



HAL
open science

Les ateliers du hameau Les Noires Terres à Messein (Meurthe-et-Moselle, Lorraine, France)

Marc Leroy, Marilyne Prévot, Paul Merluzzo, Alexandre Dissler, Alexa Dufraisse, Anne Gebhardt-Even, Jacques Guillaume, Gaëtan Jouanin, Cécile Le Carlier de Veslud, Romain Marque, et al.

► To cite this version:

Marc Leroy, Marilyne Prévot, Paul Merluzzo, Alexandre Dissler, Alexa Dufraisse, et al.. Les ateliers du hameau Les Noires Terres à Messein (Meurthe-et-Moselle, Lorraine, France). *Revue archéologique de l'Est*, 2019, 68 (191), pp.243-283. hal-02461134

HAL Id: hal-02461134

<https://univ-rennes.hal.science/hal-02461134v1>

Submitted on 14 Dec 2020

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.

| | |
|-------|------|
| T. 68 | 2019 |
|-------|------|

REVUE ARCHÉOLOGIQUE DE L'EST



Société Archéologique de l'Est

LES ATELIERS DU HAMEAU *LES NOIRES TERRES* À MESSEIN (MEURTHE-ET-MOSELLE, LORRAINE, FRANCE) :

une illustration de l'une des formes d'organisation de la production du fer au cours du premier Moyen Âge?

Marc LEROY¹, Marilyne PRÉVOT², Paul MERLUZZO¹, avec la coll. d'Alexandre DISSER¹,
Alexa DUFRAISSE³, Anne GEBHARDT-EVEN⁴, Jacques GUILLAUME⁵, Gaëtan JOUANIN⁶,
Cécile LE CARLIER⁷, Romain MARQUE⁸, Rachel PROUTEAU⁹, Julian WIETHOLD¹⁰,
Jean-Hervé YVINEC⁶

Mots-clés *Premier Moyen Âge, atelier, production du fer, fourneau de réduction, forge, habitat.*

Keywords *Early Middle Ages, workshop, iron production, reduction furnace, forge, settlement.*

Schlagwörter *Frühmittelalter, Werkstatt, Eisenmetallurgie, Rennofen, Schmiede, Siedlung.*

Résumé *L'occupation altomédiévale (VI^e-VIII^e s.) au lieu-dit Les Noires Terres sur la commune de Messein, au sud de Nancy (Meurthe-et-Moselle, France, fouille 2003-2004), associe des unités composées d'un bâtiment d'habitation et de structures de type agricole (greniers, silos, enclos, cabanes excavées...) à des ateliers de production et de travail du fer (préparation du minerai, fabrication du charbon de bois, fourneaux de réduction, forgeage du fer). La présence des déchets relevant d'une chaîne opératoire complète (de la préparation du minerai à l'élaboration de produits finis), documentée par l'étude paléométallurgique, ainsi que le volume de production estimé au vu de leur quantité (plusieurs dizaines de tonnes de fer), suggèrent qu'il s'agit de l'activité principale des occupants et non pas d'une activité d'appoint aux pratiques agricoles. La nature de l'occupation est donc discutée : les vestiges découverts correspondraient aux unités d'habitation d'artisans spécialisés, avec leurs ateliers, comportant l'ensemble des installations et équipements nécessaires à leur subsistance et à leur vie quotidienne. On peut ainsi émettre l'hypothèse qu'il s'agit d'une des formes d'organisation de la production du fer dans le monde franc au cours du premier Moyen Âge, et qu'elle correspond peut-être à ce que nous laissent entrevoir les polyptiques de la période carolingienne.*

Abstract *The Altomedieval occupation (6th-8th c.) at Les Noires Terres in Messein, to the south of Nancy (Meurthe-et-Moselle, France, excavation 2003-2004), associates elements composed of a dwelling and agricultural structures (granaries, silos, enclosures, excavated huts, etc.) with iron production and transformation workshops (iron ore preparation, wood charcoal production, reduction furnaces, iron forging). The presence of waste products corresponding to a complete chaîne opératoire (production sequence) (from iron ore preparation to finished products), documented by the paleo-metallurgical study and the production volume estimated from their quantity (several dozen tons of iron), suggest that this was the main activity of the occupants, rather than an activity secondary to agricultural activities. The nature of the occupation is thus discussed: the remains discovered could correspond to the dwellings of the specialized artisans, with their workshops, including all the installations and equipment necessary for their subsistence and daily life. We can thus propose the hypothesis that this was one of the forms of iron production organization employed by the Franks during the Early Middle Ages, and that it might correspond to that which is suggested by the polyptyques of the Carolingian period.*

1. UMR 5060 IRAMAT LMC.

2. Inrap.

3. UMR 7041 ArcScAn.

4. Inrap, LIVE.

5. HISCANT-MA, EA 1132.

6. INRAP, CRAVO, UMR 7209.

7. UMR 6566 CReAAH.

8. Master Université Paris 1 (2007).

9. Inrap, HISCANT-MA, EA 1132.

10. Inrap, UMR 7041 ArcScAn.

Zusammenfassung Die frühmittelalterliche Besiedlung (6.-8. Jh.) von Les Noires Terres auf dem Gebiet der Gemeinde Messein, südlich von Nancy (Département Meurthe-et-Moselle, Frankreich, Ausgrabung 2003-2004), besteht aus Siedlungseinheiten, die sich jeweils aus einem Wohnbau mit landwirtschaftlichen Einrichtungen (Speicherbauten, Silos, Einfriedungen, Grubenhäuser...) und Werkstätten für die Eisengewinnung und -verarbeitung (Erzaufbereitung, Holzkohlengewinnung, Rennöfen, Eisenschmieden) zusammensetzen. Die Abfälle, die von einem kompletten, durch die paläometallurgische Studie dokumentierten Verhüttungsprozess (von der Erzaufbereitung bis hin zur Formgebung der Endprodukte) zeugen, sowie das anhand der Abfälle geschätzte Produktionsvolumen (mehrere Dutzend Tonnen Eisen) legen nahe, dass es sich hier um die Hauptbeschäftigung der Bewohner handelte und nicht um eine Nebentätigkeit. Demzufolge steht die Art der Besiedlung zur Diskussion: Die Funde und Befunde würden einer auf die Eisengewinnung und -verarbeitung spezialisierte Handwerkersiedlung entsprechen mit allen für die Arbeit und den Alltag der Bewohner notwendigen Anlagen und Einrichtungen, Wohnhäusern und Werkstätten. So können wir die Hypothese vorlegen, dass es sich um eine der Organisationsformen der frühmittelalterlichen fränkischen Eisenmetallurgie handelt, welche die Urbare der karolingischen Periode erahnen lassen.

INTRODUCTION

L'attention accrue portée au cours des deux dernières décennies aux vestiges des productions artisanales dans les habitats du premier Moyen Âge a permis de mettre en évidence la réalité du travail du fer et de dépoussiérer l'image tenace d'un monde où ce métal était rare (DEVROEY, 2003 p. 124-129; CATTEDDU, 2009 p. 72). Le plus souvent, lorsqu'ils sont étudiés et correctement identifiés, ces vestiges révèlent une activité de forgeage dont il est toutefois difficile de caractériser la nature. Parallèlement, la découverte et l'étude d'ateliers où le minerai de fer était transformé en métal ont apporté un éclairage nouveau sur les formes que pouvait prendre l'organisation de la production primaire (LEROY, 2008). L'une de ces formes paraît associer, au sein de certains habitats ruraux, production métallurgique et activités agricoles, ouvrant des questionnements sur le caractère complémentaire ou spécialisé de la première, ainsi que sur la nature et le statut des artisans qui la pratiquent. Le site fouillé au lieu-dit *Les Noires Terres* sur la commune de Messein (Meurthe-et-Moselle), lors d'une opération d'archéologie préventive conduite en préalable au projet de construction d'un lotissement pavillonnaire¹, peut contribuer à alimenter ces réflexions. L'occupation mise au jour associe des vestiges d'installations domestiques et agricoles (bâtiments à armature de poteaux porteurs, enclos fossoyés, greniers surélevés et silos enterrés) à des structures de production du fer regroupant l'ensemble de la chaîne opératoire, de la transformation du minerai à la fabrication de produits finis. Or, cette activité métallurgique présente, au regard de la quantité de déchets conservés, un caractère si ce n'est intensif, au moins quantitativement important.

