuée à 375°C (à cette température, la matière organique est détruite mais cela n'affecte pas les propriétés de la matière minérale). Cet indicateur permet d'estimer la part du carbone total dans le sédiment. Les résultats de l'analyse par perte à feu nous montrent que les échantillons sont très pauvres en matières organiques : 0,43 % en surface et 1,45 % pour l'unité stratigraphique la plus profonde. Ces valeurs

Fig. 71 : Courbes granulométriques et histogrammes de fréquence des 5 échantillons

DAO : Nathalie Schneider



montrent qu'à la base du fossé se concentrent les teneurs maximales, qui restent cependant très faibles. La stagnation d'eau à la base de la structure peut expliquer en partie ce phénomène, tout comme une éventuelle forte présence de végétaux dans le premier colmatage (us 1515 b et a).

Le milieu est ici acide, ce que confirment les valeurs de pH. Elles sont comprises entre 4,31 et 5,06 (soit inférieures à 7 qui est la valeur d'un pH neutre). La présence de grès dans le massif est à l'origine du sol acide relevé par l'analyse pH-métrique.

Des prélèvements ont été faits en vue d'analyses au spectromètre de masse, afin de déterminer le type de couvert végétal dans les sédiments du premier fonctionnement du fossé. Ils seront analysés au cours de 2019, par D. Ertlen (LIVE, Strasbourg).

5.3. Conclusion

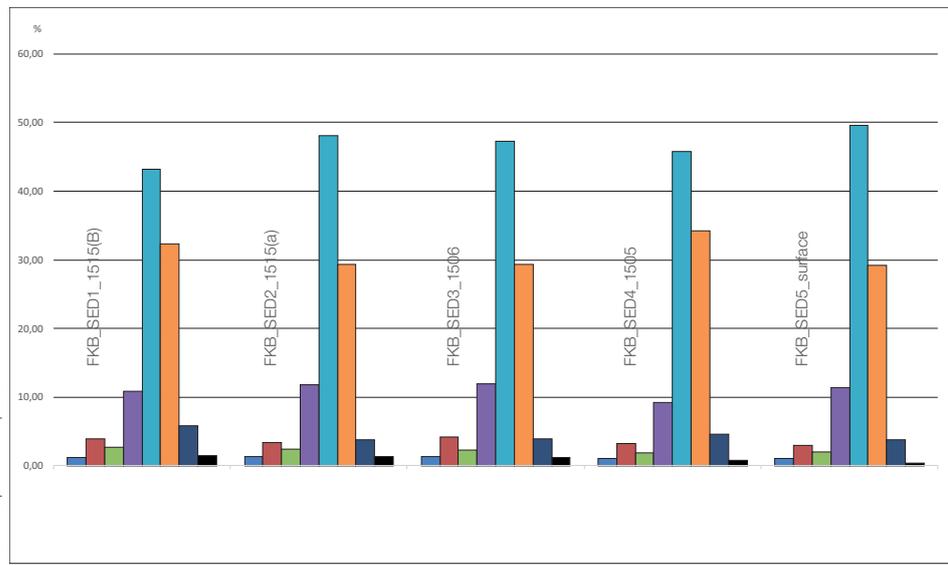
La nature minéralogique et l'origine des sédiments empêchent de clairement les différencier, sur la base des seules analyses texturales. Ils sont très homogènes et ont surtout conservé les caractères texturaux liés à leur condition de mise en place... au cours du Trias ! Cependant, les deux échantillons à la base du remplissage, les us 1515a et b ont conservé un tri parfait, visible dans l'organisation structurale litée, observée sur le terrain, ils n'ont pas été mélangés par des apports anthropiques, ni même par bioturbation. Ils montrent également une accumulation en matière organique, manifestement liée à la stagnation d'eau (même si elle est très faible). Les deux échantillons de surface sont enrichis en sables grossiers, sous l'action d'une bioturbation intense, mais, à contrario n'ont gardé qu'une très faible teneur en matière organique. Le sédiment prélevé dans l'us1505, présente quelques nuances par rapport aux autres échantillons, qui pourraient provenir d'une « source de matériau » légèrement différente, ou d'un ruissellement ayant drainé une autre partie de ce petit secteur. Ces observations seraient à compléter par des analyses minéralogiques.

Ces maigres observations seront complétées ultérieurement par des analyses de spectrométrie infra rouge qui devraient être plus pertinentes pour définir l'environnement autour du fossé, même si l'acidité du milieu peut être un obstacle à l'enregistrement de ces phénomènes.

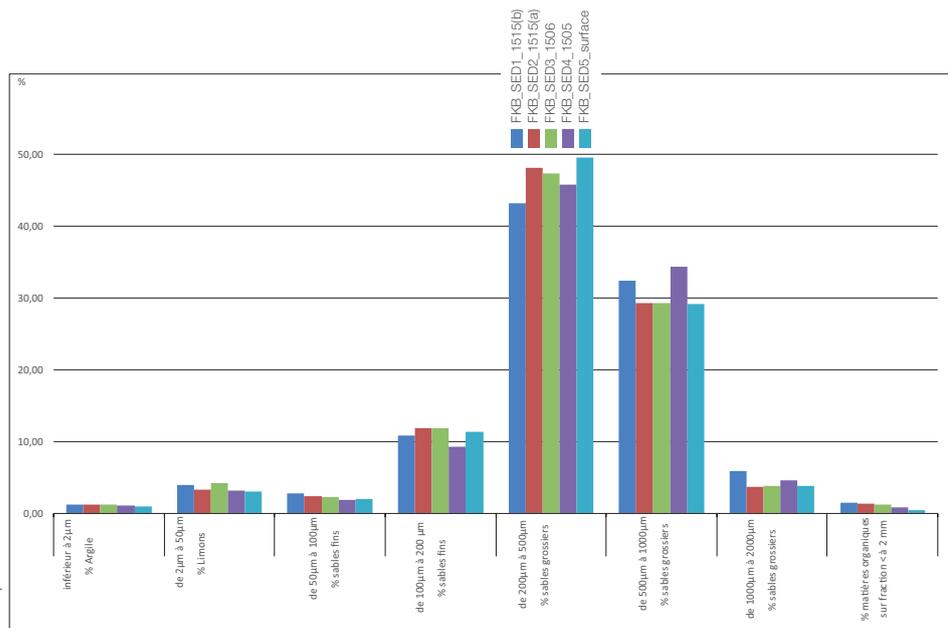
S854 - F/18/67/FRANKENBOURG
5 échantillons

N°	IDE N°	% Argile		% Limons		% limons grossiers		% Sables		% sables fins		% sables grossiers		% sables grossiers		% sables grossiers		% matières organiques		dosage du pH sur fraction < à 2 mm
		inférieur à 2µm	supérieur à 2µm	de 2µm à 50µm	de 50µm à 200µm	de 20µm à 50µm	de 50µm à 200µm	de 50µm à 200µm	de 200µm à 500µm	de 50µm à 200µm	de 100µm à 200µm	de 200µm à 500µm	de 500µm à 1000µm	de 1000µm à 2000µm	de 200µm à 500µm	de 500µm à 1000µm	de 1000µm à 2000µm	MO PAF		
1	FKB_SED1_1515(b)	1,22	3,89	1,92	13,54	1,97	94,89	10,81	81,35	43,13	32,36	5,86	1,45	5,06						
2	FKB_SED2_1515(a)	1,29	3,33	1,93	14,29	1,40	95,38	11,85	81,09	48,06	29,30	3,73	1,32	4,99						
3	FKB_SED3_1506	1,29	4,17	2,56	14,16	1,61	94,54	11,92	80,39	47,25	29,27	3,86	1,17	5,28						
4	FKB_SED4_1505	1,13	3,22	1,85	11,09	1,37	95,66	9,21	84,57	45,73	34,29	4,54	0,78	4,43						
5	FKB_SED5_surface	1,02	3,01	1,63	13,41	1,38	95,96	11,37	82,55	49,54	29,17	3,83	0,43	4,31						

Texture pour chaque échantillon



Comparaison des fractions texturales entre les différents échantillons



■ % Argile inférieur à 2µm
■ % Limons de 2µm à 50µm
■ % sables fins de 50µm à 100µm
■ % sables fins de 100µm à 200 µm
■ % sables grossiers de 200µm à 500µm
■ % sables grossiers de 500µm à 1000µm
■ % sables grossiers de 1000µm à 2000µm
■ % matières organiques sur fraction < à 2 mm

Fig. 72 : Tableau récapitulatif des analyses, comparaison des fractions texturales et texture de chaque échantillons
DAO : Nathalie Schneider

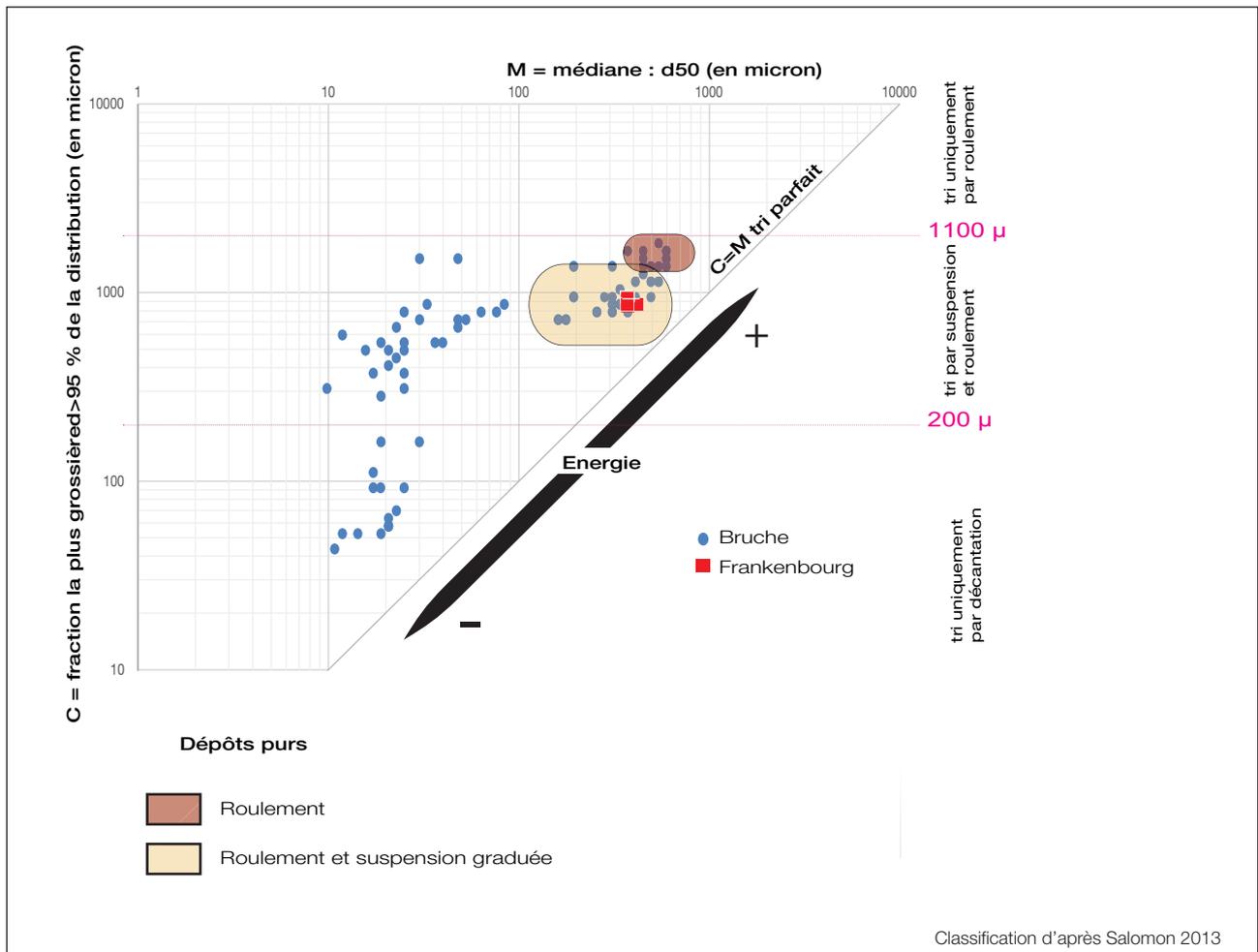


Fig. 73 : Comparaison des valeurs de Passega entre les échantillons de la Bruche autour de Strasbourg et les échantillons du site du Frankenbourg

DAO : Nathalie Schneider

6. Les prospections géophysiques

par François-Xavier Simon, UMR 6249 - Chrono-Environnement

Deux campagnes de prospections géophysiques ont été réalisées en 2017. La première, au printemps, s'est bornée à des mesures ponctuelles de susceptibilité magnétiques sur les pentes ouest du Frankenberg. La seconde, à l'automne, visait à déterminer le tracé du fossé à l'aide d'un géoradar. Si les résultats de la première ont été exposés dans le rapport de 2017 (ils le sont à nouveau ici), les données de la seconde n'avaient pas été exploitées et sont présentées ci-après.

6.1. Notes sur les mesures de susceptibilité magnétique

6.1.1. Contexte

Des mesures de susceptibilité magnétique ont été effectuées sur le site du Frankenberg afin de déterminer la présence éventuelle de niveaux archéologiques sous la terre végétale potentiellement associés à la métallurgie du fer. En effet des indices de métallurgie ont été retrouvés lors de la fouille adjacente. Les mesures ont été réalisées à proximité immédiate de la fouille ainsi que sur plusieurs terrasses environnantes et situées en contrebas du château sommital. L'objectif était de détecter des niveaux potentiellement riches en battitures et présentant des scories.

6.1.2. Principes de mesure et nature des paramètres magnétiques

Ce type d'étude s'inscrit dans une démarche exploratoire, elle ne fournit pas d'information nette sur les structures en place mais nous renseigne sur des niveaux de pollutions. Ce signal peut aussi être perturbé par l'épaisseur de la couche de feuilles mortes et d'humus. Il faut donc rester très prudent quant à l'interprétation de ces données. Néanmoins elles apportent quelques informations quant à des niveaux potentiels sur plusieurs terrasses.

La susceptibilité magnétique est depuis longtemps reconnue comme étant un marqueur fort de l'anthropisation des sols (Le Borgne 1955 ; Aitken 1958 ; Le Borgne 1965 ; Tite, Mullins 1971). En effet, les phénomènes de chauffe (incendie de bâtiment, zone foyère, essartage), le taux de matière organique, les activités liées au travail du fer (présence de scories ou de battitures) sont autant de paramètres pouvant avoir une origine anthropique et qui ont pour point commun de modifier la teneur et la composition des oxydes et hydroxydes de fer dans le sol, modifications qui se traduiront par des changements de propriétés magnétiques (Le Borgne 1965 ; Mullins 1974 ; Marmet 2000).

6.1.3. Mesure directe de la susceptibilité magnétique

De manière générale, la susceptibilité magnétique peut être définie comme étant la capacité d'un corps à s'aimanter sous l'action d'un champ magnétique. Plusieurs méthodes peuvent être mises en œuvre pour évaluer ce paramètre. La plus répandue consiste à émettre un champ électromagnétique primaire connu et à mesurer le champ secondaire émis par le volume de sol investigué. C'est le cas notamment des appareils monospires comme le MS2D de Bartington. Cet appareil permet une mesure point par point de la susceptibilité magnétique volumique (exprimée en SI, unité du Système International) pour une épaisseur de sol de l'ordre de 10 cm avec une décroissance rapide de la réponse sur les premiers centimètres (Benech, Marmet 1999). La mesure sur terre végétale peut générer un biais non négligeable dans les mesures liées à l'hétérogénéité de cet horizon.

Sur le terrain, la visualisation des valeurs et des obstacles permet d'adapter la collecte de points. Cette prise de mesure sélective s'avère particulièrement importante dans le cas de la caractérisation des sols où des artefacts naturels évi-

dents (chablis) et autres perturbations anthropiques récentes ne doivent pas être pris en compte.

Le positionnement des données de susceptibilité s'effectue à l'aide d'un GPS différentiel post-traitement avec une précision décimétrique ce qui permet un recalage précis des points de mesures. Ceux-ci sont enregistrés en fonction de la variabilité des aimantations observées sur le terrain. Si le terrain est homogène et les valeurs faibles, les points de mesures seront plus espacés, au contraire si les valeurs sont plus fortes et présentent une grande dispersion, on augmentera le nombre de mesures. Ici la principale contrainte a été le temps d'acquisition de chaque position, le signal GPS ayant été largement perturbé par la couverture végétale haute et assez dense.

Nous avons décidé d'espacer les mesures de plusieurs mètres dans le but de tester différents secteurs et de fournir une idée générale de la distribution de la susceptibilité magnétique sur le site. Trois à quatre points de mesures ont été effectués avant chaque enregistrement pour éviter les effets de pépites comme ceux induits par la présence d'une scorie ou d'un clou à proximité de la boucle.

6.1.4. Éléments d'interprétation

Comme évoqué précédemment les valeurs de susceptibilité magnétique sont liées à différents éléments d'origines naturels ou anthropiques. Les valeurs les plus élevées dans un contexte sédimentaire tel que celui observé au Frankenbourg sont généralement associées à des activités anthropiques (toute valeur supérieure à 40 10⁻⁵ SI peut être associée à une structure ou un niveau archéologique). Les variations en lien avec l'affleurement du substrat sont beaucoup plus faibles. L'échelle de couleur présentée ici associe les valeurs les plus faibles au vert et les valeurs les plus fortes au rouge et noir (FIG. 74 et FIG. 75).

On observe sur le site des valeurs avec une amplitude assez importante qui ne peut s'expliquer uniquement par des processus de dispersion des matériaux magnétiques (colluvionnement, remobilisation des niveaux de sols). Il est fort probable que les valeurs les plus élevées (en noir) soient associées à des niveaux en lien avec la métallurgie du fer de par la présence de battitures et/ou autre pollution métallique microscopique. Des tests de battitures pourraient être envisagés sur ces secteurs afin d'étayer cette hypothèse.

A proximité immédiate de la fouille actuelle où une présence à l'âge du Fer est attestée, les valeurs de susceptibilité magnétique sont très faibles. Il se peut alors que les niveaux superficiels testés malgré la présence de quelques terrasses ne soient pas en lien avec d'anciens niveaux d'occupation (en place ou remobilisés).

6.2. La prospection radar

6.2.1. Contexte de l'intervention

Une série de profils radar a été réalisée sur le site du Frankenbourg en novembre 2017. Cette campagne de prospection avait pour objectif de tester l'efficacité de la méthode sur ce site mais aussi de vérifier la présence et la continuité du fossé découvert au cours de la campagne archéologique de la même année. Les profils ont été réalisés avec le radar-sol Mala de l'UMR 6249 Chrono-Environnement. Le positionnement du début et de la fin de chaque coupe a été effectué avec un tachéomètre. Les conditions d'acquisition étaient mauvaises, avec beaucoup de pluie, ce qui a entraîné des difficultés dans la régularité de l'acquisition.

6.2.2. Méthode

La méthode géoradar (aussi appelée radar-sol ou Ground Penetrating Radar - GPR) repose sur la propagation d'ondes électromagnétiques hautes-fréquences dans le sol. Les niveaux sont mis en évidence lorsque l'onde est réfléchi par une interface. Ce phénomène est induit par le coefficient de réflexion, qui dépend principalement du contraste de permittivité diélectrique entre les deux couches.

Les fréquences centrales d'émission des antennes radar sont généralement comprises entre 10 MHz et 2 GHz. Le choix de cette fréquence constitue un élément clé dans la mise en œuvre d'une prospection géoradar. Celle-ci définit à la fois la profondeur d'investigation et le pouvoir de résolution. Plus la fréquence

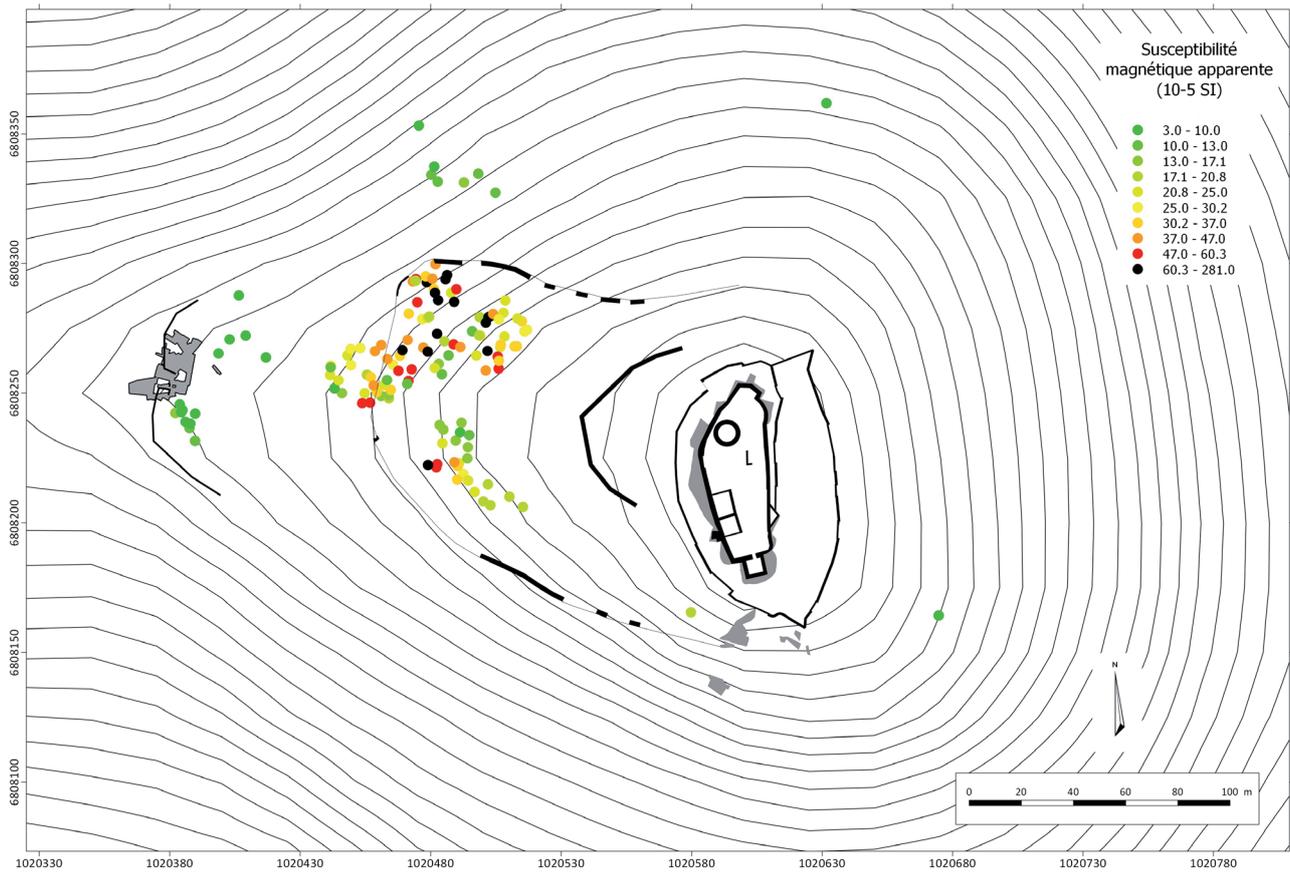
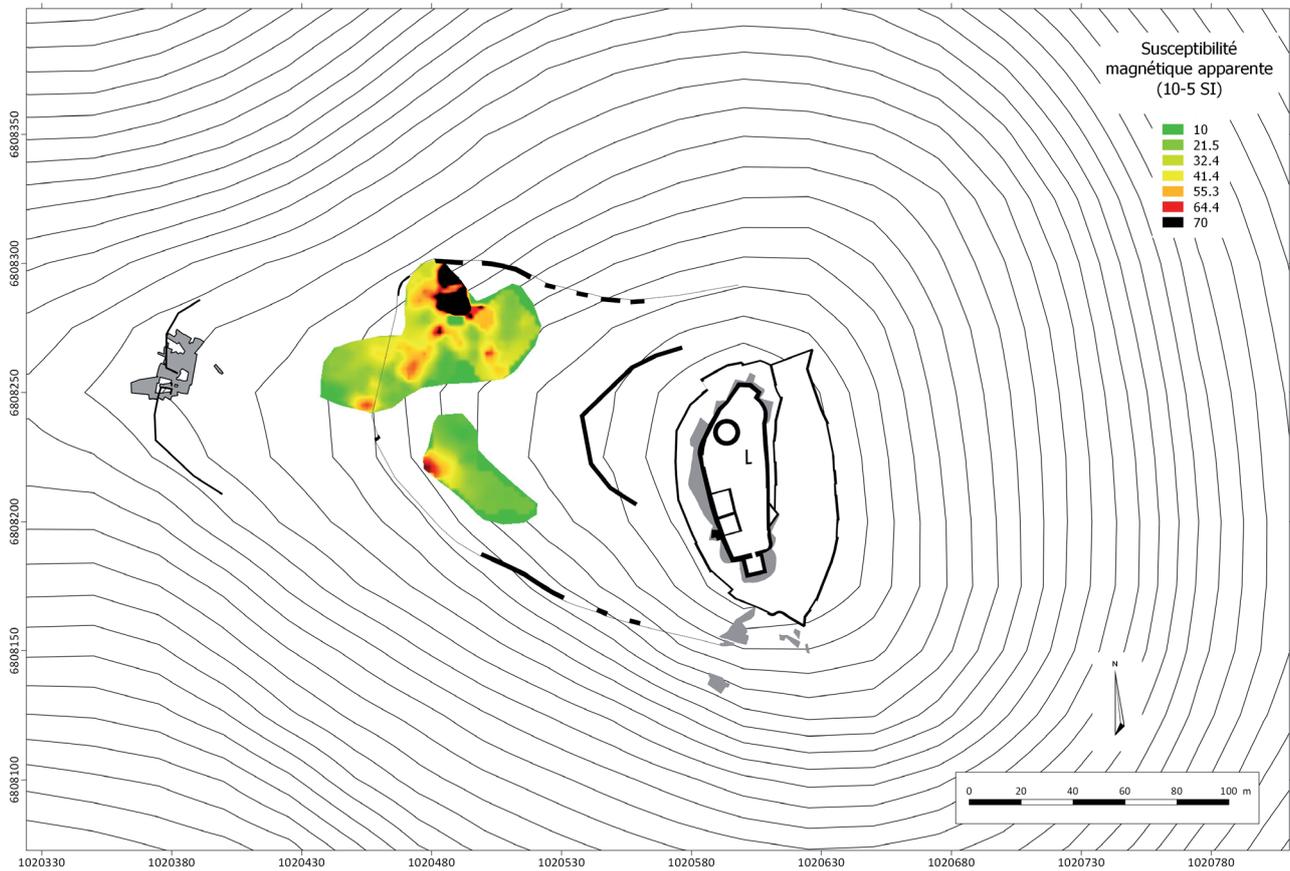


Fig. 74 : Carte des points de mesures de susceptibilité magnétique. CAO : F.-X. Simon, 2017

Fig. 75 : Carte interpolée de la susceptibilité magnétique. CAO : F.-X. Simon, 2017



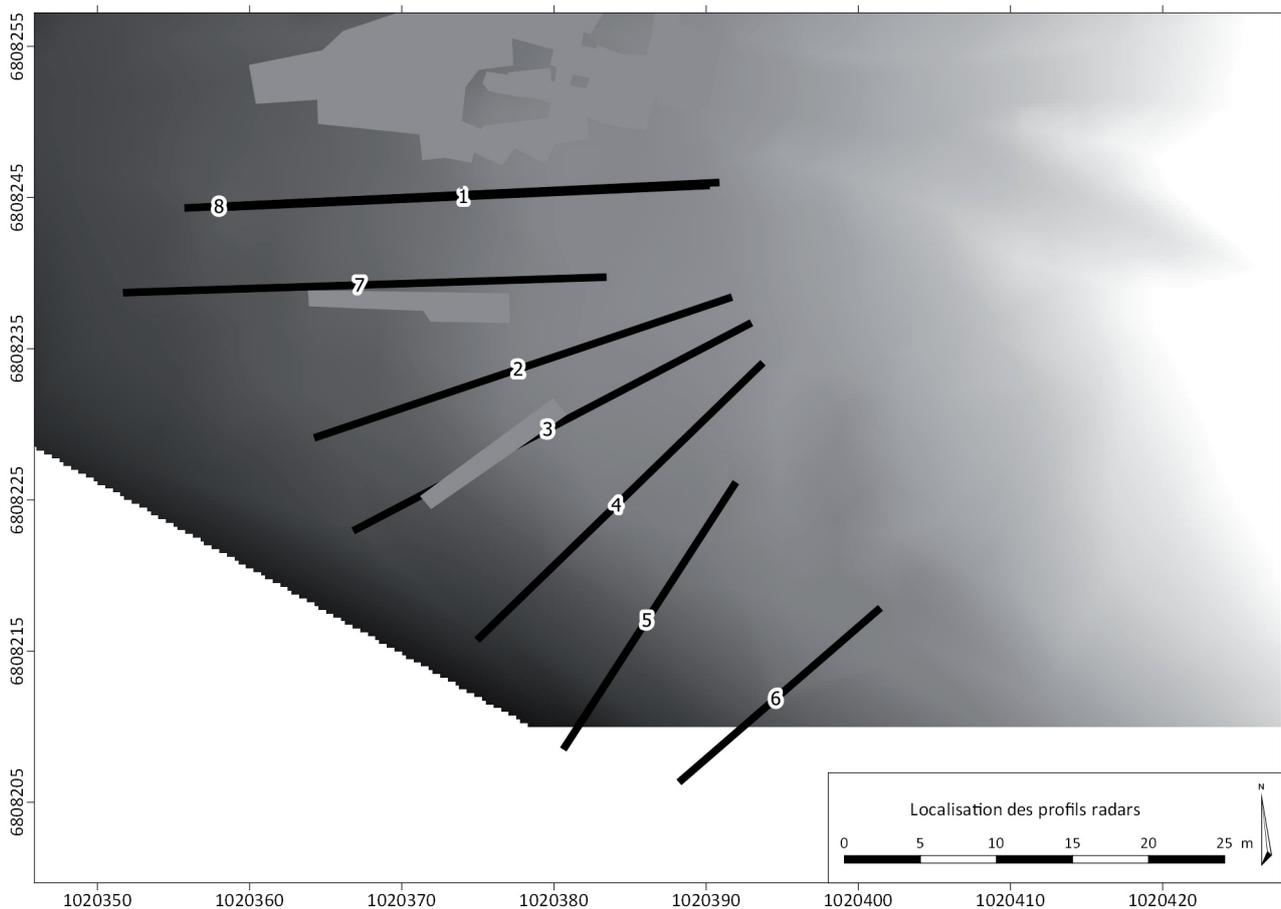


Fig. 76 : Carte de localisation

CAO : F.-X. Simon

sera élevée, meilleure sera la résolution mais plus faible sera la profondeur d'investigation. Son choix relève donc d'un compromis entre la profondeur que l'on souhaite atteindre et le degré de résolution attendu (autrement dit la taille minimale des objets recherchés).

Il faut noter que cette méthode est principalement limitée par la teneur en argile des sols. Un sol, même peu argileux, aura pour conséquence d'atténuer considérablement la propagation des ondes électromagnétiques pouvant rendre totalement inopérante ce type d'intervention.

Pour cette étude, un radar Mala avec une antenne de 500 MHz a été utilisé. Le système est composé d'une console d'acquisition et d'une antenne radar mono fréquence. Les données brutes sont ensuite traitées avec le programme GPR-Slice. On applique sur le jeu de données les filtrages suivants :

1. Gain automatique (sur les traces)
2. Filtre basse fréquence (sur les traces)
3. Filtrage passe-bande (sur les radargrammes) - largeur de fenêtre : 150-1000 MHz
4. Filtrage du bruit de fond (sur les radargrammes)

6.2.3. Résultats

Les résultats obtenus sur le site du Frankenburg présentent des niveaux de lisibilité variables en fonction des coupes réalisées. Ils sont répartis sur la partie sud et ouest du rempart et de son hypothétique prolongement. Ils font entre 20 et 30 m de long (FIG. 76). Ils avaient pour but de reconnaître la présence d'un fossé et d'éventuels blocs de parement en amont de ce dernier.

Les coupes 1 et 8 (FIG. 77) réalisées au même endroit présentent un niveau de bruit assez élevé. Malgré une assez bonne pénétration des ondes dans le sol on observe peu de réflecteurs clairs qui permettraient de distinguer soit des interfaces entre des couches soit le niveau d'apparition du substrat. Il est intéressant de noter que sur cette section, on observe de nombreuses anomalies liées à des ondes directes. Ces dernières correspondent à la propagation des ondes radars dans les airs

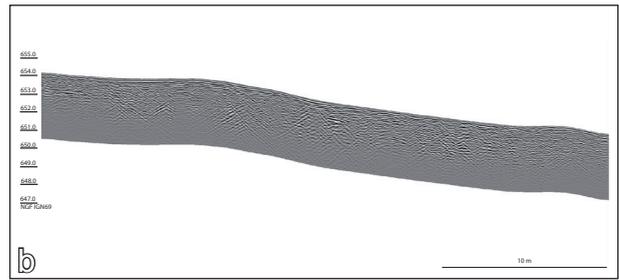
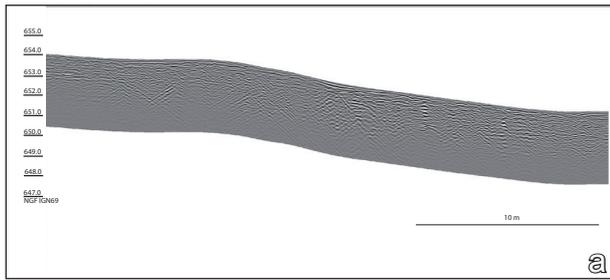


Fig. 77 : Coupes 1 (a) et 8 (b)
(orientation Est-Ouest)

DAO : F.-X. Simon

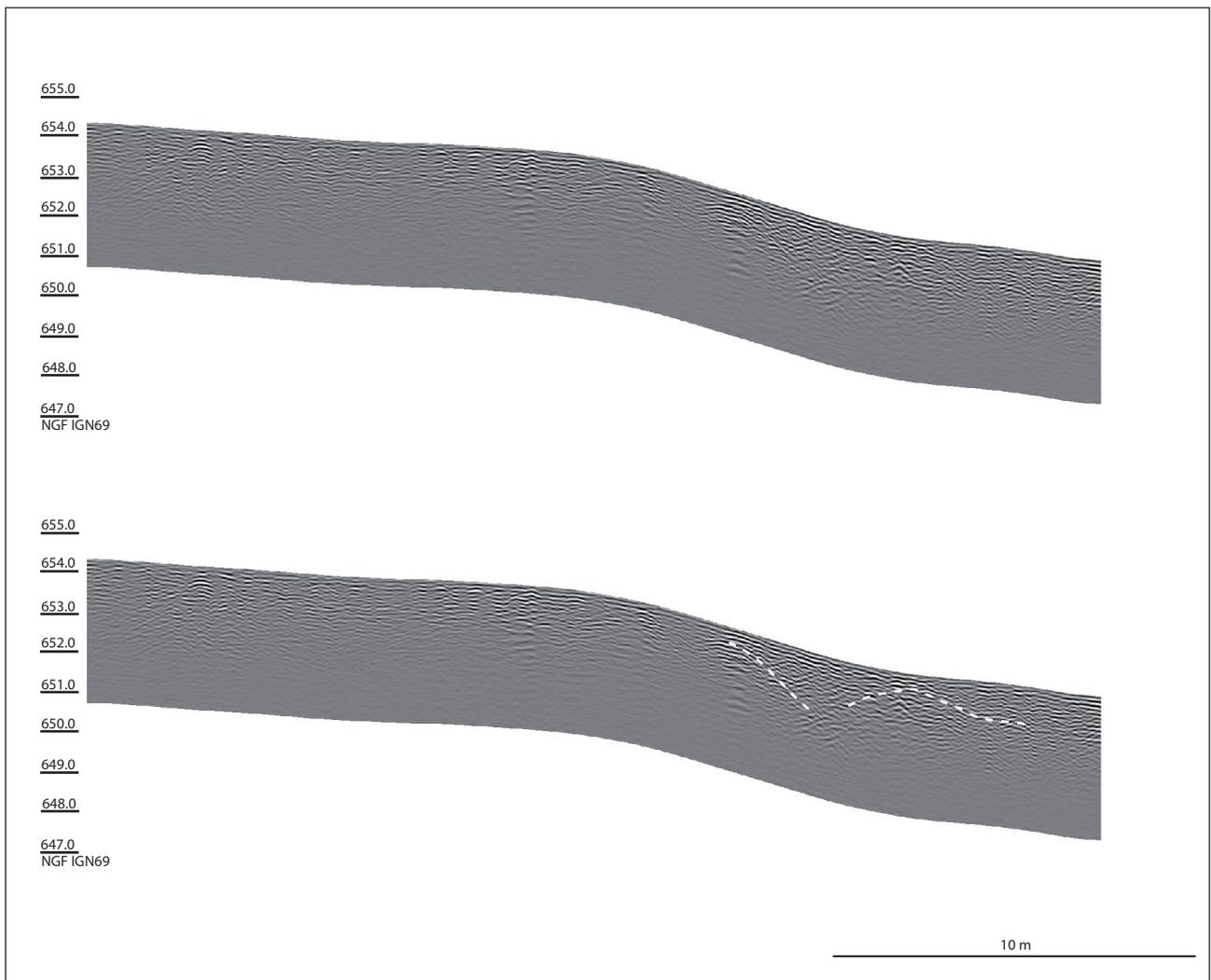
et à leur réflexion sur les arbres proches de la coupe étudiée. Cet effet correspond donc à des difficultés techniques et matérielles.

Le profil 2 (FIG. 78) est moins perturbé et présente en contrebas du talus des réflecteurs qui semblent dessiner un fossé. Sa géométrie reste assez incertaine car on n'observe pas de réflecteur fort entre le substrat et les niveaux de sols superficiels ou de comblement de la structure. Il est intéressant de noter qu'en amont on peut également observer quelques réflecteurs mais ces derniers ne présentent pas de structurations générales qui permettraient de les distinguer d'un bruit de fond général associé aux blocs présents à cet endroit.

Le profil 3 présente la même configuration (FIG. 79), quelques réflecteurs épars sur la partie supérieure de la coupe et en contrebas du talus peuvent être observés ; le fossé se dessine assez nettement. Celui-ci est marqué par des réflecteurs atténués en profondeur mais également par des réflecteurs très forts en surface sur une longueur de 5 m environ et qui pourraient correspondre soit à des modifications texturales des sols au-dessus du fossés (drainage plus important, etc.) soit à la présence de blocs plus concentrés que sur le reste de la coupe.