Située à 10 km au sud-ouest de Nancy, la commune de Messein s'étend sur la rive droite de la Moselle, à l'extrémité sud-est du Plateau de Haye, et sur le versant de la cuesta du Bajocien (les Côtes de Moselle) (fig. 1). Des indices de vestiges archéologiques sont reconnus dès la fin du XIX^e s. au lieu-dit *Les Noires Terres*², en raison de la présence de « scories mélangées à une terre noire charbonneuse » (BEAUPRÉ, 1902 p. 101)³. Ils sont alors considérés comme témoignant de l'existence d'ateliers de production du fer pouvant être mis en relation avec l'imposante enceinte

fortifiée de l'âge du Fer (*la Cité d'Afrique*) qui occupe le rebord de plateau, au-dessus du village (BEAUPRÉ, 1912). L'existence d'une épaisse couche de scories et de terre noire est confirmée par des observations lors de la construction, dans les années 1970, d'un petit lotissement à l'extrémité sud-ouest du lieu-dit (« lotissement des Noires Terres »), puis par des sondages de diagnostic réalisés en septembre 2001 comme suite au dépôt de la demande du permis de construire du nouveau lotissement⁴. La fouille d'archéologie préventive qui a suivi a permis d'explorer une surface de plus d'un hectare, révélant une forte densité de structures en creux associées à une sédimentation archéologique encore épaisse en plusieurs endroits d'une cinquantaine de centimètres. L'étude du mobilier céramique⁵ ainsi que plusieurs datations ¹⁴C⁶ permettent de proposer une fourchette chronologique couvrant la seconde moitié du VI^e, le VII^e s. et le VIII^e s. ap. J.-C., et peut-être encore la première moitié du IX^e s. (fig. 2).

I. LES STRUCTURES D'HABITAT

Le site occupe la partie basse du versant de cuesta, au-dessus de la terrasse bordant la rive droite de la vallée de la Moselle, à la croisée de deux pentes, l'une de 4% orientée nord-sud et l'autre beaucoup plus douce axée est-ouest, à une altitude comprise entre 240 et 245 m. La rive de la Moselle est située à 500 m de distance et à une vingtaine de mètres en contrebas.

I.1. DES UNITÉS D'HABITAT SE SUCCÉDANT DANS LE TEMPS

L'occupation s'organise en bordure et à l'ouest d'un talweg orienté nord-sud, qui a été utilisé comme chemin creux et comblé par des recharges successives (fig. 3). La raréfaction des structures archéologiques au nord, à l'est et à l'ouest permet de cerner les limites du site. Par contre, une extension vers le sud au-delà des limites d'investigation est certaine, comme l'indiquent les observations effectuées lors de la construction du lotissement des *Noires Terres* dans les années 1970, et plus tard en 2007 lors d'un diagnostic archéologique, rues Saint-Maurice et de la

1. Fouilles archéologiques réalisées durant l'automne 2003 et l'hiver 2003-2004, sous la direction de Marc Leroy, LMC-UMR 5060, et Marilyne Prévot, Inrap Grand-Est Nord.

2. Le toponyme *Les Terres Noires* apparaît sur un pied-terrier du XVIII^e siècle (Arch. dép. Meurthe-et-Moselle, H 524).

3. Aussi dans BEAUPRÉ, 1912 p. 354 : « Entre le village de Messein et le bois de Grève, on remarque, en bas de la côte, de grands espaces de terrain où le sol est fortement mélangé de restes de charbon ».

4. Opération réalisée par l'Inrap sous la direction de Xavier Antoine avec l'assistance de Marc Leroy.

5. Étude Rachel Prouteau, Inrap, in: PRÉVOT, LEROY dir., 2012, vol. 2, p. 7-119 et ci-dessous § IV.2.1.

6. CDRC-UMR 5138 : Ly-13470, Ly-14053 à Ly-14058, Ly-10349 (SacA-33958), Ly-10350 (SacA-33959).

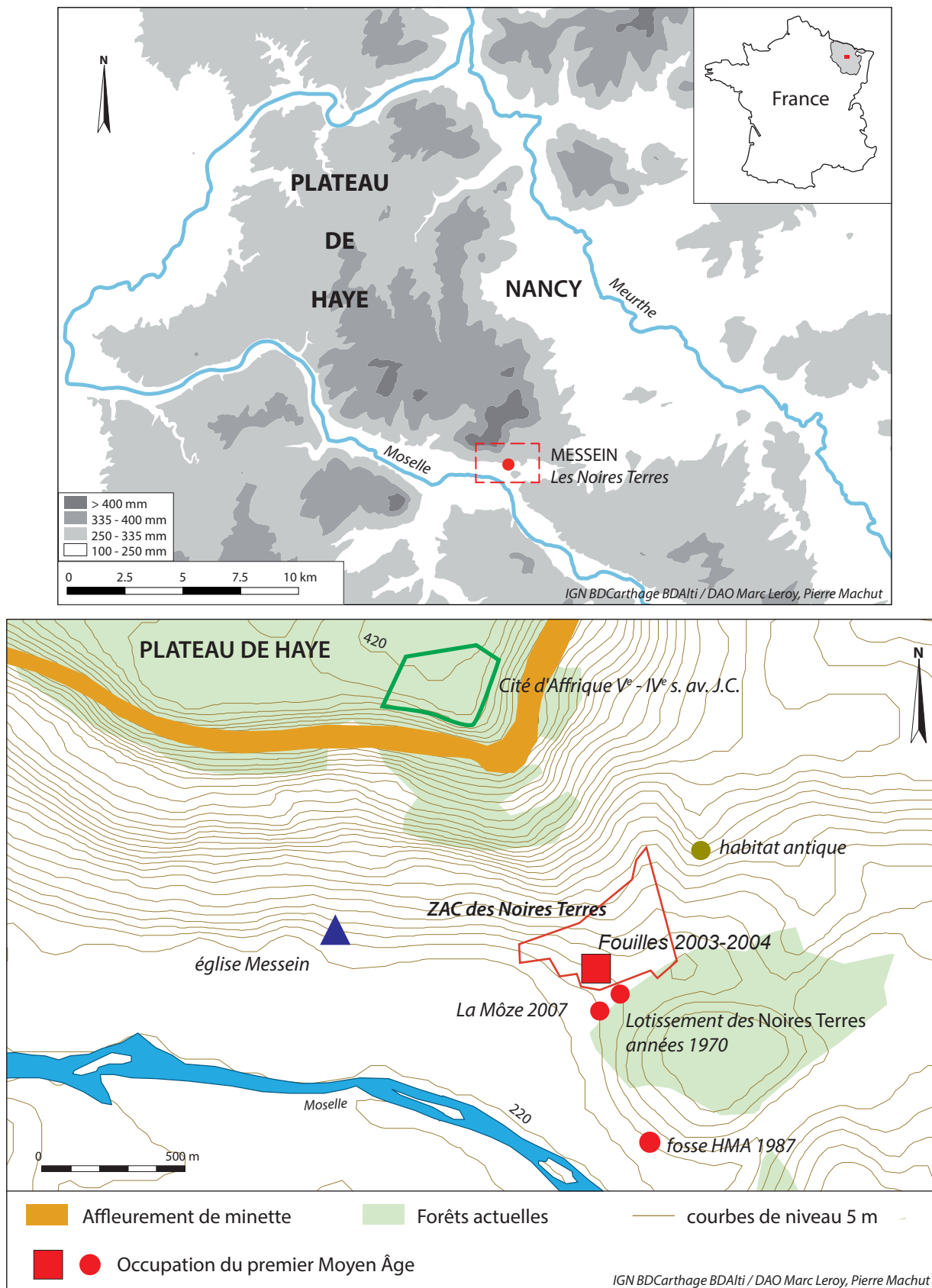


Fig. 1. Localisation géographique du site Les Noires Terres à Messain (France, Meurthe-et-Moselle), à l'extrémité sud du Plateau de Haye, en Lorraine centrale, sur une terrasse de la rive droite de la Moselle, et environnement archéologique (M. Leroy, P. Machut / IGN BDCarthage BDAIi).

| Contexte | Structure / US | N° laboratoire | Date BP | Date calibrée 2 σ |
|-----------------------|-------------------|------------------------|---------------|--------------------------|
| Bâtiment VII | US 2076 | Ly-14056 | 1400 \pm 30 | 604-666 ap. J.-C. |
| Bâtiment IX | US 2139 | Ly-14057 | 1380 \pm 30 | 620-672 ap. J.-C. |
| Bâtiment IX | TPO 2145 | Ly-14058 | 1375 \pm 30 | 623-672 ap. J.-C. |
| Fourneau de réduction | ST 1565 / US 03 | Ly-13470 | 1360 \pm 35 | 641-755 ap. J.-C. |
| Fosse forge | US 1678 | Lyon-10350 Sac A 33959 | 1355 \pm 30 | 625-764 ap. J.-C. |
| Fourneau de réduction | ST 1208 / US 1374 | Lyon-10349 Sac A 33958 | 1350 \pm 30 | 637-765 ap. J.-C. |
| Charbonnière | ST 1368 / US 1367 | Ly-14053 | 1310 \pm 30 | 656-772 ap. J.-C. |
| Couche occupation | US 1408 | Ly-14054 | 1255 \pm 35 | 671-869 ap. J.-C. |

Fig. 2. Messein Les Noires Terres : dates ^{14}C (CDRC-UMR 5138).

Môze⁷. Située à 125 m de distance, cette intervention a révélé une séquence archéologique de type « terre noire » enrichie de déchets métallurgiques d'une puissance de 0,50 m, ainsi qu'un empierrement et des trous de poteau (PRÉVOT, LEROY *dir.*, 2012, p. 394-400).

Dans la seconde moitié du VI^e s. ou au cours du VII^e s.⁸, deux unités d'habitation, synchrones ou successives, s'implantent dans la partie basse de l'espace fouillé (fig. 4). Chacune paraît être composée d'un bâtiment d'habitation à armature de poteaux à deux nefs, avec un porche ou un appentis disposé sur un des longs côtés ; d'une annexe agricole à armature de poteaux de type entrepôt ou grange ; de structures d'équipements excavées (cabane en fosse, silos) ; d'aménagements de délimitation de l'espace (fossés avec ou sans palissade, alignements de poteaux pouvant être des barrières ou des clôtures). L'une de ces unités est flanquée d'un enclos à cellules dont les divisions paraissent être dévolues à différentes activités, comme le stockage ou la préparation des céréales (silos excavés, annexes sur poteaux ou pilotis), le parage d'animaux domestiques ou d'élevage, peut-être l'artisanat (cabane à fond excavée, structures de combustion), les activités culinaires (foyer).

Au nord de ces unités, un espace d'environ 35 m de côté (1200 m²) semble destiné à des activités métallurgiques de production et de travail du fer, comme l'illustrent les structures et les types de déchets retrouvés (réduction du minerai de fer, travail du fer brut et mise en forme de produits finis). Plusieurs ateliers successifs, associant bas fourneau, préparation des matières premières et installations de forgeage, ont été aménagés⁹.

Un peu plus au sud-est, en bordure occidentale du chemin creux est édifié, dans le courant du VII^e s.¹⁰, un bâtiment sur solins de pierres dont la vocation (habitation, agricole, artisanale ou autre) n'a pu être établie faute de découverte de vestiges suffisamment significatifs. Ce bâtiment paraît être associé à une zone de production du charbon de bois, très probablement en lien avec les activités métallurgiques, à moins que celle-ci ne lui soit légèrement postérieure.

Au cours du VIII^e s., l'espace central paraît avoir été fortement restructuré avec l'implantation de bâtiments en lieu et place des ateliers métallurgiques (fig. 4)¹¹. Ces constructions à armature de poteaux semblent associées à des greniers surélevés, à des silos excavés, à des systèmes de clôtures ainsi qu'à un nouvel enclos à cellules, le tout constituant une nouvelle unité d'occupation. La poursuite de l'activité métallurgique n'est pas formellement assurée, mais le chemin continue à être utilisé (réfections par des apports de scories)¹².

I.2. LE CHEMIN CREUX

Dans la partie orientale de l'espace fouillé, une bande « empierrée » linéaire matérialise l'emplacement d'un chemin orienté du nord au sud dans le sens de la pente du versant (fig. 3 et 4). Il a été reconnu sur une longueur de plus de 60 m et se prolonge au nord et au sud au-delà des limites de fouille¹³. Les différentes coupes stratigraphiques réalisées transversalement à l'axe de ce chemin révèlent qu'il se situe à l'emplacement d'un talweg modelé dans les marnes argileuses du substrat (Domérien inférieur), à l'encaissement peu prononcé (0,90 m dans la section dégagée la plus en amont et moins de 0,75 m du côté aval) et large à l'ouverture d'environ 5 à 10 m (fig. 5). Ce talweg est comblé par l'empilement alterné de couches constituées d'une part de cailloutis calcaire et de scories assez fortement agglomérés, et d'autre part de sédiment limono-argileux, de coloration gris-verdâtre, brun-jaune ou brun-noir. Les premières, d'épaisseur décimétrique, présentent une forte compacité. Des indices d'hydromorphie révèlent leur caractère imperméable et leur rôle de drain. La présence d'ornières disposées parallèlement avec des écartements variables, ainsi que la superposition de nombreuses recharges, les font interpréter comme des niveaux de voirie carrossable utilisés par des véhicules de transport qui gravissent ou descendent le versant (fig. 6). De même, la concentration de phosphates pourrait être interprétée comme révélant une fréquentation régulière par les

7. Sondages de diagnostic Marilyne Prévot et Virgile Rachet (Inrap) et Marc Leroy (LMC).

8. Les formes céramiques recueillies dans cette première séquence d'occupation peuvent être calées dans une fourchette couvrant la seconde moitié du VI^e et la première moitié du VII^e s. (*infra* IV.2.1.). La fourchette de datation ^{14}C à 2 σ de l'empierrement du BAT VII couvre les deux premiers tiers du VII^e s. (604-666 ap. J.-C.).

9. La fourchette de datation ^{14}C à 2 σ des structures métallurgiques (bas fourneaux et atelier de forge) couvre les trois derniers quarts du VII^e et les deux premiers tiers du VIII^e s. : BF1208 (637-765 ap. J.-C.), BF1565 (641-755 ap. J.-C.), fosse 1678 / sol de forge (625-764 ap. J.-C.).

10. Deux datations ^{14}C (US 2139 et TP 2145) couvrent la même fourchette chronologique : 620-672 ap. J.-C.

11. Les formes céramiques recueillies dans cette seconde séquence d'occupation peuvent être calées dans une fourchette couvrant le VIII^e s. et le IX^e s. (*infra* IV.2.1.). La datation ^{14}C d'une US située au sommet de la séquence stratigraphique donne une fourchette couvrant le dernier quart du VII^e, le VIII^e et les deux premiers tiers du IX^e s. (671-869 ap. J.-C.).

12. Les couches supérieures livrent le même type de formes céramiques que les fossés de l'enclos le plus septentrional.

13. La carte de gradient magnétique, établie lors de la prospection géophysique réalisée en décembre 2000 (N. Florsch, SISYPHE-UMR 7619), permet de le suivre au nord, vers le haut du versant, sur une longueur totale de 150 m. À cette extrémité, il semble s'incurver légèrement vers le nord-nord-ouest. L'intensité magnétique très importante dans la section aval de l'espace fouillé est la résultante de l'empilement des couches de circulation constituées de résidus métallurgiques scorifiés.



Fig. 3. Plan de l'ensemble des vestiges d'occupation du site au cours du premier Moyen Âge (M. Leroy et M. Prévot).



Fig. 4. Plan des deux phases successives d'occupation du site aux VI^e-VII^e s. et VIII^e-IX^e s. ap. J.-C. (M. Leroy et M. Prévot).



Fig. 5. Coupe stratigraphique transversale du chemin creux et de son comblement par des recharges de scories et cailloutis calcaires (cliché Inrap).



Fig. 6. Ornières de roue en surface d'une des recharges de circulation du chemin creux (cliché Inrap).

animaux (déjections). L'étude micromorphologique des sédiments des secondes¹⁴ montre un caractère colluvionné bien marqué par la présence de nombreux éléments roulés (fer, horizons de sol, biondules émoussés) et de charbons très fractionnés. La mise en place de ces sédiments a probablement été lente, mais continue. Les revêtements poussiéreux sont présents de manière constante, révélant une mise à nu du sol presque permanente (« un état boueux ») : celui-ci n'a pas le temps de se couvrir de végétation, ce qui confirme la vocation de passage permanent de cet espace.

Les premiers niveaux sont installés à la base du talweg sur la largeur du fond plat, les flancs présentant par endroits un aménagement en marches d'escalier. Il s'agit donc au départ d'un chemin en creux encadré latéralement par les deux flancs du petit vallon. L'empilement de recharges successives de niveaux de circulation comble progressivement le talweg dans la moitié aval du tronçon mis au jour, jusqu'à le masquer complètement. Ces séquences atteignent jusqu'à 0,80 m d'épaisseur en partie centrale et 1,45 m dans la portion dégagée la plus en aval. Dans la partie médiane et supérieure du comblement, ces couches sont en continuité altimétrique avec les niveaux d'occupation présents de part et d'autre.