Fig. 78 : Coupe 2, avec interprétation
(orientation Nord-Nord-Est Sud-Sud-Ouest)

DAO : F.-X. Simon



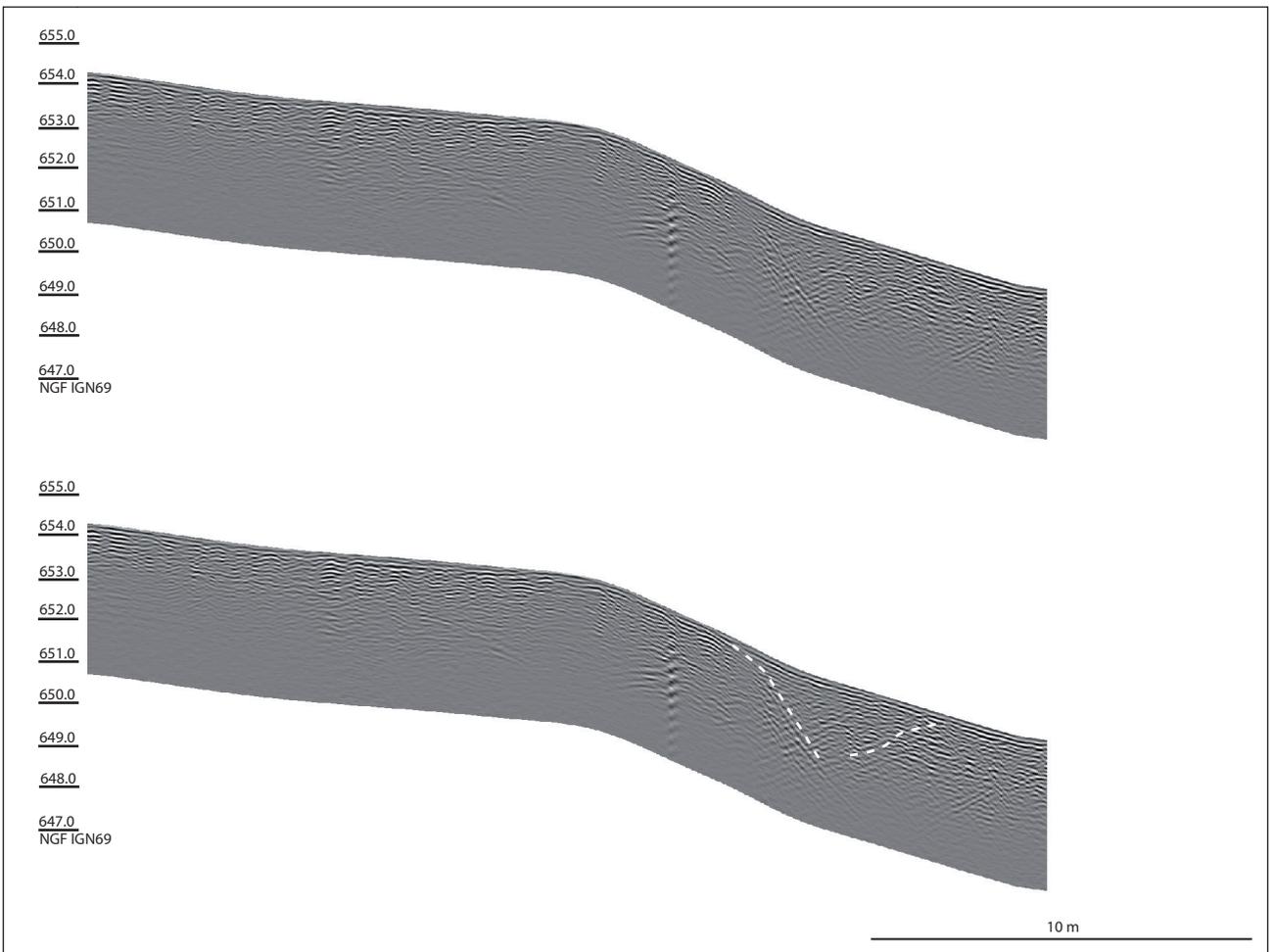
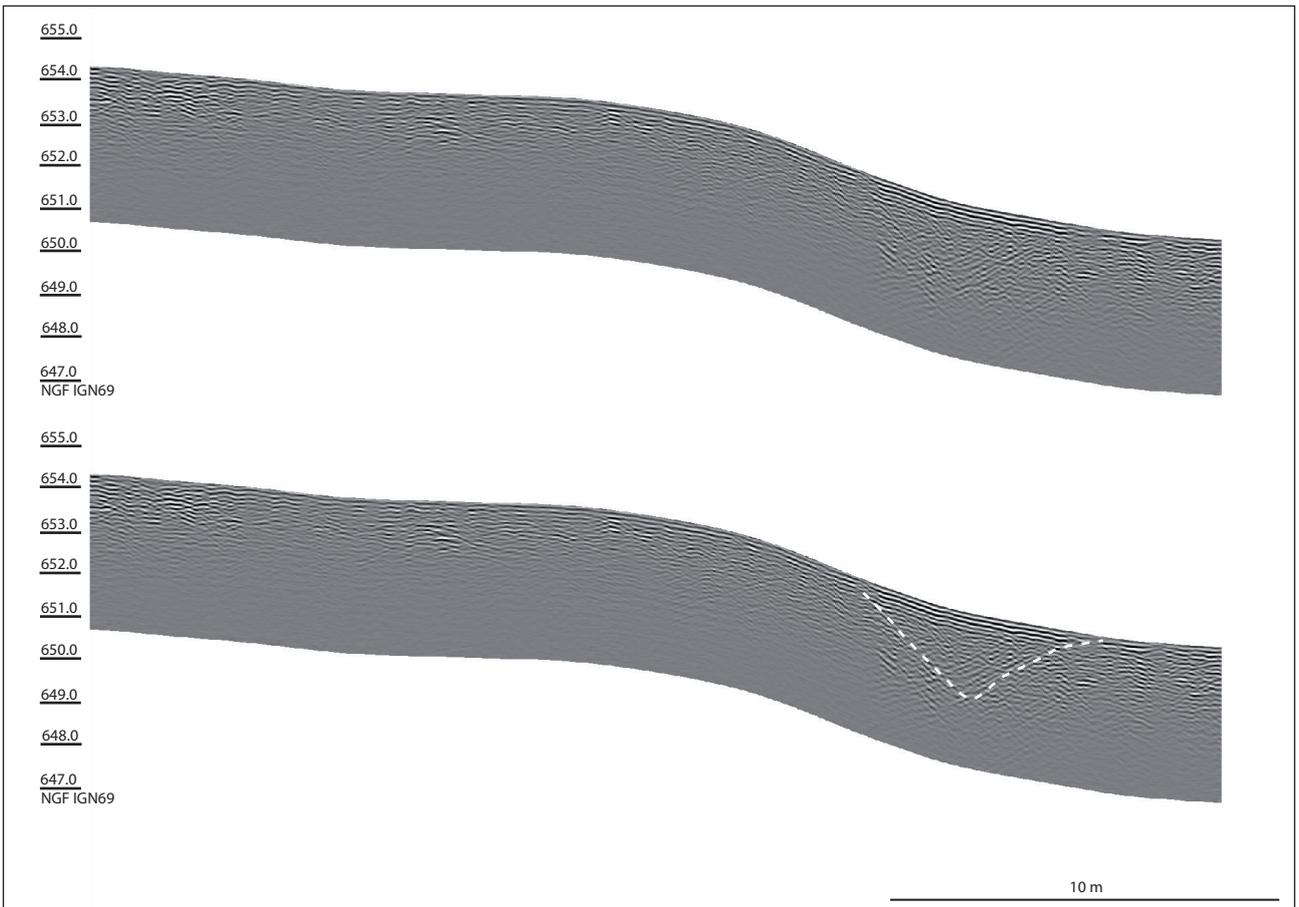


Fig. 79 : Coupe 3, avec interprétation (orientation Nord-Nord-Est Sud-Sud-Ouest)

DAO : F.-X. Simon

Ce même phénomène se retrouve sur la coupe numéro 4 (FIG. 80) mais les limites du fossé commencent à s'estomper. Au niveau la pente la plus prononcée, un horizon plonge assez clairement mais la limite en contrebas est moins évidente. Celle qui est proposée ici peut donc être sujette à caution. Seule une vérification terrain permettrait de s'assurer ici de la présence d'un fossé. Il pourrait en effet s'agir également d'un niveau de remblais plus important associé à des niveaux d'effondrement ou de glissement des sédiments supérieurs.

Sur les coupes 5 (FIG. 82) et 6 (FIG. 83) ce phénomène tend à s'accroître. On ne distingue plus très clairement la présence d'un fossé mais uniquement de perturbations assez fortes sur la partie basse, rendant toute interprétation délicate. Notons que si un fossé était existant mais creusé dans des niveaux moins compacts que la roche saine, il se peut qu'il soit invisible avec la méthode radar.

La coupe 7 (FIG. 84) quant à elle recoupe le sondage 13 réalisé au cours de l'année 2018 (FIG. 85). Tout comme sur les coupes 1 et 8 on observe des réflecteurs sur l'ensemble de la coupe. Néanmoins lorsque l'on recoupe les informations archéologiques avec le profil radar, on peut observer que le creusement est associé à une densité de réflecteurs légèrement plus importantes qu'à proximité. Sur la seule base du profil radar il aurait néanmoins été peu rigoureux de se prononcer sur la présence ou non du fossé.

6.2.4. Conclusions

Globalement les résultats obtenus avec la méthode radar sur ce site sont moins bons qu'espérés. Le contexte sableux et le creusement clair des structures auraient dû entraîner des anomalies nettes et permettre ainsi de reconnaître le fossé, voire des niveaux de parements en amont. La présence de nombreux arbres dans ce même secteur associés à un appareil qui gère assez mal les ondes directes à proximité a entraîné beaucoup de bruits sur plusieurs coupes. Néanmoins il est assez raisonnable de s'avancer sur la présence d'un fossé sur les coupes 2,3 4 et potentiellement 5, observation qui vient confirmer la suspicion du prolongement du fossé dans cette partie du site. D'autres méthodes pourraient être mises en œuvre (méthode électrique de tomographie) afin de vérifier ces hypothèses et ces premières observations. L'avantage de cette dernière méthode est qu'elle présente une bonne sensibilité aux remplissages plutôt qu'aux interfaces, or dans le cas du Frankembourg ces interfaces semblent finalement assez hétérogènes et difficiles à cerner par la géophysique. Une campagne de mesure est prévue au courant de l'hiver 2019.

Fig. 80 : Coupe 4, avec interprétation (orientation Nord-Est Sud-Ouest)

DAO : F.-X. Simon



Fig. 81 : Vue de la couverture forestière de la zone prospectée montrant les difficultés d'acquisitions des données

Photo : Clément Féliu

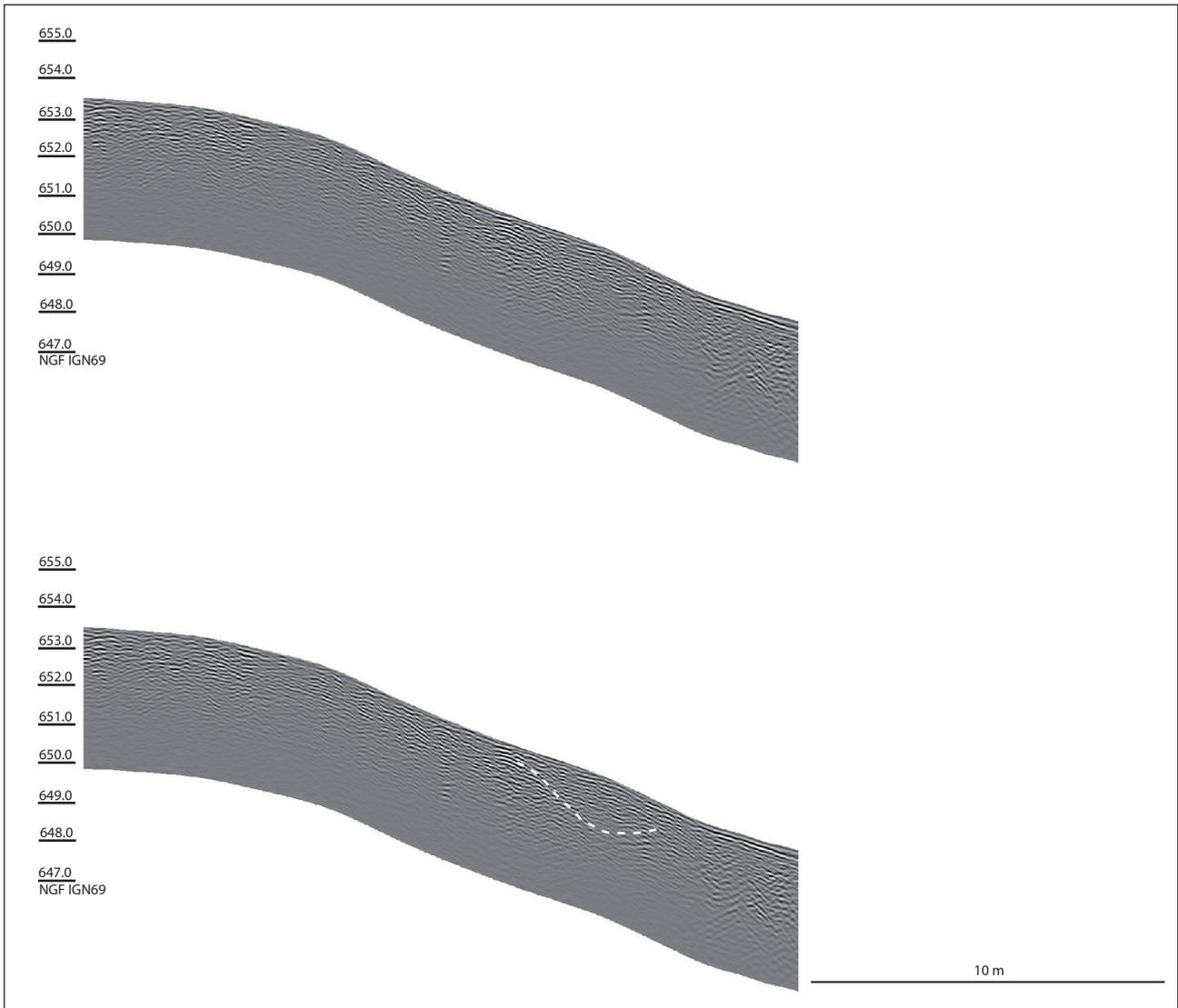
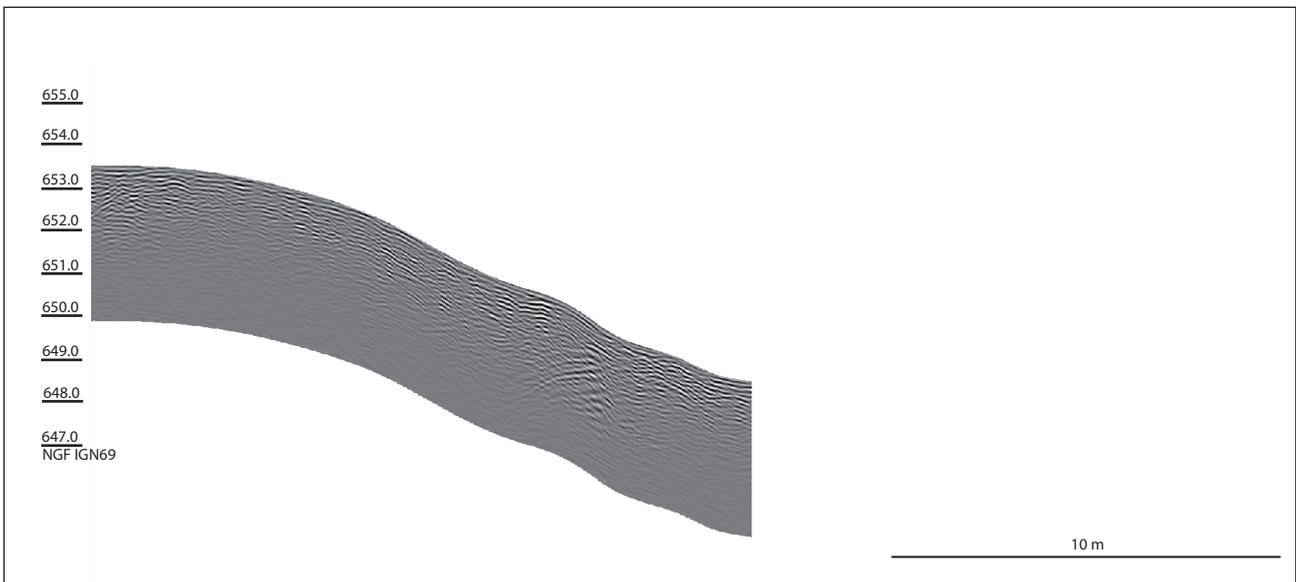


Fig. 82 : Coupe 5, avec interprétation (orientation Nord-Est Sud-Ouest) DAO : F.-X. Simon

Fig. 83 : Coupe 6 (orientation Nord-Est Sud-Ouest) DAO : F.-X. Simon



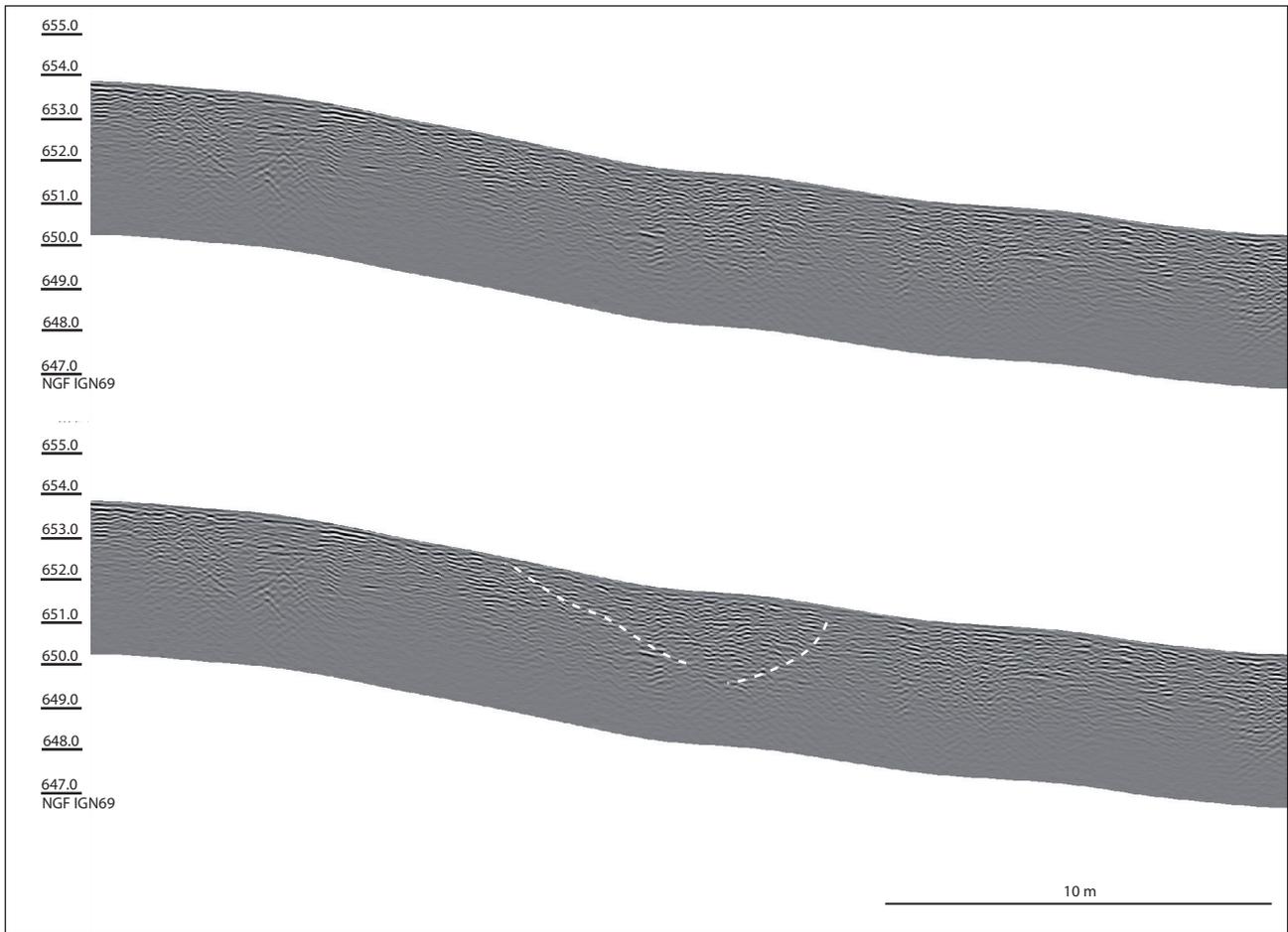
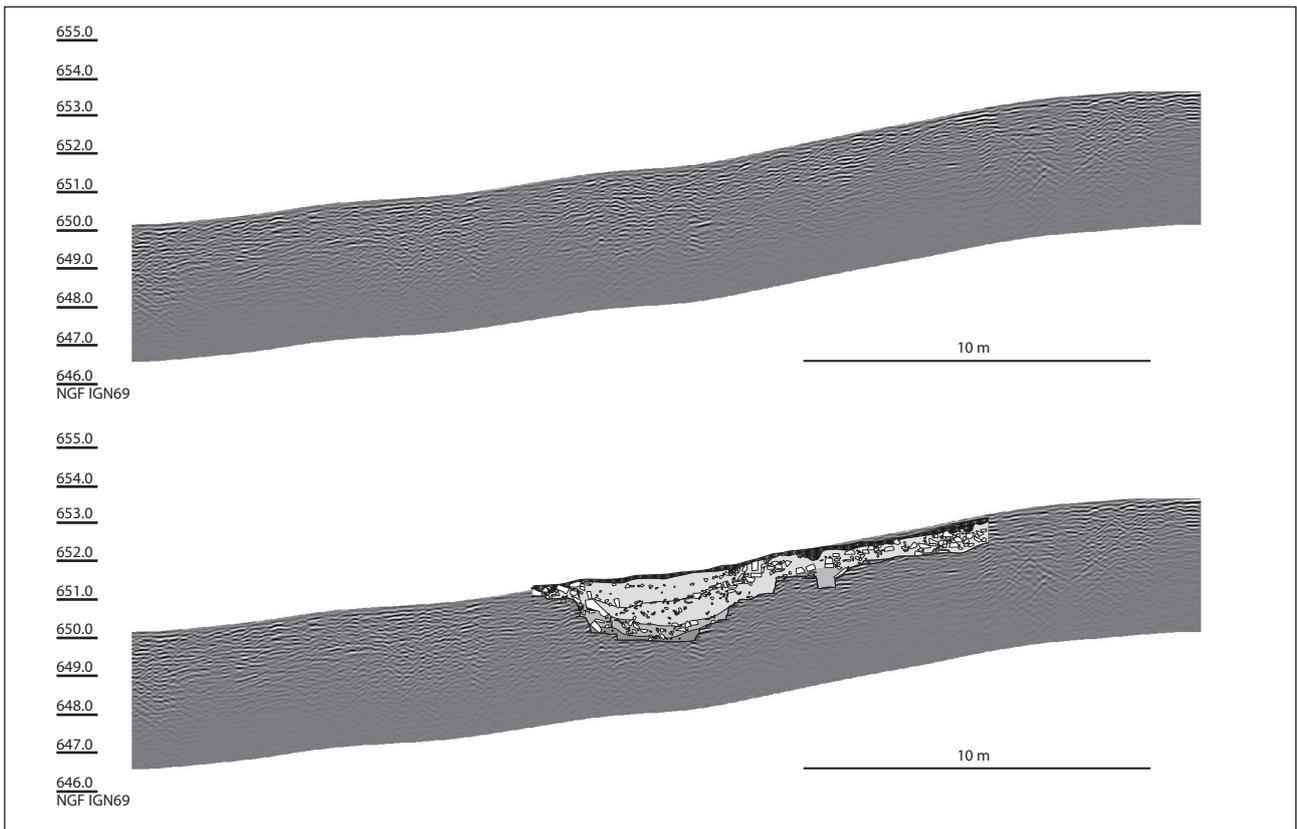