I.3. L'UNITÉ D'HABITAT N° 1

L'association de structures formant spatialement l'ensemble le plus cohérent regroupe, dans la partie sud-ouest de l'espace fouillé, les bâtiments à armature de poteaux BAT. IV et BAT. V, la fosse dépotoir FOS 1098 située contre l'angle nord-ouest du bâtiment BAT. IV, l'alignement de poteaux Al 11 qui couvre l'angle sud-ouest de la construction BAT. V, ainsi que le tracé du fossé FSS 1010 qui borde l'ensemble au nord et probablement le silo FOS 1195 situé à 5 m à l'est de l'angle sud-est du bâtiment BAT. IV (fig. 7).

Le bâtiment IV, dont l'ossature porteuse est formée par au moins vingt-quatre poteaux (dix-huit composant la périphérie et une rangée axiale de sept supportant la panne faîtière) présente un plan rectangulaire à deux nefs, avec un appentis ou un porche de 2 m sur 2 m environ, positionné au milieu du grand côté occidental. Il est orienté NO-SE et mesure 11 m de longueur pour 5 m de largeur, soit une superficie de 55 m². Cette armature à deux nefs et

couverture à deux pans supportée par une faîtière centrale longitudinale et dotée sur un côté d'un porche ou d'un appentis suggère qu'il s'agit d'un bâtiment d'habitation, malgré l'absence de foyer interne. Une division transversale interne, au tiers sud, laisse envisager une destination mixte : habitation et étable ou habitation et grenier. La séparation de l'espace dans le sens longitudinal suppose une couverture à deux pans, mais la disposition en vis-à-vis des poteaux suggère une charpente à entrails, soit une technique mixte qui permet ainsi de posséder des planchers pouvant servir de grenier ou de remise. Le bâtiment à deux nefs ou à poteaux porteurs de la panne faîtière représente le type le plus fréquemment rencontré sur les sites français de la période (PEYTREMANN, 1995, p. 5). L'exemple mis au jour à Messein est assez proche d'un modèle découvert en Moselle, à Yutz « Giratoire », qui est daté des IX^e-X^e s. En Lorraine, les bâtiments à appentis (porche ou auvent) sont encore peu connus. Seuls trois autres exemples ont été à ce jour étudiés : deux en Moselle, à Yutz (PEYTREMANN, 2003, p. 282) et à Sillégny (PEYTREMANN, 2008, p. 41 et 43, bâtiment B 23), respectivement datés des IX^e-XII^e s. et des VIII^e-X^e s., et un troisième en Meuse, sur le site de Mondrecoeur *Les Trois Domaines* (FRANGIN, 2005, bâtiment H13).

Situé immédiatement à l'ouest du bâtiment IV, le bâtiment V, de plan carré, mesure 7 m de côté. L'ossature est assurée par huit poteaux : quatre poteaux d'angle et une travée de quatre poteaux alignés dans l'axe SO-NE. Ils délimitent une construction à support de la panne faîtière, à deux nefs, orientée perpendiculairement au bâtiment IV. L'alignement précis de la façade nord du bâtiment V sur celle du bâtiment IV et la disposition très rapprochée des deux bâtiments renforcent l'idée d'une contemporanéité et d'une association fonctionnelle. Cette construction se rapproche d'un plan répandu à l'époque carolingienne et généralement interprété comme un grenier ou une grange de grandes dimensions (45 à 50 m²). Le court alignement de poteaux disposé parallèlement au bord sud du bâtiment V, à 3 m de distance, est peut-être le vestige d'une barrière ou d'une clôture enserrant ce dernier. La fosse-silo 1195, située à moins de 5 m de l'angle sud-est du bâtiment IV, vient compléter la cohérence de l'ensemble.

La position du fossé FSS 1010 suggère fortement une relation spatiale et fonctionnelle avec l'ensemble BAT. IV-BAT. V et ses annexes. Dans un premier état, où le fossé est doublé par une palissade de pieux plantés à sa base, il s'apparente clairement à une délimitation de l'espace bien matérialisée dans le paysage. Ce caractère de limite, qui n'exclut pas d'ailleurs une fonction

14. Étude Anne Gebhardt-Even, Inrap et LIVE, in: PRÉVOT, LEROY *dir.*, 2012, vol. 2, p. 169-180.

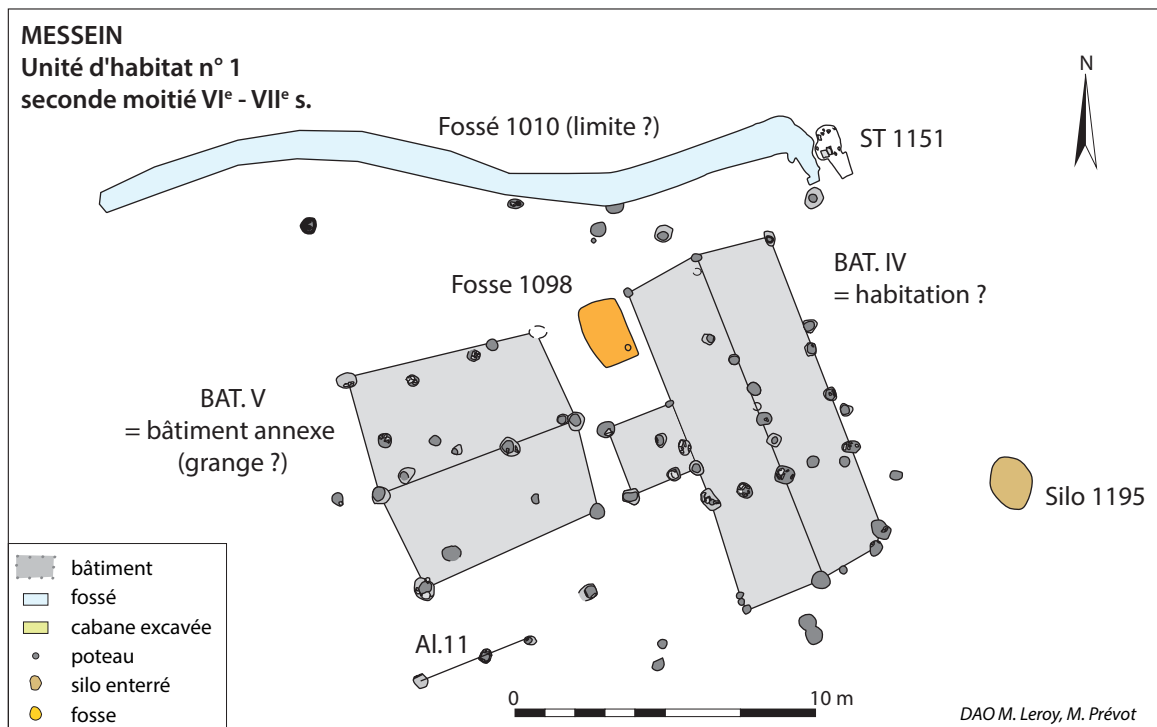


Fig. 7. Plan de l'unité d'habitat n° 1 (M. Leroy et M. Prévot).

de drainage, est souligné par le retour à angle droit de l'extrémité orientale, retour en direction du bâtiment IV, «renforcé» par plusieurs gros poteaux. Cette délimitation isole l'unité d'habitat de ce qui existe au nord.

I.4. L'UNITÉ D'HABITAT N° 2

Dans la partie centre-est, près du chemin creux, le bâtiment VII et l'enclos B pourraient former un autre ensemble s'apparentant à une unité d'habitation (fig. 8). Le bâtiment à armature de poteaux BAT. VII est construit selon une orientation similaire à celle du bâtiment V et perpendiculaire au bâtiment IV, avec un axe longitudinal nord-est/sud-ouest. Si on retient l'hypothèse la mieux étayée d'un bâtiment trapu à pignon occidental de plan triangulaire (ossature de plan carré de 7,5 m de côté à seize poteaux, prolongée par une avancée en pignon de 3,5 m de longueur), le type d'armature à deux nefs et toit à deux pans supporté par un axe faitier longitudinal est identique à celui de BAT. IV, le bâtiment étant tout aussi long mais plus large (11 m sur 7,5 m, soit 65 à 70 m²). Il dispose aussi d'un porche ou d'un appentis de même gabarit établi sur l'un des grands côtés. L'empierrement (US 1873) qui occupe le quart nord-est sur une superficie de 25 m² jouerait le rôle d'un pavage drainant suggérant ainsi une partition de l'espace : la présence de mobilier indique qu'il s'agit d'un sol de circulation, d'une entrée ou d'une aire de travail. Le bâtiment pourrait ainsi être interprété comme une maison à usage mixte, puisque l'existence de zones empierrées à l'intérieur de bâtiment conduit souvent les archéologues à leur attribuer une vocation d'étable ou d'écurie, les pierres jouant un rôle d'assainissement.

Un réaménagement important semble intervenir dans un second temps avec la suppression du pignon triangulaire et la construction d'un grand bâtiment rectangulaire de 22 m sur 7,5 m, peut-être à nef unique, en technique mixte associant une ossature à poteaux (grands côtés) et un solin en pierres (façade ouest). La surface utile est ainsi multipliée par trois (165 m²).

L'appentis reste associé à cette reconstitution. Toutefois, deux principales restrictions à la validation de cette hypothèse sont, d'une part, l'absence de poteaux conservés sur la façade sud, sur une distance de 14 m, et d'autre part, l'absence d'axe faitier complet. Ces deux manques se conjuguent puisqu'il n'est pas possible non plus de reconstituer des liaisons transversales entre paroi nord et paroi sud. *A contrario*, la présence d'un foyer central (FOY 1303), associé à un aménagement de sol (US 1636) est un argument en faveur de la réalité d'un tel bâti. Des constructions à poteaux de dimensions importantes sont connues au haut Moyen Âge. Pour la période mérovingienne, un édifice de 20 x 4,5 m est supposé sur le site de Fontvannes, dans le département de l'Aube. Il semble que ces grands bâtiments soient un peu plus nombreux à la période suivante puisqu'on en connaît au moins trois en Seine-et-Marne (PEYTREMANN, 2003, vol. 1, p. 281, note 71), en particulier une construction à poteaux de 20 m x 10 m découverte sur le site de Chessy *Le Bois de Paris*, identifiée comme étable (*ibid.*, vol. 2, p. 163).

La prolongation supposée du bâtiment vers l'ouest (agrandissement ?) pourrait masquer une construction antérieure similaire au bâtiment V. Une probable cabane à fond excavé ainsi qu'une fosse-silo sont implantées près des angles sud-ouest et sud-est du bâtiment. Des limitations de l'espace matérialisées par des alignements de poteaux sont également perceptibles dans la zone située au sud du bâtiment.

Immédiatement au nord du bâtiment, un réseau de fossés interconnectés (enclos B) délimite plusieurs cellules de plan rectangulaire et de dimensions variées, à l'intérieur desquelles sont implantées de nombreuses structures excavées (poteaux, fosses, cabane, silos...). Alors que cet ensemble est délimité au nord et à l'ouest par un fossé dont les deux branches sont disposées perpendiculairement, aucun fossé de délimitation n'a été reconnu sur les côtés est et sud. À l'est, il est accolé au bord occidental du chemin. Au sud, l'emplacement est perturbé par de nombreux drains modernes qui ont certainement détruit ces limites,

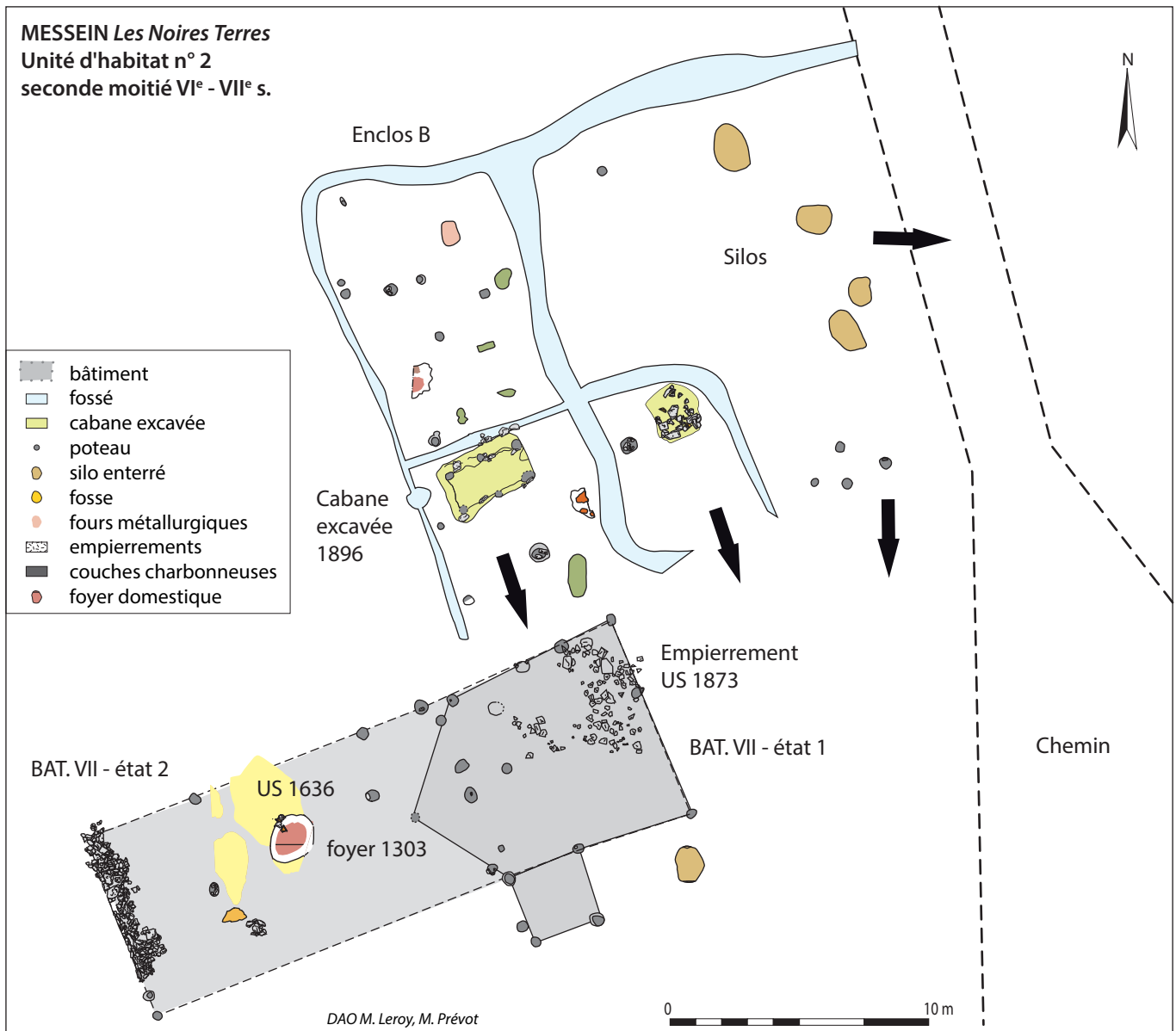


Fig. 8. Plan de l'unité d'habitat n° 2 (M. Leroy et M. Prévot).

mais il est également possible qu'aucun fossé ne soit venu fermer l'ensemble. Toutefois, l'impression de limites donnée par la répartition spatiale des diverses structures permet d'envisager l'existence d'un enclos ouvert au sud, orienté NE-SO, de 20 m de longueur et de 18 m de largeur. Les fossés qui délimitent le pourtour et les cellules de l'enclos ont une orientation similaire à celles des façades du bâtiment VII. On notera aussi que la cellule sud-ouest est ouverte sur la façade septentrionale du bâtiment (précisément sur la partie pourvue d'un empierrement), et que le fossé qui ferme cette cellule à l'est, la séparant de la suivante, se termine à son extrémité sud par un coude orienté vers l'est qui évite justement l'angle nord-est du bâtiment. Une relation fonctionnelle entre l'enclos B et le bâtiment VII peut être établie au vu de ces observations. Chaque cellule renferme des types de structures excavées différents dont la fonction n'est pas toujours identifiable. La plus grande, qui occupe toute la moitié est, regroupe une batterie de silos. La cellule sud-ouest qui s'ouvre sur le bâtiment VII abrite une cabane à fond excavé dont l'accès paraît possible depuis le bâtiment. Des petites constructions sur poteaux

existaient probablement à l'intérieur de la cellule nord-ouest, mais aucun plan complet n'a pu être restitué.