Fig. 84 : Coupe 7, avec interprétation (orientation Est Ouest) DAO : F.-X. Simon

Fig. 85 : Coupe 7 avec localisation du sondage 13 (orientation Ouest Est) DAO : F.-X. Simon



7. Conclusions, perspectives

7.1. Apport des fouilles 2014-2018 à la datation et à la caractérisation des occupations du Frankenbourg

Les éléments de stratigraphie ainsi que le mobilier mis au jour depuis 2014 permettent de proposer une vision renouvelée de la chronologie et de la caractérisation des occupations anciennes du Frankenbourg. De façon plus spécifique, les découvertes de 2018 viennent affermir les conclusions proposées précédemment.

7.1.1. Le Hallstatt et La Tène ancienne

La première phase d'occupation du site remonte au premier âge du Fer. Elle ne transparaît de façon assurée qu'à travers quelques tessons, découverts en position résiduelle dans des structures plus récentes ou des couches de colluvions, et les fragments d'une fibule en bronze et d'une pendeloque en forme de panier importée d'Italie du nord dont on peut situer la circulation autour de la transition entre le Hallstatt D3 et La Tène A (Féliu, Tremblay Cormier 2014 ; étude L. Tremblay Cormier) . Cette phase ancienne de l'âge du Fer peut également être mise en relation avec la découverte, toujours lors des prospections des années 2000, de quatre fibules en alliage cuivreux de La Tène ancienne (Féliu 2014) : celles-ci semblent un peu plus récentes et renvoient à une fréquentation du site plutôt centrée sur La Tène B. Ces quelques objets, qui ne sont associés à aucune structure, ne permettent pas de restituer l'importance de l'occupation hallstattienne du site, dont le caractère fortifié n'est pas assuré. Tout au plus peut-on mentionner la rareté des pendeloques en forme de panier dans le domaine rhénan supérieur.

Le demi-produit bipyramidé mis au jour lors de prospections est peut-être un marqueur plus intéressant pour interpréter le site : en effet, un grand nombre de ces objets a été découvert dans le centre de l'Alsace, entre Sélestat et Breisach. Ils sont fréquemment mis en relation avec l'importance du centre que constituait le Münsterberg de Breisach à la fin du premier âge du Fer. L'exemplaire du Frankenbourg, qui ne correspond vraisemblablement pas à un dépôt du même type que ceux que l'on peut trouver en plaine, indique selon toute vraisemblance que le site était intégré aux réseaux d'échanges du fer. La découverte d'une très grande meule en remploi dans le rempart de La Tène finale (étude F. Jodry) et de nombreuses scories dans les niveaux sous-jacents (étude M. Chosson) trahissent la présence d'une activité de métallurgie antérieure à la construction de la fortification, qui pourrait cependant ne dater que du début de La Tène finale ; la présence de minerai de fer dans le massif de l'Altenberg pourrait également être un facteur explicatif de l'installation du site au sommet du Schlossberg. L'hypothèse d'un site relais entre Breisach et la plaine du Rhin, d'une part, et Messein et le plateau lorrain, d'autre part, a également été évoquée (Robin 2016).

7.1.2. La Tène finale

La phase la plus importante mise en évidence par la fouille correspond à l'occupation fortifiée de La Tène finale. Elle est caractérisée par une céramique abondante, une cinquantaine de monnaies, et une quinzaine de fibules, parmi lesquelles dominent les fibules de Nauheim. L'ensemble de ce mobilier indique une occupation qui semble débiter à La Tène D1b et se poursuivre, peut-être en déclinant, durant toute La Tène D2, comme l'attestent quelques monnaies et fibules récentes.

La datation de la construction du rempart, rattachée à cette phase, n'est pas chose aisée : ces monuments sont en effet constitués, pour leur plus grande partie, de remblais qui peuvent avoir piégé des mobiliers plus anciens. On peut toutefois proposer de cerner la période de mise en place du rempart par une série d'obser-

vations stratigraphiques et typo-chronologiques. La fortification est construite sur une couche d'occupation, mise en évidence en 2014, 2015 et 2018, qui contenait de la céramique de La Tène finale et des fibules de Nauheim. Ces marqueurs de La Tène D1b offrent ainsi un *terminus post quem* relativement assuré et se trouvent renforcés par la présence, dans la masse du rempart de nombreux tessons d'amphores italiques et de céramique gauloise ainsi qu'une fibule de Nauheim. Le mobilier mis au jour dans les niveaux d'utilisation du fossé — céramique, métal — fournit une datation identique à celle du rempart. La présence de fragments de bassin taillés dans des blocs de grès dans les éboulis des réaménagements de la porte (fouille 2015, US1219 et fouille 2016, US1302) fournit un *terminus ante quem* : le second état de la porte ne peut pas être situé avant l'époque romaine au plus tôt. L'installation de cette deuxième phase sur les niveaux d'effondrement de la première et sur des couches de colluvions importantes, indique que la première construction devait être partiellement détruite à cette période. En l'état actuel des données, il n'est pas possible de préciser, par la stratigraphie, une datation plus précise. On peut toutefois mentionner que le type architectural choisi pour construire la fortification et l'absence de tout mobilier romain sous le rempart et dans ses remblais incitent à le considérer comme appartenant à La Tène finale ; on peut donc proposer une construction à La Tène D1b au plus tôt.

La caractérisation de l'occupation de la fin de l'âge du Fer du Frankembourg reste encore fragile, faute de structures. Il est maintenant avéré que le site s'inscrit dans le contexte des fortifications de taille moyenne de la vallée du Rhin supérieur. Ses 8 ha de superficie probable le placent en effet parmi les plus vastes après les oppida du Fossé des Pandours et de la Heidenstadt. Sa position, sur une voie de communication importante entre le plateau lorrain et la vallée du Rhin supérieur, incite également à le considérer comme un centre important de la région. Les monnaies, les amphores ou les éléments de vaisselle métallique importée renvoient aussi l'image d'un centre économique de premier ordre. L'attribution de la fortification à l'une ou l'autre des entités politiques qui se partageaient la région à La Tène finale, Médiomatriques au nord ou Rauraques au sud, n'est pas évidente : le faciès monétaire semble indiquer une appartenance à l'aire de diffusion du potin "à la grosse tête", émis par les Séquanes et les Rauraques, entre autres ; de même, la grande proportion de céramique à dégraissant micacé et l'absence de céramique coquillée l'intègre au groupe culturel sud de la vallée du Rhin. La proximité du site avec la cité des Leuques, avec laquelle il entretient un lien privilégié par la vallée du Giessen en direction du bassin de Saint-Dié, pourrait expliquer la forte représentation des potins "au sanglier" sur ce site qui se situe au sud de la frontière traditionnellement placée au niveau de Benfeld. Dans l'attente de la découverte de mobilier en contexte, la fortification du Frankembourg reste un site fortifié d'importance, situé dans une zone frontière, à la charnière des cités du nord-est de la Gaule (Médiomatriques, Leuques) et du centre-est (Séquanes, Rauraques). Son importance doit certainement être jugée à l'aune de celle des voies de communication nord-sud et est-ouest qu'il contrôle par son installation.

7.1.3. Les occupations historiques

La question des occupations romaines puis médiévales du Frankembourg a connu quelques évolutions depuis le début des fouilles en 2014. L'étude des monnaies romaines (335 exemplaires) reflète les caractéristiques d'une occupation tardive, centrée sur la première moitié du IV^e siècle, dont l'abandon se situerait au plus tard la dernière année du règne de Magnence, en 353. La multiplication des frappes des années 350-353 peut être mise en relation avec la présence, toujours hypothétique, d'un petit détachement militaire sur le site.

Pour les périodes plus récentes, la présence de quelques tessons germaniques décorés d'impressions triangulaires vient illustrer une occupation des V^e-VI^e siècles qui n'était pas encore clairement attestée sur le site. Quelques tessons des VII^e, VIII^e et IX^e siècles ont aussi été reconnus. Une série de gobelets de poêle a également été ramassée.

Le réaménagement de la porte par la mise en place de niveaux plus ou moins organisés de gros blocs peut dater de l'une de ces périodes, comprise entre

l'Antiquité tardive et le Haut Moyen Âge. Une datation plus tardive, dans le courant du Moyen Âge ne peut cependant pas être totalement écartée.

7.2. La fortification et la porte de La Tène finale

7.2.1. La fortification

L'architecture de l'enceinte inférieure du Frankenberg a pu être précisée. Son appartenance à l'ensemble des remparts à poteaux frontaux, les *Pfostenschlitzmauern* de la littérature allemande, ne fait plus de doute. Cinq fosses de fondation de ce type de supports verticaux qui rythmaient la façade ont été découvertes, tant au nord qu'au sud de la porte. Leurs dimensions, identiques d'un sondage à l'autre, indiquent un programme architectural cohérent, qui met en jeu des pièces de bois équarries, des madriers de section rectangulaire de 30 à 35 cm de large et de 10 à 15 cm d'épaisseur. Les intervalles, de 1 m à 2,50 m de large (la moyenne s'établit autour de 1,65 m), étaient occupés par des tronçons de mur montés en moellons relativement frustes. La structure interne du rempart, mal conservée, est encore mal connue. La présence d'un poutrage horizontal qui devait arrimer les poteaux et le parement à la masse du rempart a été reconnue à plusieurs emplacements, immédiatement au nord de la porte. Ailleurs, ce type d'aménagement n'a pas été reconnu. Les éléments qui le constituaient, situés à quelques centimètres du sol seulement étaient plus ou moins longs et étaient parfois en relation avec un poteau noyé dans le massif de pierres. Quelques observations effectuées sur d'autres remparts du Rhin supérieur montrent un groupe assez hétérogène, au sein duquel le rempart du Frankenberg montre des caractéristiques particulières. Par exemple, l'entraxe mesuré entre les poteaux est toujours plus élevé : 3 m à Bâle, entre 4 m et 4,20 m au Fossé des Pandours, 3 m à la Heidenstadt, ou encore entre 2,5 et 3 m au Donnersberg en fonction des tronçons de rempart envisagés (Féliu 2016). La question du tracé du rempart, à laquelle les prospections géophysiques se proposaient de répondre, n'est toujours pas tranchée. Si il est assuré que la fortification se développait au moins sur une cinquantaine de mètres de part et d'autre de la porte, il n'est pas certain qu'elle entourait la totalité du promontoire.

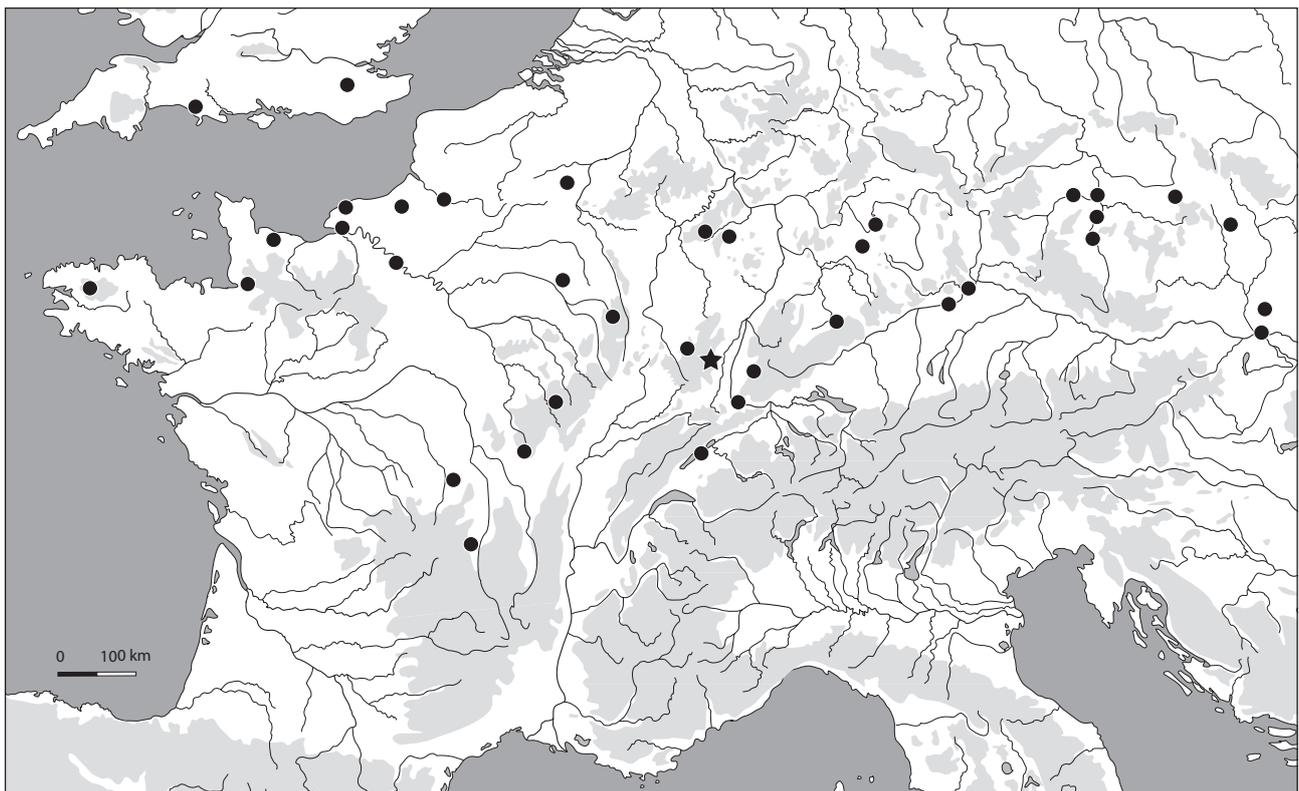
Fig. 86 : Carte de localisation des sites où une ou plusieurs portes de l'âge du Fer ont été fouillées.

Le Frankenberg est figuré par une étoile.

DAO : Clément Féliu

7.2.2. La porte

La totalité de la porte a été dégagée. Elle peut maintenant être comparée à d'autres réalisations du même type à l'échelle de l'Europe de l'âge du Fer () L'accès était



situé à l'extrémité d'un couloir constitué d'une simple interruption du rempart de 4,15 à 4,25 m de long et large de 8 m à son ouverture et 6,20 m au niveau de la porte. Celle-ci était protégée par une importante superstructure, fondée sur 9 poteaux, de 6,20 m par 5,40 m de côté, implantée à l'arrière du couloir, dont elle était complètement déconnectée, selon un schéma peu courant. Au sud, un court tronçon de parement opère un angle droit et devait retenir la masse de la fortification.

Cette architecture présente une variation de la porte en tenaille classique de la fin de la Protohistoire : elle n'est composée que d'une simple interruption du rempart, dont la largeur donne sa longueur au couloir d'accès. Ce type de configuration est moins courant que les Zangentore (Fichtl 2005, p. 64-74). Les quelques exemples fouillés montrent des différences assez marquées avec la porte du Frankenberg.

À Kelheim, en Allemagne, une porte située sur le rempart de contour, le long de l'Altmühl, aujourd'hui détruite par le canal du Main au Danube, a été fouillée en 1976. Elle se présente comme une simple interruption du rempart à poteaux frontaux, large au maximum de 4 m et profonde de 6,40 m. La superstructure devait être située au niveau des trois paires de poteaux qui encadraient le passage (Leicht 2000).

À Cugnon, en Belgique, le rempart méridional de la fortification du Trinchi est percé d'une porte de 6,50 m de large, et 2,50 m de profondeur, constituée, elle aussi, d'une simple interruption dans la fortification à poteaux frontaux. La superstructure est installée sur quatre gros poteaux, insérés dans la trame générale qui scande le parement. Un dispositif particulier est aménagé sur le flanc gauche de la porte, où le front du rempart avance d'environ 4 m en avant de l'axe du parement de l'autre côté de la porte (Matthys, Hossey 1979).

La porte sud-est de l'oppidum du Camp d'Artus à Huelgoat, dans le Finistère, correspond à un couloir de 7 m de long environ, constitué de l'interruption, sur une largeur de 3,5 m, du rempart de type murus gallicus qui entourait le site. Elle est surmontée d'une superstructure fondée sur trois paires de poteaux disposées légèrement en avant du parement. À l'arrière, la masse du rempart est retenue par deux tronçons de murs obliques (Wheeler, Richardson 1957).

La porterne du Porrey à Bibracte est un accès de faible envergure dans le rempart externe de l'oppidum. Elle mesure 2,75 m de large pour une longueur de 4,5 m. À l'arrière du passage, le parement du rempart s'évase assez rapidement pour maintenir la masse du rempart. Contrairement aux autres exemples, cette porte est située dans une pente importante, la voie d'accès accusant un très net dénivelé (Urban 2010 ; Barrier et al. 2010).