Les enclos fossoyés délimitant des vestiges de natures diverses sont connus pour la période. Ainsi, en Meuse, sur le site des *Trois Domaines*, trois ou quatre ensembles partiellement clos par des fossés curvilignes ont été mis au jour. Ils ont en commun une même orientation nord-sud, des largeurs identiques, ainsi que les traces de creusements dans le comblement matérialisant la présence de palissades. Deux de ces enclos incorporent des fosses isolées sans fonction particulière (FRANGIN *et alii*, 2014, p. 353-354, fig. 12). Un modèle similaire à l'enclos B, sans division interne mais ouvert au sud, a été étudié sur le site de *La Grande Pièce* à Mouhet dans l'Indre (PEYTREMANN, 2003, vol. 2, p. 101-102, enclos 2). Il regroupait des silos et des greniers sur poteaux datés des IX^e-XII^e s. Sur ce même site, un autre enclos contenait une fosse dépotoir qui a livré des scories et des structures de combustion certainement associées elles aussi à la métallurgie. Sur le site d'Isles-sur-Suipe (Marne), trois enclos fossoyés, un rectangulaire (enclos 1) et deux quadrangulaires (enclos 2 et 3), datés des

IX^e-X^e s., délimitaient respectivement cinq fonds de cabane, un puits, des fosses, des trous de poteau, un bâtiment à poteaux et quatre fosses polylobées, ainsi qu'un bâtiment et une dizaine de silos (PEYTREMANN, 2003, vol. 2, p. 127-128). L'enclos trapézoïdal découvert à Goincourt dans l'Oise comprenait onze fonds de cabane, un bâtiment excavé, un bâtiment de plain-pied, un four, de nombreux silos et fosses (*ibid.*, p. 393). À Saleux, dans la Somme, les enclos, plus vastes qu'à Messein, contiennent de nombreuses structures excavées : trous de poteau, fonds de cabanes, fosses... (CATTEDDU, 2009, p. 30). Il faut cependant remarquer que, contrairement à celui de Messein, ces enclos ne présentent pas de division interne.

L'ensemble des *Noires Terres* peut ainsi être interprété comme une unité d'habitation et d'exploitation. Les deux fossés périphériques de l'enclos semblent jouer le même rôle de limitation que le fossé FSS 1010 pour l'ensemble bâtiments IV et V et leurs annexes. Toutes les cellules contiennent des structures dont la vocation semble variée : probablement artisanale pour la cabane excavée FdC 1896 (découverte d'une broche de tisserand et d'un peigne évoquant le travail de la laine), d'ensilage (batterie de silos), ou même domestique (les trous de poteau et les foyers). Il semble que chaque espace délimité par les fossés à l'intérieur de l'enclos soit dévolu à un usage spécifique.

I.5. LE BÂTIMENT SUR SOLINS DE PIERRES ET SABLIERES BASSES

La particularité du bâtiment IX par rapport à l'ensemble des constructions hors sol mises au jour sur le site des *Noires Terres* tient à la fois à son type de construction sur sablières basses et à sa localisation en bordure du chemin (fig. 9). Il s'agit du seul bâtiment dont l'armature ne repose pas entièrement ou presque entièrement sur une ossature de poteaux mais sur des dispositifs longitudinaux ancrés au sol, sous la forme d'une probable portion de solin en pierres sèches (paroi ouest et peut-être sud) et d'étroites tranchées longilignes (paroi nord, divisions internes?), interprétés dans les deux cas comme destinés à l'installation de sablières basses en bois. Certes, le bâtiment est incomplet (il manque une grande partie des parois est et sud¹⁵) et son plan comme son mode de construction ne sont connus que de façon lacunaire (au moins 8,5 m de longueur sur 6 m de largeur). Mais l'absence d'une rangée de poteaux centrale supportant la poutre faîtière, alors que la largeur du bâtiment est supérieure à 6 m, semble s'accorder avec le fait que l'ossature puisse reposer sur un « chaînage » continu de sablières basses¹⁶. On ne distingue pas d'aménagement interne, hormis un petit espace quadrangulaire de quelques mètres carrés dans l'angle nord-est, délimité par des tranchées de sablières basses et dont la fonction reste inconnue. La disposition des trous de poteau à l'intérieur ne matérialise pas réellement de

division, on suppose donc que le bâtiment est à nef unique. Ainsi reconstitué, il occupe une surface d'au moins 50 m².

Par ailleurs, le bâtiment est implanté sur le bord occidental du chemin (paroi orientale) et son axe longitudinal en épouse l'orientation nord-sud. D'après les calages stratigraphiques, il appartient à une phase moyenne dans le comblement du talweg : il est donc établi en bordure d'un chemin creux. Il est le seul dans ce cas. De plus, sa façade méridionale paraît accolée à une aire « empierrée » (couche de scories et de cailloutis calcaires compactés US 2049) connectée au chemin (US 3135), et qui pourrait être interprétée comme un espace de circulation (une cour?). Ainsi, le bâtiment paraît d'une certaine façon pouvoir s'ouvrir sur cet espace extérieur et par là sur le chemin. Rien dans le mobilier découvert n'évoque une fonction particulière, mais on remarquera que l'aire aménagée US 2049 est elle-même bordée au sud par un espace dédié à la production du charbon de bois (*infra*). Toutefois, la contemporanéité stricte entre cet espace et le bâtiment n'est pas assurée¹⁷.

I.6. L'ENCLOS A ET LES CONSTRUCTIONS POSTÉRIEURES AUX STRUCTURES MÉTALLURGIQUES (VIII^e s.)

Dans la partie nord-ouest du site, un réseau de fossés curvilignes et rectilignes délimite une surface grossièrement ovale, orientée nord-sud, d'environ 30 m de largeur et de plus de 30 m de longueur. Les limites nord sont situées au-delà de la zone décapée (enclos A, fig. 4 et 10). Plusieurs autres fossés, d'orientation nord-sud ou est-ouest et plus ou moins connectés aux fossés précédents, sont inscrits à l'intérieur des limites de l'ovale (ou les débordent légèrement vers l'ouest) et délimitent plusieurs cellules de formes et de dimensions diverses. Certaines de ces cellules renferment de petites constructions sur poteaux qui évoquent des équipements à fonction agricole de type écurie ou annexe de stockage : un petit bâtiment rectangulaire à deux nefs (BAT. I), une construction polygonale à cinq poteaux (BAT. XI), une construction triangulaire pouvant être interprétée comme un gerbier (BAT. X), un alignement de trois poteaux¹⁸. Aucun de ces modules n'est fermé puisque plusieurs fossés ne sont pas jointifs. Mais les espaces laissés libres sont de faibles dimensions : moins de 2 m d'ouverture, parfois moins de 1 m. Ces espaces pourraient être interprétés comme des zones de passage et certaines dispositions ressemblent à des chicanes. Ce type d'organisation semble servir à contenir et à regrouper à l'intérieur des cellules, mais également à canaliser les déplacements de l'une à l'autre. On pourrait y voir des enclos destinés au parage des animaux, la largeur des fossés dissuadant le bétail d'en sortir ou de passer d'une unité à l'autre sans contrôle. La découverte d'un fer à cheval ou à mulet à rives ondulées dans le comblement d'un des fossés abonde dans ce sens. Ces fossés peuvent être ouverts et avoir assuré aussi une fonction de drainage. Certains paraissent avoir abrité des haies vives ou sèches, si on interprète ainsi les formes oblongues jointives observées dans le fond. L'enclos A est donc assimilé à un enclos pastoral particulièrement bien élaboré,

15. De la paroi sud n'est conservé qu'un tronçon de solin d'environ 1 m dans l'angle sud-est et la paroi orientale est détruite par l'implantation de deux drains modernes.

16. La recherche a démontré que le solin est utilisé du V^e au XII^e s. dans le nord de la France (PEYTREMANN, 2003, vol. 1, p. 287-289) et peut être associé à des trous de poteau pour assurer le soutien de la charpente. Des exemples d'édifices établis sur sablières basses existent en Lorraine, mais ils présentent en général un plan en abside, comme ceux fouillés en Moselle (Woippy *Les Grandes Tappes*, Yutz « SCI Vesta », Veymerange *Kappersbroch* : BLAISING, 1998, vol. 2, p. 74) et en Meuse (Mondrecourt *Les Trois Domaines* : FRANGIN, KOENIG, 2010, vol. 2, p. 15-49), qui a cependant livré le plan hypothétique d'un bâtiment sur tranchées de fondation, trous de poteau et solin de pierres.

17. Un rapport entre la fonction du bâtiment IX et sa position en bordure du chemin paraît une hypothèse soutenable. On pourrait y voir une fonction de stockage de matériaux ou de produits venant par le chemin (minerai et bois) ou l'empruntant pour sortir (production métallurgique?). Un lien peut être aussi envisagé avec la zone de production charbonnière toute proche, pourquoi pas en relation avec le stockage du charbon de bois.