L'ensemble de ces exemples montre des portes de faible largeur, dont la superstructure est située au-dessus du couloir et qui ne comporte qu'une chaussée. La porte du Frankenberg, si elle se rapproche par son organisation générale des quelques exemplaires décrits plus haut, est toutefois plus large, sa voie d'accès compte deux chaussées séparées par les poteaux centraux d'une superstructure rejetée en arrière du couloir. Ces caractéristiques renvoient à des portes généralement plus profondes, construites selon un plan à ailes rentrantes. Quelques exemples peuvent toutefois être rapprochés du plan de la porte du Frankenberg.

À Olloy-sur-Viroin, le passage est surmonté d'un porche, construit sur 6 poteaux, qui divisent la chaussée en deux parties de largeurs inégales (Pleuger, Warmenbol s.d.). Les constructions sur 9 poteaux ou plus se trouvent généralement sur des sites de grande taille, comme Vernon, Manching ou Fécamp, par exemple. La porte de Pont-de-Bonne fait exception à cette généralité : en effet, elle permet l'accès à un petit plateau de 4 ha seulement (Delye, Schaus 2012). Malgré son plan en chicane, qui la distingue de celle du Frankenberg, elle s'en rapproche par la forme et les dimensions de son porche qui sépare deux chaussées de largeurs différentes.

La position de la superstructure de la porte du Frankenberg est relativement peu courante. On trouve un parallèle relativement proche au Donnersberg, où la porte sud-est a fait l'objet d'une fouille en 2011. Le système d'entrée adopte un plan à ailes rentrantes d'une quinzaine de mètres de long, pour une largeur de près de 6 m à l'ouverture et seulement 4 m au niveau de la superstructure. Celle-ci

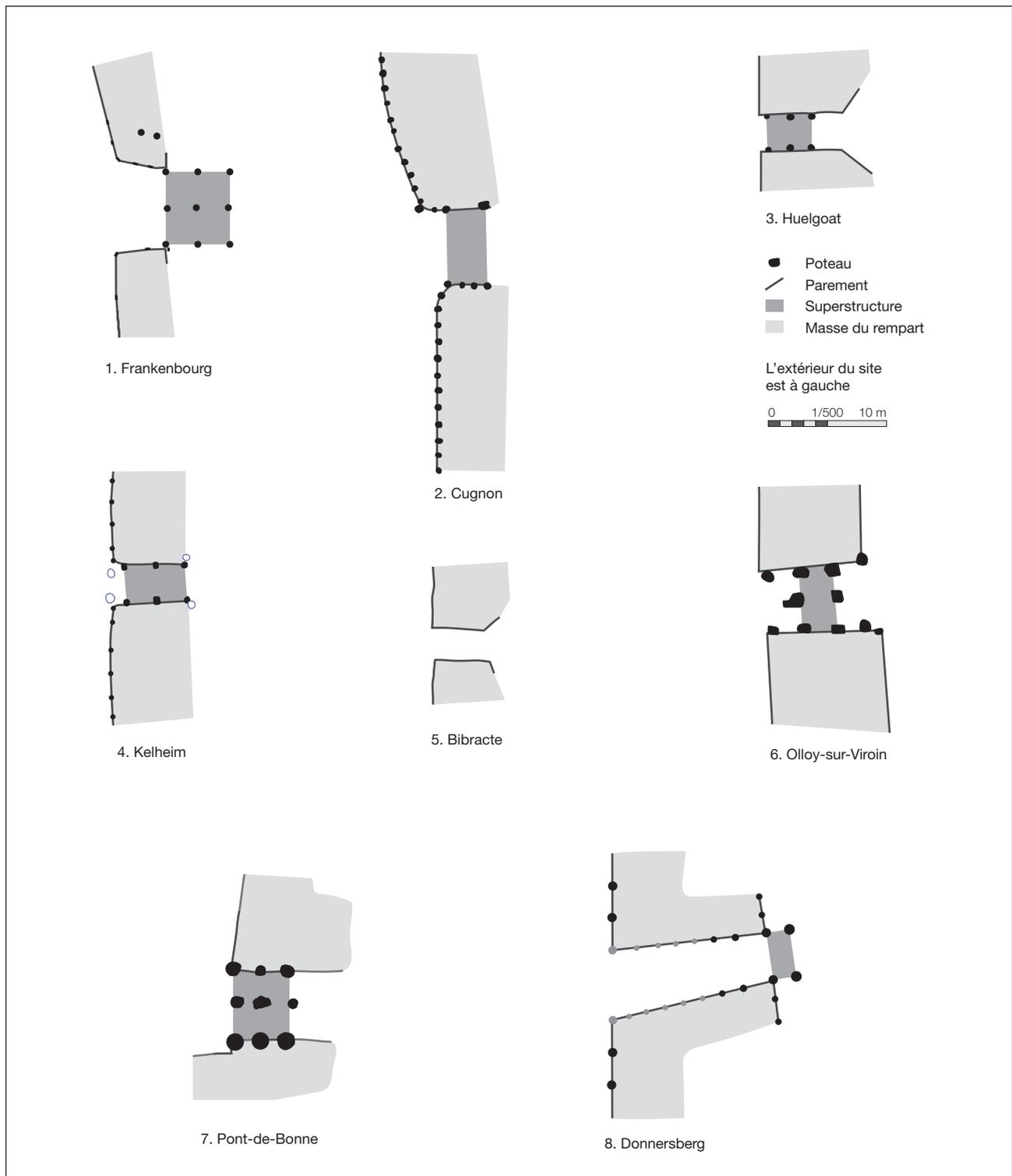


Fig. 87 : Plan des portes mentionnées dans le texte (échelle 1/500)

1. Frankenbourg
2. Cugnon, d'après Matthis, Hossey 1979
3. Huelgoat, d'après Wheeler, Richardson 1957
4. Kelheim, d'après Leicht 2000
5. Bibracte, d'après Barrier *et al.* 2010
6. Olloy-sur-Viroin, d'après Pleuger, Warmenbol s.d.
7. Pont-de-Bonne, d'après Delye, Schaus 2012
8. Donnersberg, d'après Zeeb-Lanz 2015

est fondée sur quatre gros poteaux installés en arrière du couloir, les deux premiers marquant l'angle du parement à poteaux frontaux du rempart (Zeeb-Lanz 2015). Il ne semble pas y avoir d'autres exemples de ce type de configuration

En définitive, la porte du Frankenbourg montre un plan courant mais des variations importantes par rapport aux autres exemplaires du même type : sa largeur est nettement supérieure, elle peut ainsi accueillir les deux chaussées qui constituent la voie d'accès au site. La superstructure, située en arrière est ainsi plus imposante que celle des autres exemples qui n'étaient pas ancrés dans la largeur du passage. La présence des deux trous de poteau dans la masse du rempart au nord de la porte pose également la question de l'existence d'une tour à cet emplacement. Ce genre de configuration est connu pour La Tène finale, à Zavist ou au Mont-Vully par exemple. Au Frankenbourg, les deux poteaux reconnus pour-

Fig. 88 : Implantation des sondages envisagés pour 2019 (en haut) et pour les trois années 2019, 2020 et 2021 sur fond cadastral (en bas).
Les sondages prévus pour 2020 et 2021 ne sont pas à l'échelle
DAO : Clément Féliu

raient plutôt participer à la statique de la fortification dans le secteur de la porte, dont le nord est marqué par une forte pente, sans que toutefois la présence d'une tour puisse être niée.

7.2.3. Le fossé

Enfin, il faut encore mentionner la présence du fossé qui précédait le rempart. Large de 6 m environ, il était profond de 2 m à 2,20 m sous le niveau du parement. Son tracé a pu être suivi grâce aux prospections géophysiques. Celui-ci se développait sur une distance d'une soixantaine de mètres le long du rempart, dans les zones où la pente est assez faible. Il était ininterrompu au niveau de l'accès. Ce type de configuration, assez rare, a été identifié sur un certain nombre de sites de taille et d'importance diverses. Le plus proche du Frankenbourg est la fortification de Bâle-Münsterhügel, dont le rempart est précédé d'un fossé de très grandes dimensions (20 m de large) qui ne présente aucune interruption, lui non plus, et qui devait être franchi à l'aide d'une passerelle (Deschler- Erb, Richner 2013).

L'ensemble de ces caractéristiques incite à reprendre le dossier des portes celtiques afin d'en proposer une vision renouvelée fondée sur l'analyse architecturale de ces monuments.

7.3. Perspectives 2019-2021

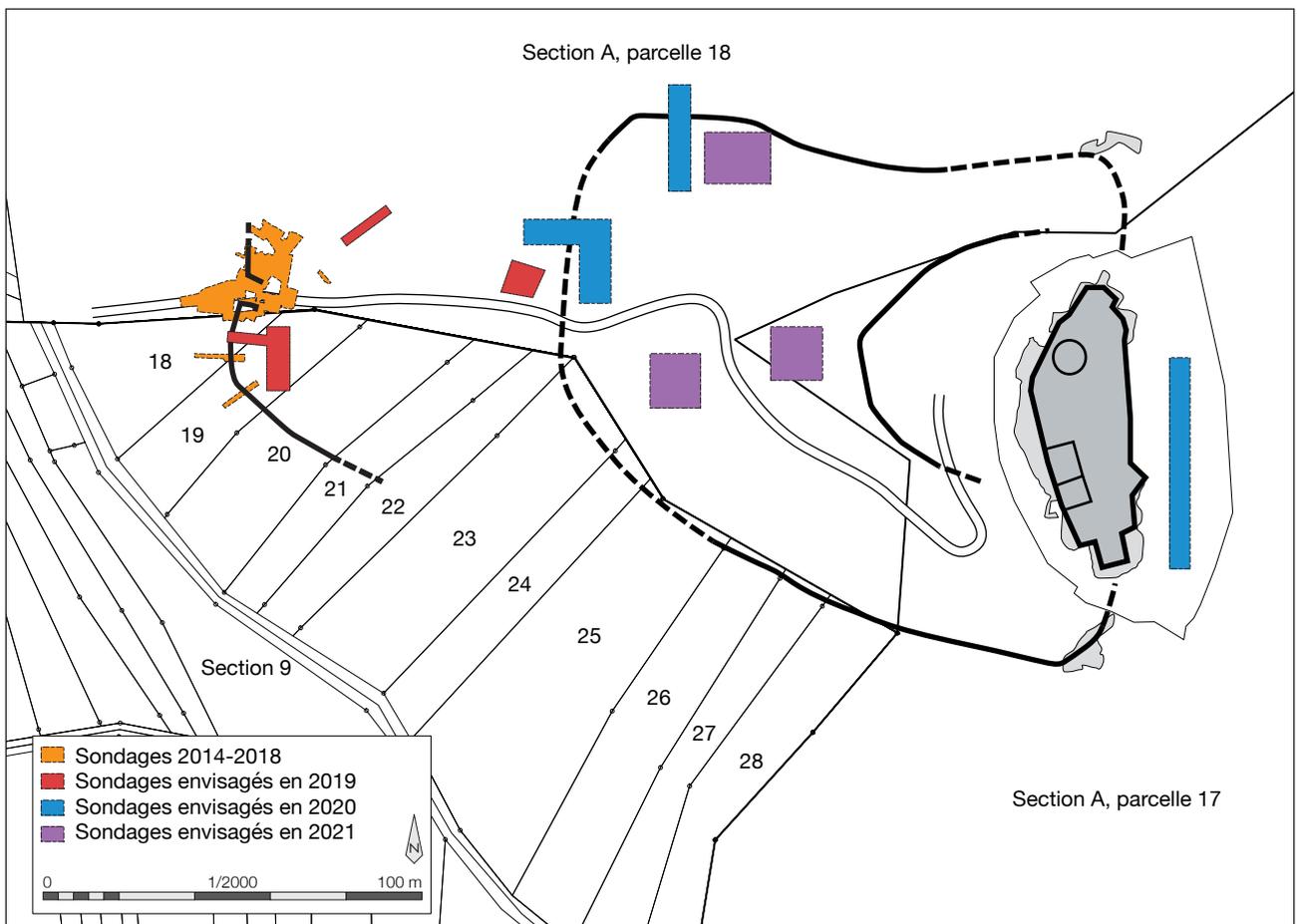
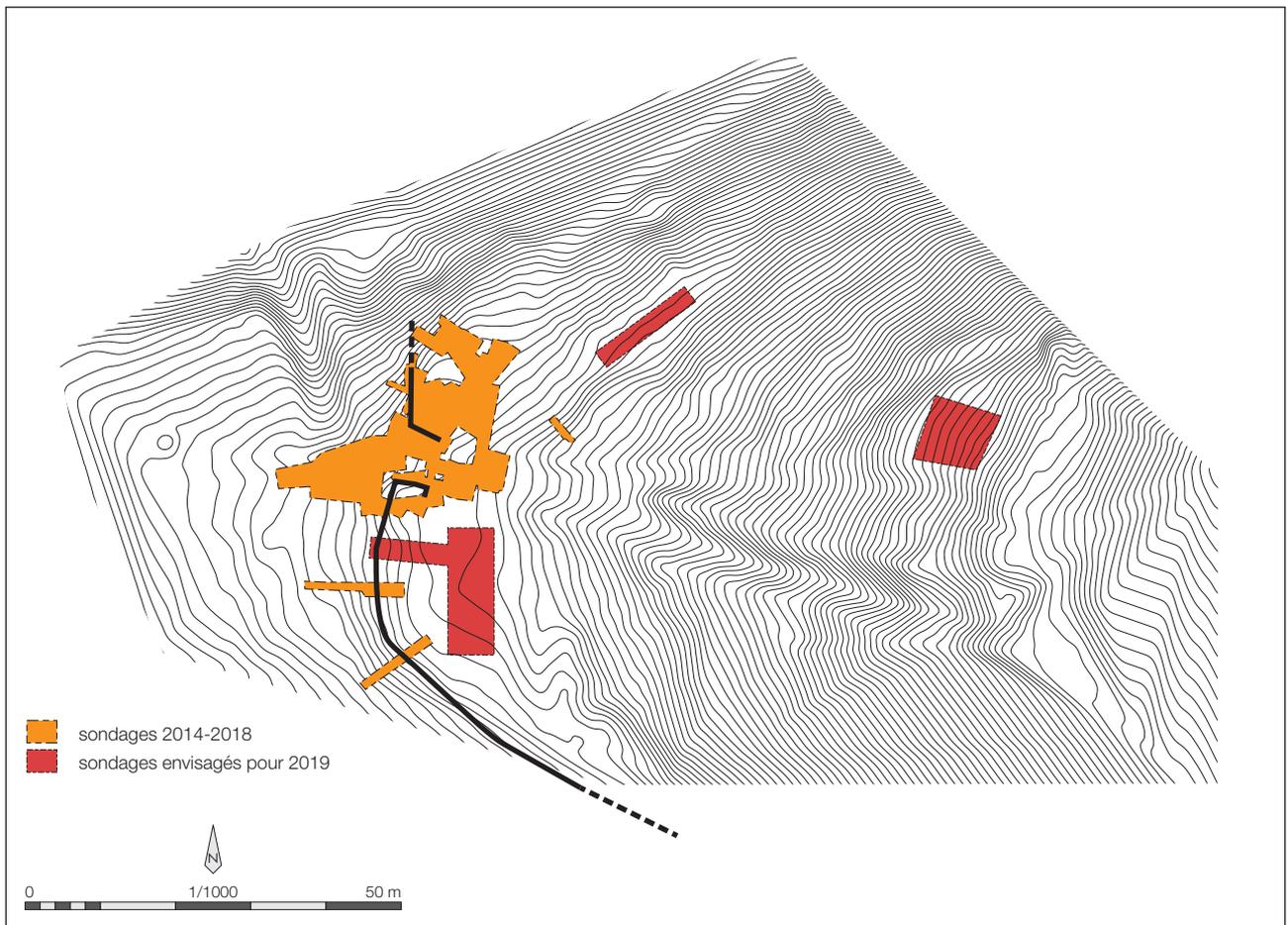
À ce stade de l'exploration du site du Frankenbourg, plusieurs points doivent encore être examinés. Tout d'abord, si le système défensif situé au pied du promontoire et daté de La Tène finale commence à être appréhendé avec finesse, il demeure quelques points d'ombre qui méritent que l'on s'y attarde. Tout d'abord, l'architecture et la structure interne de ce rempart n'ont pas pu être précisées de façon satisfaisante. De même, la couche d'occupation antérieure à la mise en place de la fortification, très bien conservée dans le sondage de 2014 mais non étudiée en détail à ce moment, demande à être fouillée de nouveau. Les liens entre d'éventuels niveaux d'occupation situés en bas de pente et le rempart devront aussi être explicités.

Le problème des modalités de l'occupation des pentes du Frankenbourg se pose toujours. Les prospections des années 2000 ont permis la découverte de mobilier protohistorique et antique, mais également médiéval, sur une grande partie de la surface située au-dessus du rempart gaulois. Un certain nombre de terrasses, propices à l'installation de structures d'occupation sont visibles dans le relief actuel ; elles pourraient avoir été aménagées afin d'accueillir bâtiments et constructions liés au fonctionnement du site. La nature de ces occupations et la fonction du Frankenbourg depuis la Protohistoire restent également mal connues ; la question de la métallurgie du fer, entre autres, devra être abordée plus avant.

Enfin, la question de l'enceinte intermédiaire, construite à mi-pente, avec des blocs assemblés par des tenons installés dans des mortaises en queue d'aronde, devra elle aussi être soulevée. L'architecture précise de cette fortification et sa datation ne sont en effet pas assurées. Son étude permettrait d'avancer également sur la compréhension du "Mur Païen" du Mont-Sainte-Odile, qui présente le seul exemple d'une construction comparable.

Ces problématiques seront abordées progressivement durant une campagne de fouille triennale, de 2019 à 2021.

La première année de ces travaux sera consacrée à la fouille d'un dernier tronçon du rempart gaulois afin de pouvoir en restituer l'architecture et la structure interne avec plus de finesse. Ses liens stratigraphiques avec les niveaux d'occupation sous-jacents et les zones situées immédiatement en arrière seront également explorés. Un sondage sera donc ouvert à proximité immédiate de la tranchée 1, fouillée en 2014, afin de pouvoir étudier l'architecture de la fortification dans une zone où elle est relativement bien conservée. Une série d'analyses géomorphologiques sera effectuée sur la couche d'occupation antérieure afin de s'assurer de l'interprétation proposée et de préciser le contexte naturel et environnemental de la construction du rempart.



Parallèlement, d'autres sondages seront ouverts sur les terrasses présentes sur le flanc occidental du Frankenbourg afin caractériser leur occupation éventuelle, et de comprendre, le cas échéant, la nature et la fonction de cette dernière. Ces tranchées ne pourront bien entendu être implantées que dans les espaces laissés libres par le couvert forestier, toujours dense sur le promontoire. La compréhension des occupations du Frankenbourg passera aussi par la poursuite des prospections géophysiques, rarement mises en œuvre dans ces milieux montagnards et gréseux. Elles permettront de suivre la fortification et de déterminer son développement. Une masse de fer brute, certainement issue d'opération de réduction sera également analysée et datée. Cette étude, budgétisée sur l'année 2018, n'a pas pu être effectuée cette année et le sera au printemps 2019.

Lors des deux années suivantes, ces travaux d'exploration des pentes du Frankenbourg seront poursuivis et l'enceinte intermédiaire sera explorée. Son architecture sera étudiée en détail et les colluvions amoncelées en arrière feront l'objet de fouille. Ces études permettront éventuellement de mettre au jour des niveaux antérieurs scellés et fossilisés par cette construction. Avec les mêmes visées, une tranchée d'exploration pourra être ouverte dans la zone sommitale du site, immédiatement en contrebas du château, afin de vérifier la présence éventuelle de niveaux anciens scellés par les aménagements postérieurs.

Ces travaux ne pourront être réalisés que par une équipe pluridisciplinaire qui suit les travaux au Frankenbourg depuis maintenant plusieurs années :

Clément Féliu, Inrap, UMR 7044	travaux de terrain et LT D
Steeve Gentner, doctorant UMR 7044	céramique de LT A-B
Marieke Van Es, Inrap	céramique du Hallstatt
Heidi Cicutta, Inrap, UMR 7044	céramique romaine
Madeleine Châtelet, Inrap, UMR 7044	céramique et architecture médiévale
Laurie T. Cormier, UMR 7044	métal protohistorique
Thomas Fischbach, UMR 7044	métal médiéval
Clémentine Barbau, UMR 7044	métal protohistorique
Florent Jodry, Inrap, UMR 7044	meuble lithique
Michaël Chosson, Archéologie Alsace	vestiges paléo-métallurgiques
Marion Berranger, CNRS, UMR 5060	vestiges paléo-métallurgiques
Patric Clerc, Inrap, UMR 5060	vestiges paléo-métallurgiques
Nathalie Schneider, Inrap, UMR 7362	géomorphologie
Anne Gebhard, Inrap, UMR 7362	géomorphologie
Fr.-Xavier Simon, Inrap, UMR 6249	prospections géophysiques

La campagne de fouille de 2019 aura lieu au mois de juin ou de juillet ; elle se déroulera sous ma responsabilité et servira de chantier école en accueillant des étudiants de Strasbourg ou d'autres universités européennes.

À l'issue du programme triennal envisagé pour les années 2019 à 2021, les différentes enceintes du Frankenbourg auront été étudiées. Dès les résultats de la dernière campagne de fouille du rempart inférieur obtenus, leur publication détaillée sera amorcée. La porte fera d'ores et déjà l'objet d'une communication au colloque de l'AFEAF du printemps 2019. Les résultats de l'exploration des pentes du site et l'analyse de son intégration aux territoires protohistoriques, antiques et médiévaux sera également proposée, dès que les données recueillies le permettront.

8. Bibliographie

Aitken 1958

AITKEN (M. J.). — Magnetic prospecting. *Archaeometry*, 1, 1958, p. 24-29.

Anderson et al. 2003

ANDERSON (T.-J.), AGUSTONI (C.), DUVAUCHELLE (A.), SERNEELS (V.), CASTELLA (D.). — Des artisans à la campagne, Carrière de meules, forge et voie gallo-romaine à Châbles (FR). Fribourg : Service archéologique, 2003. 391 p. (Archéologie fribourgeoise ; 19)

Arcelin, Tuffreau-Libre 1998

ARCELIN (P.), TUFFREAU-LIBRE (M.) dir. — *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). Glux-en-Glenne : Bibracte, 1998. 139 p. (Bibracte ; 2).

Barral 2012

BARRAL (P.). — Introduction. In : BARRAL (P.), FICHTL (S.) dir. — *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne* : actes de la table ronde tenue à Bibracte « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e - I^{er} siècle avant J.-C.) dans l'est de la France et les régions voisines », Glux-en-Glenne, 15-17 octobre 2007. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2012, p. 9-20 (Bibracte ; 22).

Barrier et al. 2010

BARRIER (S.), OTT (I.), PERTLWIESER (T.), URBAN (O.H.). — Der äußere Murus Gallicus mit der Pforte (Poterne) von Bibracte. *Archaeologia Austriaca* [en ligne], 94, 2010, p. 57-109.

Benech, Marmet 1999

BENECH (C.), MARMET (E.). — Optimum depth of investigation and conductivity response rejection of the different electromagnetic devices measuring apparent magnetic susceptibility. *Archaeological Prospection*, 6, 1, p. 31-45. doi:10.1002/(SICI)1099-0763(199906)6:2<123::AID-ARP129>3.0.CO;2-N

Berranger 2014

BERRANGER (M.). — *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France, du VII^e au I^{er} siècle av. JC : approches interdisciplinaires*. Dijon : Éditions Universitaires de Dijon, 2014, 382 p.

Berranger et al. 2017

BERRANGER (M.), BAUVAIS (S.), BOUKEZZOULA (M.), LEROY (S.), DISSER (A.), VEGA (E.), AUBERT (M.), DILLMANN (P.), FLUZIN (P.). — Analyse technologique, étude de provenance et datation par le radiocarbone du dépôt de demi-produits ferreux de Durrenentzen (Haut-Rhin, France) : une vision renouvelée de l'économie du fer au premier âge du Fer. *ArcheoSciences*, 41-, 2017, p. 45-67. doi : 10.4000/archeosciences.4883

Bonaventure 2010

BONAVENTURE (B.). — *Céramiques et société chez les Leuques et les Médiomatriques : II^e-I^{er} siècles avant J.-C.* : thèse de doctorat. Strasbourg : Université de Strasbourg, 2010. 2 vol., 945 p.

Bonaventure, Féliu 2012

BONAVENTURE (B.), FÉLIU (C.). — Quelques ensembles de mobilier de l'oppidum du Fossé des Pandours (col de Saverne, Bas-Rhin) ; contribution à la chronologie du site. In : BARRAL (P.), FICHTL (S.) dir. — *Regards sur*

la chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne : actes de la table-ronde « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} s. av. J.-C.) dans l'Est de la France et les régions voisines », Bibracte, 15-17 octobre 2007. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2012, p. 127-138 (Bibracte ; 22).

Châtelet, Baudoux 2015

CHÂTELET (M.), BAUDOUX (J.). — Le « mur païen » du Mont Sainte-Odile en Alsace ; un ouvrage du haut Moyen Âge ? L'apport des fouilles archéologiques. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters*, 43, 2015, p. 1-27.

Chosson 2012

CHOSSON (M.). — *Ensisheim (68) : RD201 – Liaison routière la RD430 et l'autoroute A35 (tranche 2) : rapport de diagnostic*. Sélestat : Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan, 2012.

Chosson 2018

CHOSSON (M.). — *Déchets de forge en Alsace à l'Âge du fer* : mémoire de Master 2. strasbourg : Université de Strasbourg, 2018.

Chaume 2001

CHAUME (B.). — *Vix et son territoire à l'Âge du Fer. Fouilles du mont Lassois et environnement du site princier*. Montagnac : Mergoïl, 2001 (Protohistoire européenne ; 6).

Cicolani 2013

CICOLANI (V.). — Les petits objets métalliques de la culture de Golasecca : des marqueurs culturels et anthropologiques pour l'étude de relations transalpines au Premier âge du Fer. In : COLIN (A.), VERDIN (F.). — *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace*

européen à l'âge du Fer : actes du 35^e colloque international de l'AFEAF. Bordeaux : Aquitania, 2013, p. 459-478.

Delye, Schaus 2012

DELYE (E.), SCHAUS (A.). — La porte du murs gallicus de Pont-de-Bonne (Modave, prov. de Liège, Belgique). *Lunula*, 20, 2012, p. 179-187.

De Marinis 1981

DE MARINIS (R.). — Il periodo Golasecca III A in Lombardia. *Studi archaeologici*, 1, 1981, p. 41-300.

Deschler-Erb, Richner 2013

DESCHLER-ERB (E.), RICHNER (K.). — *Ausgrabungen am Basler Murus Gallicus 1990–1993 / Teil 1: die spät-keltischen bis neuzeitlichen Befunde, die römischen bis neuzeitlichen Funde*. Bâle : Archäologische Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt, 2013. 188 p. (Materialhefte zur Archäologie in Basel ; 12 A).

Dirwimmer, Siffer 2005

DIRWIMMER (C.), SIFFER (J.-L.). — L'histoire récente du Frankenburg. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé*, 30, 2005, p. 88-150.

Doyen 2007

DOYEN (J.-M.). — *Économie, monnaie et société à Reims sous l'Empire romain*. Reims : Société archéologique champenoise, 2007. 624 p. (*Bulletin de la Société archéologique champenoise* ; 100)

Dubreucq 2006

DUBREUCQ (É.). — *Les mobiliers métalliques découverts sur les habitats du Ha D à LTA : approches qualitative et quantitative proposées pour quelques sites de l'Allemagne du Sud-Ouest à la France centrale* : thèse de doctorat. Dijon : Université de Bourgogne, 2006.

Faudel, Bleicher 1882

FAUDEL (C.F.), BLEICHER (G.). — Monuments mégalithiques et préhistoriques ; I : le Frankenburg. *Bulletin de la Société*

d'histoire naturelle de Colmar, 1882, p. 333-335.

Féliu 2008

FÉLIU (C.). — *Leuques et Médiomatrices à La Tène moyenne et finale ; organisation sociale et territoriale de l'habitat dans deux cités du nord-est de la Gaule du III^e au I^{er} siècle avant notre ère* : thèse de doctorat. Strasbourg : Université Marc Bloch, 2008. 2 vol., 317 p. : ill., 417 p. : ill.

Féliu 2010

FÉLIU (C.). — Quelques observations architecturales sur les remparts de contour de l'oppidum du Fossé des Pandours au Col de Saverne (67). In : FICHTL (S.) dir. — *Murus Celticus ; architecture et fonctions des remparts à l'âge du Fer* : actes de la table-ronde internationale de Bibracte 2006. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2010, p. 77-84.

Féliu 2011

Féliu C. — L'oppidum de la Heidenstadt et le seuil de Saverne à la fin de l'âge du Fer. *Cahiers Alsaciens d'Archéologie d'Art et d'Histoire*, 54, 2011, p. 47-64.

Féliu 2012

FÉLIU (C.). — Monnaies et frontières dans la vallée du Rhin supérieur à La Tène finale. In : SCHÖNFELDER (M.), SIEVERS (S.) dir. — *L'âge du Fer entre la Champagne et la Vallée du Rhin ; die Eisenzeit zwischen Champagne und Rheintal* : 34^e colloque international de l'AFEAF, Aschaffenburg, 13-16 mai 2010. Mayence : Verlag des Römisch-germanischen Zentralmuseum, p. 459-467.

Féliu 2014

FÉLIU (C.) dir. — *La fortification du Frankenburg à Neubois (Bas-Rhin)* : rapport de fouille programmée. Strasbourg : SRA Alsace, 2014. 50 p.

Féliu 2015

FÉLIU (C.) dir. — *La fortification du Frankenburg à Neubois (Bas-Rhin)* : rapport de fouille

programmée. Strasbourg : Inrap GES / SRA Alsace, 2015. 58 p.

Féliu 2016a

FÉLIU (C.). — L'enceinte inférieure du Frankenburg (67) et les remparts à poteaux frontaux de la fin de l'âge du Fer dans l'espace du Rhin supérieur. Pour une révision de la typologie des Pfofenschlitzmauern. *Archimède, archéologie et histoire ancienne* [en ligne], 3, 2016. [Consulté le 27 novembre 2016] <http://archimede.unistra.fr/revue-archimede/archimede-3-2016/archimede-3-2016-dossier-lenceinte-inferieure-du-frankenburg/>

Féliu 2016b

FÉLIU (C.) dir. — *La fortification du Frankenburg à Neubois (Bas-Rhin)* : rapport intermédiaire de fouille programmée triennale. Strasbourg : Inrap GES / SRA Alsace, 2016. 63 p.

Féliu 2017

FÉLIU (C.) dir.. — *La fortification du Frankenburg à Neubois (67)* : rapport intermédiaire de fouille programmée triennale. Strasbourg : Inrap GES / SRA Alsace, 2017. 53 p.

Féliu, Tremblay Cormier 2014

FÉLIU (C.), TREMBLAY CORMIER (L.). — Indices d'une occupation hallstattienne au Frankenburg (Neubois, Bas-Rhin). In : ALBERTI (G.), FÉLIU (C.), PIERREVELCIN (G.) dir. — *Transalpinare ; Mélanges offerts à Anne-Marie Adam*. Bordeaux : Ausonius, 2014, p. 229-234 (Mémoires ; 36).

Feugère 1985

FEUGÈRE (M.). — *Les fibules en Gaule méridionale de la Conquête à la fin du V^e s. ap. J.-C.* Paris : Éditions du CNRS, 1985. 509 p, pl. (supplément à la Revue archéologique de Narbonaise ; 12).

Feugère, Rolley 1991

FEUGÈRE (M.), ROLLEY (C.) dir. — **La vaisselle tardo-républicaine en bronze** : actes de la table-ronde CNRS organisée

à Lattes du 26 au 28 avril 1990.
Dijon : Université de Bourgogne,
1991. 210 p.

Fichtl 2005

FICHTL (S.). — *La ville celtique ; les oppida de 150 av. J.-C. à 15 ap. J.-C.* 2^e éd. Paris : Errance, 2005. 238 p.

Fichtl, Pierrevelcin 2005

FICHTL (S.), PIERREVELCIN (G.). — Nouveaux éléments pour une chronologie de l'oppidum du Fossé des Pandours au col de Saverne (Bas-Rhin). *Archeologia Mosellana*, 6, 2005, p. 417-438.

Fichtl et al. 2005

FICHTL (S.), FÉLIU (C.), ADAM (A.-M.) dir. — L'oppidum médiomatrique du Fossé des Pandours au Col de Saverne (Bas-Rhin) : rapport de fouille triennal 2003-2005. Strasbourg : UMB / SRA Alsace, 2005. 224 p.

Flotté, Fuchs 2000

Flotté P., Fuchs M. — *Le Bas-Rhin*. Paris : Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 2000, 735 p. (*Carte archéologique de la Gaule* ; 6711)

Forrer 1926

FORRER (R.). — Des enceintes fortifiées préhistoriques, romaines et anhistoriques d'Alsace. *Bulletin de la Société pour la Conservation des Monuments Historiques d'Alsace*, II^e série, 26, 1926, p. 1-74.

Fréchard, Maurer 2005

FRÉCHARD (A.), MAURER (R.). — Du minerai de fer au Frankenbourg. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé*, 30, 2005, p. 32-42.

Fronteau, Boyer 2011

FRONTEAU (G.), BOYER (F.). — Roches meulières : de la classification pétrographique à la classification texturale d'un potentiel « mécanique ». In : BUCHSENSCHUTZ (O.), JACCOTTEY (L.), JODRY (F.), BLANCHARD (J.-L.) dir. — *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille* : III^e Rencontres Archéologiques de

L'Archéosite gaulois. Bordeaux : Fédération Aquitania, 2011, p. 111-120 (Supplément à Aquitania ; 23).

Furger-Gunti 1980

FURGER-GUNTI (A.). — Der Murus Gallicus von Basel. *Jahrbuch des Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte*, 63, 1980, p. 131-184.

Gassman, Wieland 2008

GASSMAN (G.), WIELAND (G.). — Heißes Eisen beim kalten Erz, Keltische Eisenproduktion bei Neuenbürg im Nordschwarzwald. *Denkmalpflege in Baden-Württemberg*, 37, 3, 2008, p. 140-143.

Gebhard 1989

GEBHARD (R.). — *Der Glasschmuck aus dem Oppidum von Manching*. Stuttgart : F. Steiner Wiesbaden, 1989. 290 p., pl. (Die Ausgrabungen in Manching ; 11).

Gebhard 1991

GEBHARD (R.). — *Die Fibeln aus dem Oppidum Manching*. Stuttgart : F. Steiner, 1991. 224 p., pl. (Die Ausgrabungen in Manching ; 14).

Geiser et al. 2009

GEISER (A.), GENECHESI (J.), GRUEL (K.), JEUNOT (L.). — Les potins « à la grosse tête » : une nouvelle évaluation typologique. *Schweizer Münzblätter*, 235, 2009, p. 77-89.

Gilles 1985

GILLES (K.-J.). — *Spätromische Höhensiedlungen in Eifel und Hunsrück*. Trèves : Rheinischen Landesmuseums Trier, 1985. 296 p., pl. (Trierer Zeitschrift Beiheft ; 7).

Gruel, Haselgrove 2006

GRUEL (K.), HASELGROVE (C.). — Le développement de l'usage monétaire à l'âge du Fer en Gaule et dans les régions voisines. In : HASELGROVE (C.) dir. — *Celtes et Gaulois, l'Archéologie face à l'Histoire ; Les mutations de la fin de l'âge du Fer* : actes de la table ronde de Cambridge, 7-8 juillet 2005.

Glux-en-Glenne : Bibracte, 2006, p. 117-138 (Bibracte ; 12/4).

Gruel, Popovitch 2007

GRUEL (K.), POPOVITCH (L.). — *Les monnaies gauloises et romaines de l'oppidum de Bibracte*. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2007. 384 p. (Bibracte ; 13).

Guichard et al. 1993

GUICHARD (V.), PION (P.), MALACHER (F.), COLLIS (J.). — À propos de la circulation monétaire en Gaule chevelue aux II^e et I^{er} siècles av. J.-C. *Revue archéologique du Centre de la France*, 32, 1993, p. 25-55.

Hecht et al. 1999

HECHT (Y.), HELMIG (G.), SPICHTIG (N.), BURKHARDT (A.), DESCHLER-ERB (E.), JUD (P.), POUX (M.), RICHTNER (K.), RISSANEN (H.), RODEL (S.). — Zum Stand der Erforschung der Spätlatènezeit und des augusteischen Epoche in Basel. *Jahrbuch des Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte*, 82, 1999, p. 163-182.

Herrmann 1975

HERRMANN (F.-R.). — Grabungen im Oppidum von Kelheim 1964-1972. *Ausgrabungen in Deutschland*, 1, 1, 1975, p. 298-311.

Hunold 2011

HUNOLD (A.). — *Die Befestigung auf dem Katzenberg bei Mayen und die spätromischen Höhenbefestigungen in Nordgallien*. Mayence : Römisch-Germanisches Zentralmuseum, 2011. 441 p., pl. (Monographien des RGZM ; 88).

Jaccottey et al. 2013

JACCOTTEY (L.), DEFFRESSIGNE (S.), HAMON (C.), LEPAREUX-COUTURIER (S.), BRISOTTO (V.), GALLAND-CRETY (S.), JODRY (F.), LAGADEC (J.-P.), LEPAUMIER (H.), LONGEPIERRE (S.), ROBIN (B.), ZAOUR (N.). — Le passage des meules va-et-vient aux meules rotatives en France. In : KRAUSZ (S.), COLIN (A.),

GRUEL (K.), RALSTON (I.), DECHEZLEPRÊTRE (T.) dir. — *L'âge du Fer en Europe* ; Mélanges offerts à Olivier Buchsensschutz. Bordeaux : Ausonius, 2013, p. 405-420 (Mémoires ; 32).

Jodry 2012

JODRY (F.). — Le matériel de mouture de la vallée de la Bruche à travers les outils lithiques du musée de Molsheim. In : TRIANTAFILLIDIS (G.), OSWALD (G.) dir. — *Occupation du sol dans la vallée de la Bruche, de la Préhistoire au haut Moyen Âge* : rapport de PCR. Strasbourg : SRA Alsace, 2012, p. 201-214.

Jodry, Carzon 2012

JODRY (F.), CARZON (J.-L.). — De la roche à l'outil : les matières premières lithiques en Alsace du Néolithique à La Tène finale ; premiers résultats. *Cahiers Alsaciens d'Archéologie d'Art et d'Histoire*, 55, 2012, p. 11-26.

Kilka et al. 2005

KILKA (T.), MAURER (A.), BECK (S.), GRANDGEORGES (P.). — Résultats archéologiques et interprétations de la détection sur le site du Frankenbourg. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé*, 30, 2005, p. 151-177.

Kilka, Beck 2009

KILKA (T.), BECK (S.). — Détection sur le site du Frankenbourg : deuxième phase. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé*, 34, 2009, p. 115-120.

Koller, 1998

KOLLER (H.). — Die Gräber der Späthallstattzeit im Freiamt (Kt. Aargau). *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte*, 81, 1998, p. 119-170.

Kuhnle 2015

KUHNLE (G.). — *Durrenentzen, rue des Commandos - Lotissement « Oben an den Gaerten », Alsace, Haut-Rhin (68) ; un deuxième dépôt de demi-produits de fer de l'âge du Fer à Durrenentzen* : rapport de

diagnostic. Dijon : Inrap GES, 2015. 47 p.