18. BAT I (6 x 3,2 m), BAT XI (2,5 x 1,9 m), BAT X (2 à 2,5 m de côté) et Al. 1 (5 m).

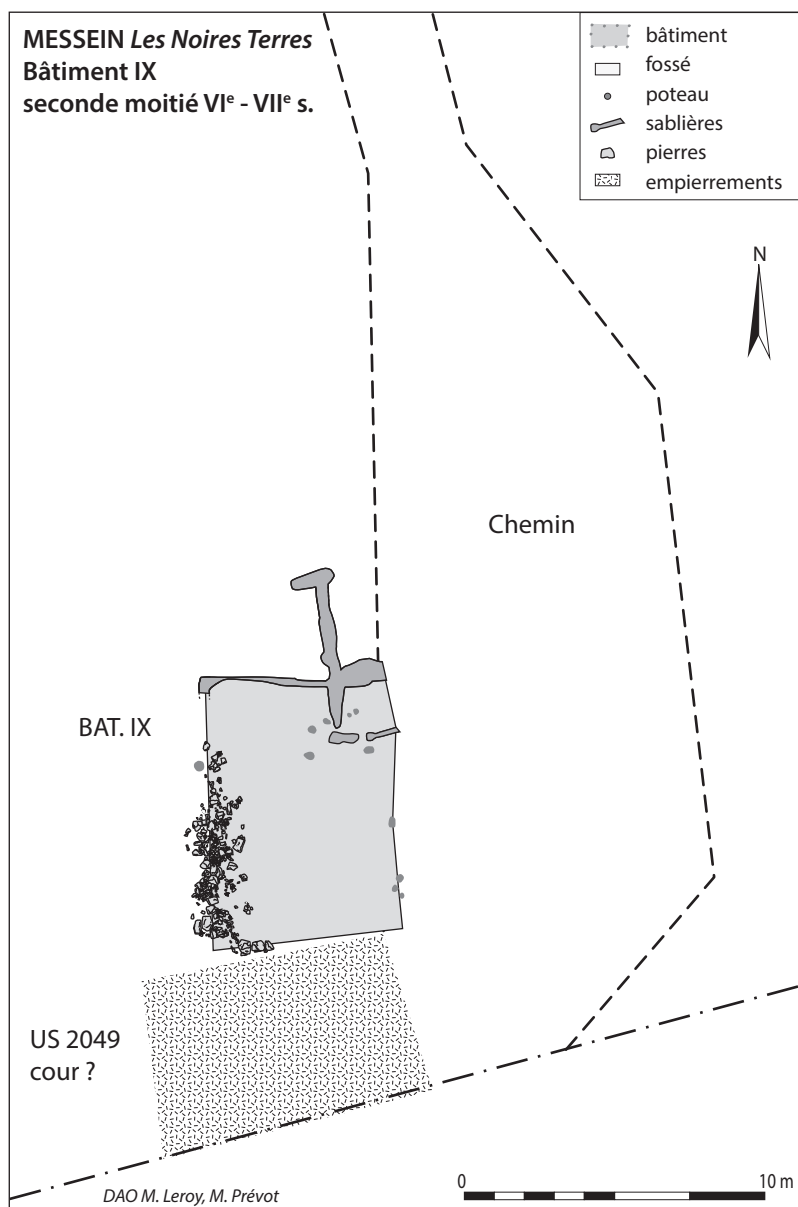


Fig. 9. Plan du bâtiment IX en bordure du chemin (M. Leroy et M. Prévot).

dévolu au confinement et à la circulation des animaux. Les données disponibles sur ce type d'aménagement sont rares. Ainsi, on dénombre l'existence d'un enclos interprété comme tel sur le site des *Trois Domaines* en Meuse. Une fouille menée en 2009 dans le département de la Loire-Atlantique a conduit à la découverte d'un vaste complexe fossoyé daté des VI^e-VII^e s., incluant plusieurs enclos dont l'un est interprété comme abritant des parcelles agricoles (VALAIS, 2012, p. 281).

L'enclos A du site *Les Noires Terres* semble appartenir à une troisième unité d'habitation pour laquelle le ou les bâtiments peuvent correspondre aux constructions BAT. III, VI et VIII, implantées dans l'espace central, au sud de l'enclos. Les recoupements stratigraphiques indiquent que ces installations appartiennent à une phase postérieure à celle(s) qui abrite(nt) les activités métallurgiques. Il est à noter que les bâtiments III et VIII présentent une orientation longitudinale nord-sud similaire à celle des fossés principaux de l'enclos A. De plus, la datation du matériel céramique retrouvé dans le comblement des fossés de l'enclos est similaire à celle de la phase de sédimentation postérieure aux

structures métallurgiques de l'espace central¹⁹, soit les VIII^e-IX^e s. Dans ce cas, les bâtiments seraient éloignés de plus d'une dizaine de mètres du bord sud de l'enclos. L'espace entre les deux pourrait être occupé par d'autres structures, comme le grenier à quatre poteaux BAT. II ou le silo 1164 qui recourent chacun un foyer métallurgique.

Le bâtiment III est une construction rectangulaire à nef unique avec une charpente à entrails, d'environ 30 à 35 m² de superficie (6,5 m sur 4,5 m ou 7 m sur 5 m en fonction de l'hypothèse de reconstitution, fig. 10). Dans la première hypothèse, le plan montre une assez bonne régularité de la position des poteaux porteurs, avec des dispositions approximativement en vis-à-vis entre les deux grands côtés permettant d'envisager des liaisons transversales de type à entrail, mais aussi entre les deux petits côtés. L'espace intérieur renferme les vestiges d'un foyer aménagé au niveau du sol d'occupation (0,9 m sur 0,5 m), ainsi qu'une fosse oblongue (1,1 m sur 0,6 m) à parois évasées et fond constitué

19. US 1170 = 1478 = 1859.

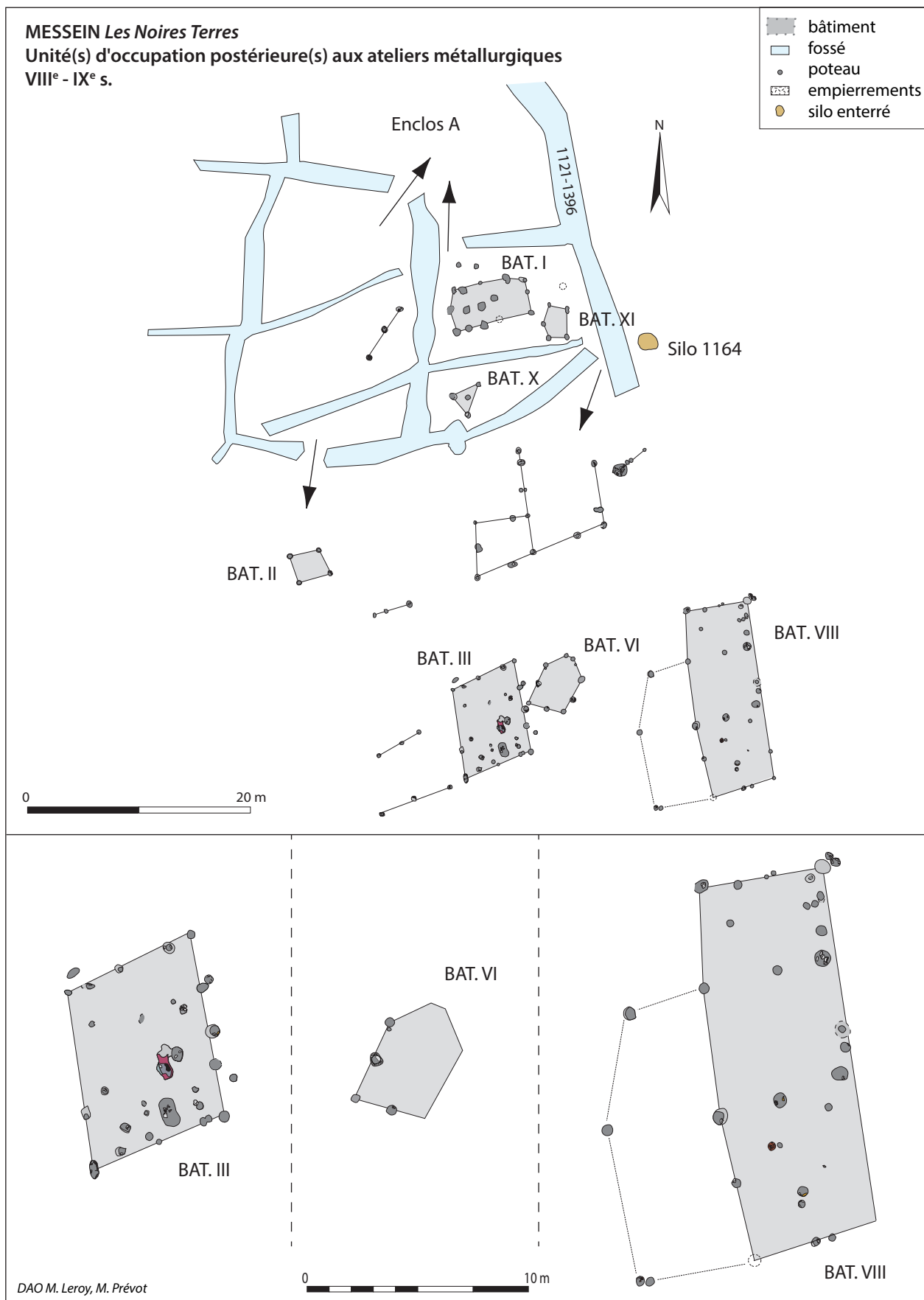


Fig. 10. Plan de l'enclos septentrional et des constructions postérieures aux ateliers métallurgiques (M. Leroy et M. Prévot).