Kuhnle et al. 2005

KUHNLE (G.), FORT (B.), BAUDOUX (J.), CICUTTA (H.). — Dambach-la-Ville - Wilmstein (Bas-Rhin) : un centre de production rural de céramiques et de tuiles (milieu du I^{er} siècle av. J.-C. - fin du II^e siècle apr. J.-C.). In : *Actes du Congrès de la SFECAG de Blois*, 5-8 mai 2005. Marseille : Société française d'étude de la céramique antique en Gaule, 2005, p. 403-426.

Laubacher, von Eller 1966

Laubacher (G.), von Eller (J.-P.). — Contribution à l'étude géologique des dépôts permien du bassin de Villé. *Bulletin du Service de la Carte Géologique d'Alsace-Lorraine*, 19, 2, 1966, p. 163-186.

Le Borgne 1955

LE BORGNE (E.). — Susceptibilité magnétique anormale du sol superficiel. *Annales de Géophysique*, 11, 1955, p. 399-419.

Le Borgne 1965

LE BORGNE (E.). — Les propriétés magnétiques du sol. Application à la prospection des sites archéologiques. *Archaeo-Physika*, 1, 1965, p. 1-21.

Leicht 2000

LEICHT (M.). — *Die Wallanlagen des Oppidums Alkimoennis/Kelheim. Zur Baugeschichte und Typisierung spätkeltischer Befestigungen*. Rahden : Leidorf, 2000. 180 p. (Archäologie am Main-Donau Kanal ; 14).

Leroy et al. 2015

LEROY (M.), MERLUZZO (P.), LE CARLIER (C.). — *Archéologie du fer en Lorraine, Minette et production de fer en bas fourneaux dans l'Antiquité et le haut Moyen Âge*. Thionville : Éditions Fensch Vallée, 2015.

Letterlé 2005

LETTERLÉ (F.). — Les enceintes du Frankenbourg, commune de Neubois. *Annuaire de la Société*

d'Histoire du Val de Villé, 30, 2005, p. 178-197.

Mansfeld 1973

MANSFELD (G.). — *Die Fibeln der Heuneburg 1950-1970. Ein Beitrag zur Geschichte der Späthallstattfibeln*. Berlin : W. De Gruyter, 1973. 299 p. (Heuneburgstudien ; 2).

Marmet 2000

MARMET (E.). — *Cartographie à large maille de la susceptibilité magnétique du sol pour une évaluation archéologique sur les grands tracés* : thèse de doctorat. Paris : Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, 2000. 236 p.

Matthys, Hossey 1979

MATTHYS (A.), HOSSEY (G.). — *L'oppidum du « Trinch » à Cugnion*. Bruxelles : Service national des fouilles, 1979. 23 p. (Archaeologica Belgica ; 215).

Metz 2005

METZ (B.). — Frankenbourg du 12^e au 17^e siècle : données historiques. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé*, 30, 2005, p. 43-64.

Millet 2008

MILLET (É.). — *Parure et accessoires vestimentaires : le costume funéraire dans les régions du Rhin moyen et supérieur, du V^e au III^e siècles avant J.-C.* : thèse de doctorat. Dijon / Mayence : Université de Bourgogne / Johannes Gutenberg Universität, 2008. 3 vol. : 387, 269 et 212 p.

Mullins 1974

MULLINS (C. E.). — The magnetic properties of the soil and their application to archaeological prospecting. *Archaeo-Physika*, 5, 1974, p. 143-347.

Nouvel 2004

NOUVEL (P.). — *Des terroirs et des hommes ; dynamique des organisations spatiales dans le bassin de l'Yonne moyenne et leur évolution de la fin de l'âge du Bronze au haut Moyen Âge* :

thèse de doctorat. Dijon : Université de Bourgogne, 2004. 2072 p.

Olmer 2012

OLMER (F.). — Les amphores sont-elles utiles à la chronologie de la fin de l'âge du Fer ? In : BARRAL (P.), FICHTL (S.) dir. — *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne* : actes de la table ronde tenue à Bibracte « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e - I^{er} siècle avant J.-C.) dans l'est de la France et les régions voisines », Glux-en-Glenne, 15-17 octobre 2007. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2012, p. 317-341, dossier numérique : www.bibracte.fr (Bibracte ; 22).

Pierrevelcin 2016

PIERREVECLIN (G.) dir. — *Ensisheim — Reguisheimerfeld, RD201 tranche 2, Un nouvel habitat de La Tène finale à Ensisheim* « *Reguisheimerfeld* : rapport de fouille préventive. Sélestat : Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan, 2016.

Piningre, Ganard 2004

PININGRE (J.-F.), GANARD (V.). — *Les nécropoles protohistoriques des Moidons et le site princier du Camp du Château à Salins (Jura)*. Paris : CTHS, 2004. 430 p. (Documents préhistoriques ; 17).

Pion 2005

PION (P.). — Les caractères généraux et l'évolution de la circulation monétaire en Gaule nordorientales aux II^e et I^{er} siècles avant J.-C. In : METZLER (J.), WIGG-WOLF (D.) dir. — *Die Kelten und Rom: neue numismatische Forschungen ; Les Celtes et Rom: nouvelles études numismatiques* : actes du colloque de Fond de Gras/ Titelberg, Luxembourg, 30/04 - 3/05/1998. Mayence : Philipp von Zabern, 2005, p. 39-57 (SFMA ; 19).

Pleuger, Warmenbol s.d.

PLEUGER (J.-L.), WARMENBOL (E.). — *La fortification protohistorique du « Plateau des*

Cinques » à Olloy-sur-Viroin : bilan 2004-2014 : rapport. [en ligne], s.l. : s.d., 29 p. [consulté le 27 novembre 2017] <http://www.archeostage.com/Olloy-Bilan-2004-2014.pdf>

Plouin et al. 2014

PLOUIN (S.), KOENIG (M.-P.), ROTH-ZEHNER (M.). — Les fibules du Hallstatt et du début de La Tène sur les sites d'habitat d'Alsace et de Lorraine. In : ALBERTI (G.), FÉLIU (C.), PIERREVELCIN (G.) dir. — *Transalpinare ; Mélanges offerts à Anne-Marie Adam*. Bordeaux : Ausonius, 2014, p. 335-374 (Mémoires ; 36).

Primas 1970

PRIMAS (M.). — *Die südschweizerischen Grabfunde der älteren Eisenzeit und ihre Chronologie*. Bâle : Birkhäuser, 1970. 156 p. (Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz ; 16).

Rieckhoff 2007

RIECKHOFF (S.). — Wo sind sie geblieben? - Zur archäologischen Evidenz der kelten in Süddeutschland im 1. Jahrhundert v. Chr. In : BIRKHAN (H.) dir. — *Kelten-Einfälle an der Donau : Akten des Vierten Symposiums deutschsprachiger Keltologinnen und Keltologen. Philologische - Historische - Archäologische Evidenzen*. Vienne : Österreichische Akademie der Wissenschaften, 2007, p. 409-440.

Rieckhoff 2012

RIECKHOFF (S.). — L'histoire de la chronologie de La Tène finale en Europe Centrale et le paradigme de continuité. In : BARRAL (P.), FICHTL (S.) dir. — *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne* : actes de la table ronde tenue à Bibracte « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e - I^{er} siècle avant J.-C.) dans l'est de la France et les régions voisines », Glux-en-Glenne, 15-17 octobre 2007. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2012, p. 25-38, dossier

numérique : www.bibracte.fr (Bibracte ; 22).

Robin 2016

ROBIN (A.). — *Les fortifications du premier âge du Fer dans l'Est de la Gaule ; fonction et organisation du territoire à la fin du premier âge du Fer (Ha D2/D3 - LTA)* : mémoire de master 2. Strasbourg : Université de Strasbourg, 2016. 231 p.

Roth-Zehner 2012

ROTH-ZEHNER (M.). — La Tène finale dans la plaine d'Alsace. In : BARRAL (P.), FICHTL (S.) dir. — *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e-I^{er} siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne* : actes de la table ronde tenue à Bibracte « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (III^e - I^{er} siècle avant J.-C.) dans l'est de la France et les régions voisines », Glux-en-Glenne, 15-17 octobre 2007. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2012, p. 115-125, dossier numérique : www.bibracte.fr (Bibracte ; 22).

Salomon 2013

SALOMON (F.). — *Géomorphologie du delta du Tibre : évolution géomorphologique holocène et contraintes hydrosédimentaires dans le système Ostie-Portus (Italie)* : thèse de doctorat. Lyon : Université Lumière Lyon 2.

Scheers 1977

SCHEERS (S.). — *Traité de numismatique celtique. II, La Gaule Belgique*. Paris : Les Belles Lettres, 1977. 986 p. (Annales littéraires de l'Université de Besançon ; 195).

Schneider, Schnitzler 2002

SCHNEIDER (M.), SCHNITZLER (B.). — *Le Mont Sainte-Odile, haut lieu de l'Alsace ; archéologie, histoire, traditions*. Catalogue de l'exposition des Musées de Strasbourg, 16/05/2002-31/07/2003. Strasbourg : Musées de Strasbourg, Conseil général du Bas-Rhin, 2002. 317 p.

Striewe 1996

STRIEWE (K.). — *Studien zur Nauheimer Fibel und ähnlichen Formen der Spätlatènezeit*.

Espelkamp : M. Leidorf, 1996. 312 p., 46 pl. (Internationale Archäologie ; 29).

Tite, Mullins 1971

TITE (M. S.), MULLINS (C. E.). — Enhancement of the magnetic susceptibility of soils on archaeological sites. *Archaeometry*, 13, 1971, p. 209-219.

Urban 2010

URBAN (O.H.). — Bibracte, la poterne du Porrey. In : FICHTL (S.) dir. — *Murus Celticus ; architecture et fonctions des remparts à l'âge du Fer* : Table-ronde internationale de Bibracte 2006. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2010, p. 167-173 (Bibracte ; 19).

Wagner 2006

WAGNER (H.). — *Glasschmuck der Mittel- und Spätlatènezeit am Oberrhein und den angrenzenden Gebieten*. Remshalden : Greiner, 2006. 507 p., pl. (Ausgrabungen und Forschungen ; 1).

Walter 2015

WALTER (M.). — *Les sites fortifiés de hauteur du massif vosgien ; actualisation des données et modalités d'implantation* : mémoire de master. Strasbourg : Université de Strasbourg, 2015. 2 volumes : 177 p. et 277 p.

Wheeler, Richardson 1957

WHEELER (R.E.M.), RICHARDSON (K.M.). — *Hill-Forts of Northern France*. Londres : Society of Antiquaries, 1957. 230 p. (Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London ; 19).

Wigg 1991

WIGG (D.). — *Münzumschlag in Nordgallien um die Mitte des 4. Jahrhunderts n. Chr.* Berlin : Mann, 1991. 544 p., pl. (Studien zu Fundmünzen der Antike ; 8).

Wigg-Wolf 2005

WIGG-WOLF (D.). — Coins and Cult at Martberg: a Case Study. In : METZLER (J.), WIGG-WOLF (D.) dir. — *Die Kelten und Rom: neue numismatische Forschungen ; Les Celtes et Rom: nouvelles études numismatiques* : actes du colloque de Fond de Gras/Titelberg, Luxembourg, 30/04 - 3/05/1998.

Mayence : Philipp von Zabern, 2005, p. 297-311 (SFMA ; 19).

Wigg, Riederer 1998

WIGG (D.), RIEDERER (J.). — Die Chronologie der keltischen Münzprägung am Mittelrhein. In : PETER (U.) dir. — *Stephanos nomismatokos* ; Edith Schönert-Geiss zum 65. Geburtstag. Berlin : Akademie Verlag, 1998, p. 661-674.

Zeeb-Lanz 2015

ZEEB-LANZ (A.). — Tore, Mauern, Wallprofile. Möglichkeiten der Rekonstruktion keltischer Oppidum-Architektur am Beispiel des Donnersberges (Nordpfalz). In : BOFINGER (J.), HEIDENREICH (S.M.) dir. — *Befund - Rekonstruktion - Touristische Nutzung. Keltische Denkmale als Standortfaktoren*. Esslingen : Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, 2015, p. 72-90 (Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg ; 72).

Zehner 2000

ZEHNER (M.). — *Étude de la céramique de La Tène finale et du début de l'époque romaine en Alsace* : thèse de doctorat. Strasbourg : Université Marc Bloch, 2000. 3 vol., 343 p., fig., pl.

III. Inventaire des US

Inventaire des US : 2014

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1000	HS	US technique		Mobilier hors stratigraphie.
1001	1	US technique		Décapage et nettoyage du sondage 1.
1002	1	positive		Niveau de quelques dalles affleurantes, posées à l'horizontale. Semble se poursuivre vers l'est, vers le chemin.
1003	1	positive		Niveau de sable, peu d'éléments de gros module.
1004	1	positive		Pierrier ; versant ouest du rempart.
1005	1	positive		Éboulis du parement.
1006	1	positive		Niveau de sable sous les pierres 1005
1007	1	positive		Zone perturbée par une souche.
1008	1	positive		Zone perturbée par une souche.
1009	1	positive		Ensemble de blocs de grès suivant le même pendage que la couche de sable 1006.
1010	1	construite		Tronçon de parement au nord du sondage.
1011	1	construite		Tronçon de parement au sud du sondage.
1012	1	positive		Niveau de pierres de petit module. Passe sur les gros blocs 1004.
1013	1	positive		Paléosol ? Couche mêlée rose/noir, avec cendres et CdB. Le parement est construit dessus et le poteau PO1018 le recoupe.
1014	2	positive		Couche de sable meuble, remaniée.
1015	2	positive		Éboulis ; couche de blocs et de moellons avec pendage vers le nord.
1016	1	positive		Niveau de blocs éboulés en avant du parement. Ensemble cohérent avec 1005/1006.
1017	1	positive		Comblement du fossé. Quelques gros blocs effondrés.
1018	1	négative	PO1018	Creusement du trou de poteau de façade.
1019	1	positive	PO1018	Comblement du trou de poteau PO1018.
1020	1	positive	PO1018	Pierres de calage du poteau PO1018. Dessinent un poteau de section rectangulaire.
1021	1	négative	FO1459	Creusement du fossé, le délitement du substrat rocheux forme de petites marches aux angles relativement marqués. En 2014, le fossé n'a pas été fouillé complètement. Numéro abandonné au profit de 1459 (fouille 2017).
1022	1	positive		Sol ancien dans la partie est du sondage ; recouvre un sol naturel formé de dalles empilées.
1023	2	positive		Couche de sable.
1024	2	construite		Gros bloc naturel. Déplacé pour former un tronçon du parement.
1025	2	construite		Tronçon de parement à l'ouest du sondage 2.
1026	2	positive		Paléosol situé sous le parement.
1027	2	négative		Comblement du trou de poteau de parement.
1028	2	négative		Annulée
1029	2	négative		Annulée
1030	2	négative		Creusement du trou de poteau de parement de la porte.
1031	2	négative		Annulée
1032	2	négative		Annulée
1033	2	positive		Niveau à l'intérieur du rempart, à l'arrière du parement ; non fouillé, uniquement dégagé en coupe au dessus du parement.
1034	1	positive		Masse du rempart constituée de gros blocs.
1035	1	positive		Annulée
1036	1	positive		Couche grise au dessus de la fosse 1038.
1037	1	positive		Sol ancien sur lequel a été construit le rempart.
1038	1	négative	FS1038	Creusement d'une fosse.
1039	1	positive	FS1038	Comblement de la fosse FS1038 : niveau de pierres marqué par un pendage vers le centre.

Inventaire des US : 2015

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1200	HS	US technique		Mobilier hors-stratigraphie, prospection.
1201	3	US technique		Décapage, nettoyage du sondage 3.
1202	3	positive		Sable rose, homogène, meuble. Colluvions dans le chemin.
1203	3	positive		Niveau de blocs de petit module. Éboulis du rempart dans le couloir de la porte.
1204	3	positive		Sable brun, homogène, meuble. Colluvions postérieurs à l'éboulis du rempart.
1205	3	positive		Niveau de gros blocs. Éboulis du rempart.
1206	3	positive		Niveau de cailloutis, homogène, compact.
1207	3			Sable brun, sous l'éboulis du rempart
1208	3	construite		Tronçon de parement
1209	3	construite		Tronçon de parement
1210	3	positive		Niveau de pierres au dessus du niveau d'arase du parement. Corps du rempart.
1211	3	positive		Cailloutis, dans une matrice de sable brun compact.
1212	3	positive		Sable brun, avec moellons posés sur le naturel.
1213	3			Pierrier. Corps du rempart.
1214	3			Niveau de gros blocs, composant les niveaux inférieurs du corps du rempart dans la zone nord du sondage.
1215	3	positive	PO1215	Pierrier
1216	3	positive		Sable et cailloutis brun-gris, meuble.
1217	3	positive		Sable rose, homogène, compact.
1218	3	construite		Aménagement de gros blocs. Deuxième état de la porte.
1219	3	positive		Pierrier ; blocs de tailles inégales dans une matrice de sable brun, hétérogène, peu compact. Éboulis du deuxième état de la porte.
1220	3	positive		Sable brun, homogène, meuble.
1221	3	positive		Cailloutis ; éléments de petit module. Niveau de circulation ?
1222	3	positive		Cailloutis dense, compact.
1223	3	positive		Sable brun sombre à noir, compact. Inclusions de mobilier et de charbons de bois.
1224	3	positive		Sable noir, compact. Correspond à une concentration particulière de sable très organique dans l'US 1223.
1225	3	positive	PO1215	Sable brun avec pierres, hétérogène, meuble. Calage du trou de poteau PO1215
1226	3	négative	PO1215	Creusement du trou de poteau PO1215
1227	3	positive		Couche de sable
1228	3	positive		Sable brun
1229	3	positive		Ensemble de pierres chauffées.
1230	3	construite		Tronçon de parement
1231	3	positive	PO1231	Sable brun-gris, homogène, meuble. Comblement final du trou de poteau PO1231.
1232	3	positive	PO1231	Dalles verticales de calage. S'appuie contre un des gros blocs de 1214.
1233	3	négative	PO1231	Creusement du trou de poteau PO1231.
1234	3	négative	PO1234	Creusement du poteau PO1234.
1235	3	positive	PO1234	Sable brun. Comblement du PO1234
1236	3	négative	PO1236	Creusement du trou de poteau PO1236.
1237	3	positive	PO1236	Sable et graviers, homogène, meuble. Comblement du trou de poteau PO1236.
1238	3	négative	PO1238	Creusement du trou de poteau PO1238.
1239	3	positive	PO1238	Sable brun et graviers, homogène, meuble. Comblement du trou de poteau PO1238.
1240	3	négative	PO1240	Creusement du trou de poteau PO1240, à l'angle du parement.
1241	3	positive	PO1240	Sable brun et graviers, homogène, compact. Comblement du trou de poteau PO1240.
1242	3	positive		Sable brun-noir, homogène, compact. Chemin actuel.
1243	3	positive		Sable et cailloutis très compact.
1244	3	positive		Couche de sable et de cailloutis homogène, très compacte.
1245	3	positive		Sable et cailloutis, hétérogènes, peu compacts.
1246	3	positive		Sable brun, homogène, meuble. Comblement d'un trou de poteau ?

Inventaire des US : 2016

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1300	3	positive		Décapage du sondage 3, couche de remblai de 2015.
1301	4	positive		Terre végétale.
1302	4	positive		Couche de pierres dans une matrice de sable moyen. Correspond au réaménagement de la porte
1303	4	positive		Couche de sable compact gris-rose. Correspond à des colluvions qui scellent les vestiges du premier état de la porte.
1304	4	positive		Niveau de pierres sous le sable 1303. Ne semble pas appartenir à un état de fonctionnement de la porte.
1305	4	construite	MR1305	Segment de parement, constitué d'un grand blocs aux arrêtes émoussées, de 1,30 x 0,50 m en façade. Appartient au premier état de la porte
1306	3	positive		Pierrier composé d'éléments de modules moyen. Correspond aux niveaux en place supérieurs de l'architecture du rempart.
1307	4	positive		Décapage du sondage 4, couche de remblai de 2014.
1308	4	positive		Couche de pierres et de dalles de petit module, compacte, sous les colluvions 1303.
1309	4	construite	MR1309	Segment de parement, constitué de blocs de dimensions moyennes. Long de 2,40 m, il est conservé sur 0,70 m de haut ; il s'interrompt à l'ouest au niveau du probable trou de poteau qui marque l'angle du rempart et du couloir de la porte.
1310	5	positive		Bloc de la masse du rempart. Initialement interprété comme un bloc de parement.
1311	5	positive		Niveau de pierres de module moyen. Correspond au blocage du rempart.
1312	5	positive		Couche de sable compact sombre sous le blocage 1311.
1313	3	négative	PO1313	Creusement du trou de poteau nord-ouest de la superstructure de la porte. De plan ovale, de 2,40 x 1,52 m de côté, il mesure 0,78 m de profondeur. Le fond de la structure est marqué par un surcreusement de forme circulaire d'une dizaine de centimètre de profondeur.
1314	5	positive		Ensemble de pierres appartenant au blocage du rempart.
1315	3	positive		Couche de sable brun, homogène et meuble, situé sous les niveaux de pierres 1306 et 1331. Appartient au corps du rempart.
1316	3	positive		Niveau de pierres de module petit à moyen, relativement dense, situé sous le sable 1315. Correspond à une couche de préparation pour la construction du rempart.
1317	6	positive		Décapage du sondage 6, nettoyage des zones restées ouvertes à la fin de la campagne de 2015.
1318	6	positive		Second niveau de nettoyage du sondage 6. Correspond à une interface entre le substrat et la couche de sable décapée 1317.
1319	3	positive		Couche de sable et de cailloutis gris-rose sous let en avant du bloc de parement 1305.
1320	3	positive		Couche de sable et de dalles de petit module sous les blocs de parement 1309. Correspond à 1319.
1321	7	positive		Terre végétale.
1322	7	positive		Couche de sable clair, homogène, meuble. Correspond à des niveaux de colluvions dans le chemin. = 1337.
1323	3	positive		Niveau de pierres de petit module dans le corps du rempart.
1324	4	positive	PO1324	Négatif du poteau d'angle situé entre les segments de parement 1305 et 1379. Sable brun-rose, homogène, meuble.
1325	3	positive		Couche de sable et de petites pierres. Interprétée comme l'emplacement d'une poutre horizontale située à l'arrière du parement. Douteuse.
1326	3	négative		Limites d'une poutre horizontale située dans l'angle du rempart et du couloir de la porte, matérialisée par des alignement de blocs dans 1306.
1327	6	négative	PO1373	Creusement du trou de poteau. Abandonné au profit de 1374.
1328	6	positive	PO1373	Comblement du trou de poteau. Abandonné au profit de 1373
1329	6	positive		Pierres au-dessus de 1328. Appartiennent peut-être au trou de poteau PO1373.
1330	3	positive		Couche de pierres de petit module dans la masse du rempart.
1331	3	positive		Couche de dalles de module moyen installées à l'horizontal entre le sable 1315 et le pierrier 1306.
1332	3	positive		Couche de pierres de petit module dans la masse du rempart
1333	4	positive	PO1324	Ensemble de pierre de petit module, installées autour du fantôme de poteau 1324, qu'elles calaient et dont elles permettent de restituer la forme.
1334	3	construite	MR1334	Segment de parement situé à l'angle du rempart et du couloir de la porte. Partiellement fouillé en 2015, il mesure 1,25 m de long et est conservé sur 50 cm de haut.
1335	3	construite	MR1335	Segment de parement du front du rempart, il mesure 1,45 m de long et est conservé sur 40 cm de haut.
1336	3	construite	MR1336	Bloc d'un segment de parement situé dans le prolongement de MR1334 et MR1335.
1337	4	positive		Couche de sable clair, homogène, meuble. Correspond à des niveaux de colluvions dans le chemin. = 1322.
1338	4	positive		Couche de blocs de grandes dimensions située sur le comblement du trou de poteau PO1346.

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1339	4	positive		Couche de dalles de petites dimensions, mêlées à un sable rose. Correspond à la bande de roulement du passage.
1340	4	positive	PO1359	Couche un peu plus sombre dans 1339. Niveau supérieur du comblement du poteau PO1359.
1341	4	positive		Couche de sable indurée gris foncé. Correspond au niveau du chemin actuel.
1342	4	négative	PO1324	Creusement du trou de poteau sud-ouest de la superstructure de la porte. De plan ovale, de 1,90 x 1,34 m, il est conservé sur une profondeur de 0,91 m. Son fond est marqué par un surcreusement de 20 à 30 cm de profondeur.
1343	4	positive	PO1324	Comblement de la zone sud du trou de poteau PO1324. Mélange de sable gris-rose et de cailloutis.
1344	4	positive	PO1324	Comblement de la zone nord du trou de poteau PO1324. Couche composée en majorité de blocs de petit et moyen module.
1345	4	positive	PO1324	Fantôme d'un des deux poteaux installés dans la fosse 1342.
1346	4	positive	PO1346	Comblement du trou de poteau PO1346. Couche unique de blocs de taille importante. Aucune trace de poteau, calage ou fantôme n'a été repérée.
1347	3	positive		Éboulis à l'avant du parement frontal du rempart MR1334-MR1335-MR1336.
1348	6	positive		Pierré composé de blocs de très grande taille. Constitue la masse du rempart.
1349	3	positive		Niveau de petites pierres qui semble correspondre au comblement d'un caisson délimité par deux poutres horizontales situées à l'arrière des poteaux du parement.
1350	3	positive		Double ligne de pierres qui délimite l'emplacement d'une poutre à l'arrière d'un des poteaux du parement.
1351	3	positive		Double ligne de pierres qui délimite l'emplacement d'une poutre à l'arrière d'un des poteaux du parement.
1352	3	positive	PO1352	Comblement du trou de poteau PO1352. Apparaît comme une tache sombre dans le pierré 1316. La couche est composée d'un mélange de blocs et de sable, relativement dense. Aucune trace de poteau, calage ou fantôme n'a été repérée.
1353	4	positive	PO1353	Comblement du trou de poteau central (est) de la superstructure de la porte. Il est composé de gros blocs qui ne dessinent pas de trace de poteau.
1354	3	positive		Niveau de petites pierres à l'arrière du parement frontal du rempart. = 1316.
1355	3	positive	PO1356	Comblement composé de petites pierres et de dalles de petit module du trou de poteau PO1356.
1356	3	négative	PO1356	Creusement d'un petit trou de poteau de 50 cm de diamètre et 15 cm de profondeur.
1357	6	positive	PO1373	Comblement du trou de poteau. Abandonné au profit de 1373.
1358	6	négative	PO1373	Creusement du trou de poteau. Abandonné au profit de 1374.
1359	4	positive	PO1359	Comblement du trou de poteau central (ouest) de la superstructure de la porte. Les blocs de taille moyenne présents dessinent un poteau d'une cinquantaine de centimètres de section.
1360	6	positive	PO1371	Comblement du trou de poteau. Abandonné au profit de 1371.
1361	6	négative	PO1371	Creusement d'un trou de poteau de forme irrégulière de 1,10 x 0,80 m et 45 cm de profondeur.
1362	3	positive	PO1362	Comblement du trou de poteau composé de blocs de module moyen et de sable compact. Aucune trace de poteau, calage ou fantôme, n'a été repérée.
1363	3	positive	PO1363	Comblement du trou de poteau du parement PO1363, composé de blocs de module moyen et de sable compact. Le fantôme du poteau a été fouillé en 2015 = 1236.
1364	3	positive	PO1364	Comblement du trou de poteau du parement PO1364, composé de blocs de module moyen et de sable compact. Le fantôme du poteau a été fouillé en 2015 = 1230.
1365	3	négative	PO1364	Creusement du trou de poteau d'angle du parement : de forme ovale de 1,22 x 0,96 m, il est profond de 0,99 m.
1366	3	négative	PO1362	Creusement d'un trou de poteau de forme circulaire, de 1,25 m de diamètre et 0,90 m de profondeur.
1367	3	négative	PO1352	Creusement d'un trou de poteau de forme circulaire de 1,10 m de diamètre et 0,80 m de profondeur.
1368	3	négative	PO1363	Creusement d'un trou de poteau du parement. De forme circulaire de 0,95 m de diamètre, il est profond de 0,78 m.
1369	3	positive	PO1369	Comblement du trou de poteau du parement PO1369, composé de blocs de module moyen et de sable compact. Le fantôme du poteau a été fouillé en 2015 = 1238.
1370	3	négative	PO1369	Creusement d'un trou de poteau du parement. De forme ovale de 1,46 x 1,22 m, il est profond de 0,91 m.
1371	6	positive	PO1371	Comblement du trou de poteau PO1371, composé de sable moyen et de cailloutis peu compact.
1372	6	positive		Niveau de sable dans la coupe relevée. = 1318.
1373	6	positive	PO1373	Comblement du trou de poteau PO1373, composé de pierres de taille moyenne et de sable moyen.
1374	6	négative	PO1373	Creusement d'un trou de poteau de forme circulaire, de 1,20 à 1,25 m de diamètre et de 0,660 m de profondeur.
1375	6	positive		Couche de sable sombre à proximité du trou de poteau PO1373.
1376	3	positive	PO1376	Comblement du trou de poteau qui sépare les segments MR1335 et MR 1336 du parement frontal du rempart. Non fouillé.
1377	3	positive	PO1377	Comblement du trou de poteau qui sépare les segments MR1334 et MR 1335 du parement frontal du rempart. Non fouillé.
1378	3	construite	MR1378	Bloc de parement du couloir de la porte. Dernier vestige d'un segment de parement entre PO1313 et PO1369.
1379	4	construite	MR1379	Segment de parement perpendiculaire au passage de la porte, chaîné à MR1305.

Inventaire des US : 2017

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1400	7	positive		Décapage et nettoyage du sondage 7.
1401	8	positive		Décapage et nettoyage du sondage 8.
1402	7	positive		Chemin forestier actuel, sable gris-noir.
1403	7	positive		Colluvions sous le chemin actuel ; sable homogène, meuble, brun-rose.
1404	7	positive		Niveau de pierres de module petit à moyen, couvre les trois quarts sud du sondage 7.
1405	8	positive		Colluvions sous le chemin actuel ; sable homogène, meuble, brun-rose.
1406	8	positive		Pierrier. Correspond à l'éboulis du dernier état de la porte.
1407	8	positive		Chemin forestier actuel, sable gris-noir.
1408	7	positive		Niveau de pierres de module petit à moyen, couvre le quart nord du sondage 7.
1409	8	positive		Sable noir homogène meuble. Couvre le comblement du fossé FO1459.
1410	8	positive		Lentille de sable rose, compact ; correspond au sommet de la couche 1431.
1411	8	positive	VO1411	Niveau de circulation, aménagement de voie, composé d'un cailloutis de petit module.
1412	7	positive		Niveau de sable moyen.
1413	8	construite	MR1413	Parement, mur en pierre.
1414	8	positive		Couche de pierres en arrière du mur MR1413.
1415	7	positive	PO1415	Comblement du trou de poteau composé de sable et de pierres de taille moyenne.
1416	7	négative	PO1415	Creusement du trou de poteau.
1417	7	positive	PO1417	Comblement du trou de poteau composé de sable et de pierres de taille moyenne.
1418	7	négative	PO1417	Creusement du trou de poteau.
1419	7	positive	FS1419	Comblement d'une grande fosse quadrangulaire.
1420	10	positive		Humus et nettoyage du sondage 10.
1421	10	positive		Amoncellement de pierres de taille moyenne ; correspond certainement à un aménagement de terrasse.
1422	10	positive		Sable gris moyen situé au-dessus des pierres 1421.
1423	10	positive		Sable rose clair, colluvions situées en aval des pierres 1421.
1424	8	positive	FO1459	Niveau de pierres. Éboulis du rempart.
1425	9	construite	MR1425	Parement du rempart. Tronçon sud du sondage 9.
1426	9	positive		Éboulis situé en avant du parement du rempart.
1427	8	positive	FO1427	Niveau de sable situé sous l'éboulis du rempart 1424.
1428	7	négative	PO1428	Creusement du trou de poteau.
1429	7	positive	PO1429	Comblement du trou de poteau, composé de sable et de pierre de taille moyenne.
1430	8	positive	FO1459	Niveau de cailloutis sous le sable 1427.
1431	8	positive		Niveau de cailloutis et de sable compact. Niveau de circulation ?
1432	9	négative	PO1432	Creusement du trou de poteau du parement.
1433	9	positive	PO1432	Comblement du trou de poteau du parement.
1434	9	positive		Couche de sable brun marbré sous la première assise du parement.
1435	7	négative	PO1435	Creusement du trou de poteau.
1436	7	positive	PO1435	Comblement du trou de poteau.
1437	7	positive	TR1437	Comblement d'une tranchée située entre PO1442 et PO1444.
1438	8	positive	FO1459	Unité d'enregistrement technique. Correspond au fond du comblement du fossé.
1439	8	positive		Couche de sable sous le niveau de circulation VO1411.
1440	7	annulée		= 1404.
1441	7	annulée		
1442	7	positive	PO1442	Comblement du trou de poteau.
1443	7	positive	TR1437	Comblement de la tranchée TR1437.
1444	7	positive	PO1444	Comblement du trou de poteau.
1445	7	positive		Humus dans la coupe est du sondage 7.
1446	7	positive		Reste des déblais de 2016 dans la coupe est du sondage 7.
1447	7	positive/négative		Sondage ouverte en 2016.
1448	7	positive		Niveau de sable et de pierres dans la coupe est du sondage 7.
1449	7	positive		Niveau de sable clair dans la coupe est du sondage 7.
1450	8	négative	FS1450	Creusement d'une grande fosse oblongue.
1451	8	positive	FS1450	Comblement de la fosse.
1452	7	négative	PO1452	Creusement du trou de poteau.
1453	7	positive	PO1452	Niveau de sable dans le comblement du trou de poteau.
1454	7	positive	TR1454	Comblement de la tranchée.
1455	7	négative	TR1454	Creusement de la tranchée.
1456	7	positive	TR1456	Comblement de la tranchée.
1457	7	négative	TR1457	Creusement de la tranchée.

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1458	9	construite	MR1458	Parement du rempart. Tronçon nord du sondage 9.
1459	8	négative	FO1459	Creusement du fossé de la fortification
1460	8	positive		Couche de très grosses pierres au-dessus du comblement du fossé FO1459.
1461	7	positive		Niveau de sol ancien, au-dessus du trou de poteau PO1452.
1462	7	annulée		
1463	7	positive	PO1452	Niveau intermédiaire du comblement du trou de poteau PO1452, composé de grosses pierres.
1464	7	positive	PO1452	Niveau inférieur du comblement du trou de poteau PO1452, composé de sable moyen.

Inventaire des US : 2018

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1500	11	US technique		Décapage et nettoyage du sondage 11.
1501	12	US technique		Décapage et nettoyage du sondage 12.
1502	11	positive		Niveau de pierres de module moyen, homogène, dans une matrice peu compacte.
1503	12	positive		Sable moyen, homogène, compact. Colluvions sous le chemin actuel.
1504	12	positive		Sable rose, homogène, peu compact.
1505	12	positive		Sable limoneux brun-beige, hétérogène, compact.
1506	12	positive		Niveau de pierres de module moyen à gros, dans une matrice sableuse brun-gris, hétérogène, compacte.
1507	12	positive		Niveau de gros blocs situé dans la continuité de 1506, au niveau de la limite orientale du fossé.
1508	11	négative	PO1508	Creusement du trou de poteau PO1508
1509	11	positive	PO1508	Sable brun et pierres de petite taille, hétérogène, peu compact.
1510	13	positive		Humus.
1511	13	positive		Niveau de pierres indifférencié. Correspond aux US 1519 et 1520 distinguées à la fouille et dans les coupes
1512	12	positive		Niveau de pierres.
1513	12	positive		Niveau de sable.
1514	12	positive		Niveau de sable dans le chemin actuel.
1515	12	positive	FO1515	Couche de sable. Niveau inférieur du comblement du fossé.
1516	11	positive	PO1508	Pierres de taille moyenne, dans une matrice de sable rose, homogène.
1517	11	positive		Niveau de pierres de taille variable. Rejet des pierres du chemin actuel.
1518	13	positive		Sable rose sombre à noir, hétérogène, compact. Nombreux charbons de bois et tessons posés à plats.
1519	13	positive		Corps du rempart ?? A REPENDRE
1520	13	positive		Pierres de module moyen, dans une matrice sableuse gris-brun, hétérogène, peu compacte.
1521	13	positive		Éboulis devant le parement. Rose brun avec graviers (substrat ?)
1522	13	positive		Sable brun et pierres de petit module, hétérogène, peu compact.
1523	13	construite		Parement du rempart
1524	13	positive		Couche de sable
1525	12	positive	PO1525	Niveau de pierres. Comblement d'un trou de poteau.
1526	12	positive	PO1526	Niveau de pierres. Comblement d'un trou de poteau.
1527	13	positive		Substrat rocheux.
1528	12	positive	FS1528	Couche de sable gris et de pierres de petit module, homogène, peu compacte ; présence de charbons.
1529	12	positive		Couche de pierre de petit module, dans une matrice sableuse brun-rose, homogène. Niveau de circulation ?
1530	12	positive		Niveau de sable rose, homogène, compact. Niveau de circulation ?
1531	12	positive		Couche de sable limoneux noir et de graviers, hétérogène, compacte. Niveau de circulation ?
1532	13	positive		Couche de sable noir et de pierres de petit à moyen module, hétérogène, peu compacte.
1533	12	positive	PO1533	Couche de sable brun rose, homogène, peu compacte. Comblement du trou de poteau, avec présence de pierres de calage.
1534	14	positive		Humus.
1535	14	positive		Niveau de pierres.
1536	14	positive		Niveau de sable rose.
1537	13	positive	PO1537	Couche de sable brun-gris, hétérogène, très compacte. Comblement du trou de poteau avec présence de pierres de calage.
1538	12	positive		Couche de sable brun et de pierres de petit module, hétérogène. Comblement du chemin creux. Délimité à l'est par un alignement de pierres très visible.
1539	12	positive		Couche de sable brun et de pierres de petit module, homogène, peu compacte.
1540	12	négative	PO1525	Creusement du trou de poteau
1541	12	négative	PO1526	Creusement du trou de poteau
1542	13	positive		Niveau de pierres
1543	12	positive	PO1543	Niveau de pierres. Comblement d'un trou de poteau.
1544	13	négative	PO1537	Creusement du trou de poteau
1545	13	construite		Parement du rempart.
1546	13	positive		Couche de sable brun et de pierres de petit module, hétérogène, peu compacte.
1547	14	positive		Niveau de pierres de petit module.
1548	14	positive		Niveau de sable meuble.
1549	14	positive		Couche de sable gris-brun et de pierres de petit module, homogène, peu compacte.

US	Sondage	Type d'US	Structure	Description
1550	14	positive		Niveau de pierre de gros module.
1551	14	positive		Niveau de pierres de module moyen.
1552	12	négative	FS1528	Creusement d'une grande fosse.
1553	12	négative	PO1533	Creusement du trou de poteau, taillé dans les dalles du substrat.
1554	14	positive	PO1554	Comblement du trou de poteau
1555	14	positive		Niveau de sable.
1556	13	positive		Couche de sable brun-rose et de pierre de petit et moyen module.
1557	13	positive		Alignement de pierres dans 1506.
1558	14	positive		Couche de sable gris sombre, homogène, très compacte. Nombreux tessons de taille moyenne.
1559	14	positive		Couche de sable sombre.
1560	14	positive		Couche de sable noir.
1561	12	négative	FO1515	Creusement du fossé