de deux concavités accolées, dont le comblement a livré un poinçon ou broche de tisserand. Cette fosse est encadrée des deux côtés par un groupe de deux poteaux rapprochés qui matérialisent peut-être les vestiges d'un métier à tisser vertical à deux barres.

Le plan du bâtiment III peut être rapproché des plans des fermes F3A et F4A mises en évidence sur le site de Develier-Courtételle (FREDERICI-SCHENARDI, FELLNER, 2004, p. 203). Ces bâtiments possédaient également un foyer, mais situé sur l'axe faitier, alors que le foyer du bâtiment III est légèrement décalé par rapport à cet axe. Néanmoins, on peut envisager ici aussi une construction à usage d'habitation.

À l'est du bâtiment III, un ensemble de douze trous de poteau forme une construction de plan rectangulaire à nef unique, orientée NE-SO et dont l'extrémité septentrionale est à pans coupés (BAT. VI). Elle mesure 5,5 m de longueur par 3,5 m de largeur, soit presque 20 m² de superficie.

Le bâtiment VIII est une construction de plan rectangulaire à deux nefs (dix-neuf poteaux formant l'armature externe et cinq poteaux supportant la faitière centrale), orienté NNE-SSO, qui mesure 14,5 m de longueur par 5 m de largeur, soit une superficie au sol de 72,5 m² (fig. 10). Un groupe de quatre poteaux implantés du côté ouest pourrait former un appentis ou une clôture, long de 8 m et large de 3,5 m. Une dizaine de trous de poteau, un foyer intégré à un empierrement et deux recharges de sol très localisées, constituées de fragments de scories agglomérés, sont présents à l'intérieur de l'espace délimité par l'ossature du bâtiment, mais ne peuvent être associés avec certitude à ce dernier.

I.7. LES AUTRES CONSTRUCTIONS ET AMÉNAGEMENTS

Plusieurs alignements de trous de poteau peuvent être individualisés (fig. 3 et 10). Ils sont orientés EO ou NS et constitués de trois poteaux au minimum et de huit au maximum. Ils délimitent probablement des portions d'espaces (barrières, clôtures). On ne peut pas exclure que la disposition suivant deux axes perpendiculaires de cinq d'entre eux puisse appartenir à une même construction érigée au niveau du sol, mais conservée de manière très partielle. Toutefois il peut s'agir aussi d'un système de cloisonnement de l'espace constituant un enclos non fossoyé sur poteaux comme il en existe sur de nombreux sites du haut Moyen Âge (par exemple à Develier-Courtételle, dans la ferme 3). Quelques autres structures, comme des petits bâtiments sur poteaux identifiés comme des greniers aériens, des fosses-silos, des fosses simples ou polylobées et de courtes portions de fossés, sont également présentes dans l'espace situé entre les deux enclos A et B et le fossé 1010 (fig. 3).

II. LES VESTIGES D'ATELIERS MÉTALLURGIQUES

Les vestiges de structures pouvant être rattachées à des activités métallurgiques sont localisés dans l'espace délimité par les enclos A au nord, le fossé 1010 au sud et l'enclos B à l'est (soit une surface d'environ 35 m sur 40 m, fig. 11). Il s'agit de structures de combustion (fourneaux et foyers), de lambeaux de sols de travail et de quelques fosses et trous de poteau ayant pu servir d'ancrage à des outils et équipements. Les déchets liés à ces activités sont quant à eux omniprésents dans le comblement de la majorité des structures et des couches d'occupation, le plus souvent réutilisés soit pour combler des excavations (fosses, fossés, dépressions, ornières), soit en tant que recharges de sols (notamment pour aménager des niveaux de roulement dans le chemin

creux, mais aussi des empierrements associés aux bâtiments), soit même comme éléments de calage dans les fosses d'implantation de poteaux des bâtiments construits. Un second espace, partiellement dégagé, situé immédiatement au sud du bâtiment IX, est probablement aussi à associer aux activités métallurgiques (fig. 3) : il concerne la fabrication du charbon de bois (structures de combustion et couches de rejets charbonneux).

Si les datations ¹⁴C effectuées positionnent ces structures à l'intérieur d'une même fourchette chronologique (*supra* note 9 et fig. 2), les observations stratigraphiques montrent qu'elles ne fonctionnent pas en même temps. Il est toutefois très difficile d'identifier des regroupements, faute de relations stratigraphiques assurées pour des structures éloignées de plusieurs mètres ou plusieurs dizaines de mètres. L'identification de trois fourneaux de réduction du minerai, éloignés les uns des autres, permet toutefois d'imaginer l'existence de trois unités de production distinctes, d'autant plus qu'au moins deux d'entre eux peuvent être rattachés à des séquences stratigraphiques successives (fourneau 1565 antérieur au fourneau 1650). Dans chacun des cas, ces fourneaux sont associés à au moins une autre structure de combustion, et dans l'un des cas à des vestiges d'atelier de forgeage.

Toutes ces structures métallurgiques sont recoupées stratigraphiquement par les bâtiments III et VIII, le grenier II ou le silo 1164. Si ces derniers appartiennent bien à une unité d'occupation fonctionnant avec l'enclos septentrional, et postérieure aux unités d'occupation formées par les ensembles bâtiments IV et V d'une part, et bâtiment VII et enclos B d'autre part, comme il est proposé plus haut, alors les vestiges d'activité métallurgique pourraient être contemporains des deux premières unités d'occupation reconstituées.

II.1. LES FOYERS DE CUISSON DU MINERAI

Plusieurs zones foyères sont associées à des résidus de minerai portant des marques d'impacts thermiques. Ces foyers se présentent sous la forme de cuvettes circulaires, de 2 à 3 m de diamètre, à fond très légèrement concave, creusées d'une dizaine ou d'une vingtaine de centimètres dans le sol (fig. 12 et 13). Le fond des cuvettes porte la trace d'un impact thermique sous forme d'une auréole de coloration rouge pénétrant de plusieurs centimètres dans le sol, et dont la tonalité pâlit progressivement vers les bords. La partie centrale est par endroits constituée d'une croûte durcie jaune-orangé, de un à deux centimètres d'épaisseur, marquant un plus fort impact. La zone foyère est recouverte par une couche de résidus charbonneux qui peut atteindre 5 à 8 cm d'épaisseur et contenir des éclats centimétriques de minerais rougis très friables. Deux de ces foyers en cuvette contenaient plusieurs kilogrammes (10 et 17 kg) de blocs décimétriques et pluridécimétriques de minerai (fig. 12). Ces blocs, originellement de couleur brun-jaune, portent sur leur surface des traces de rubéfaction rouge plus ou moins couvrantes, et la plupart des éclats sont entièrement de couleur rouge-violacé. Ces éléments suggèrent que ces foyers ont été utilisés pour cuire des blocs de minerai, opération destinée à les fragmenter en vue de les amener ensuite, à l'aide d'un outil de frappe, au calibre nécessaire à l'enfournement dans les fourneaux de réduction²⁰. La forme en cuvette permet de contenir l'amas de blocs de minerai qui y est entassé. On peut

20. La cuisson est la transformation d'un matériau en l'exposant à la chaleur. Ce terme est utilisé dans les traités de métallurgie et de minéralurgie jusqu'au XIX^e s. Le terme de grillage est réservé à des traitements thermiques plus spécifiques qui ont pour but de modifier la structure ou la composition chimique de la matière.

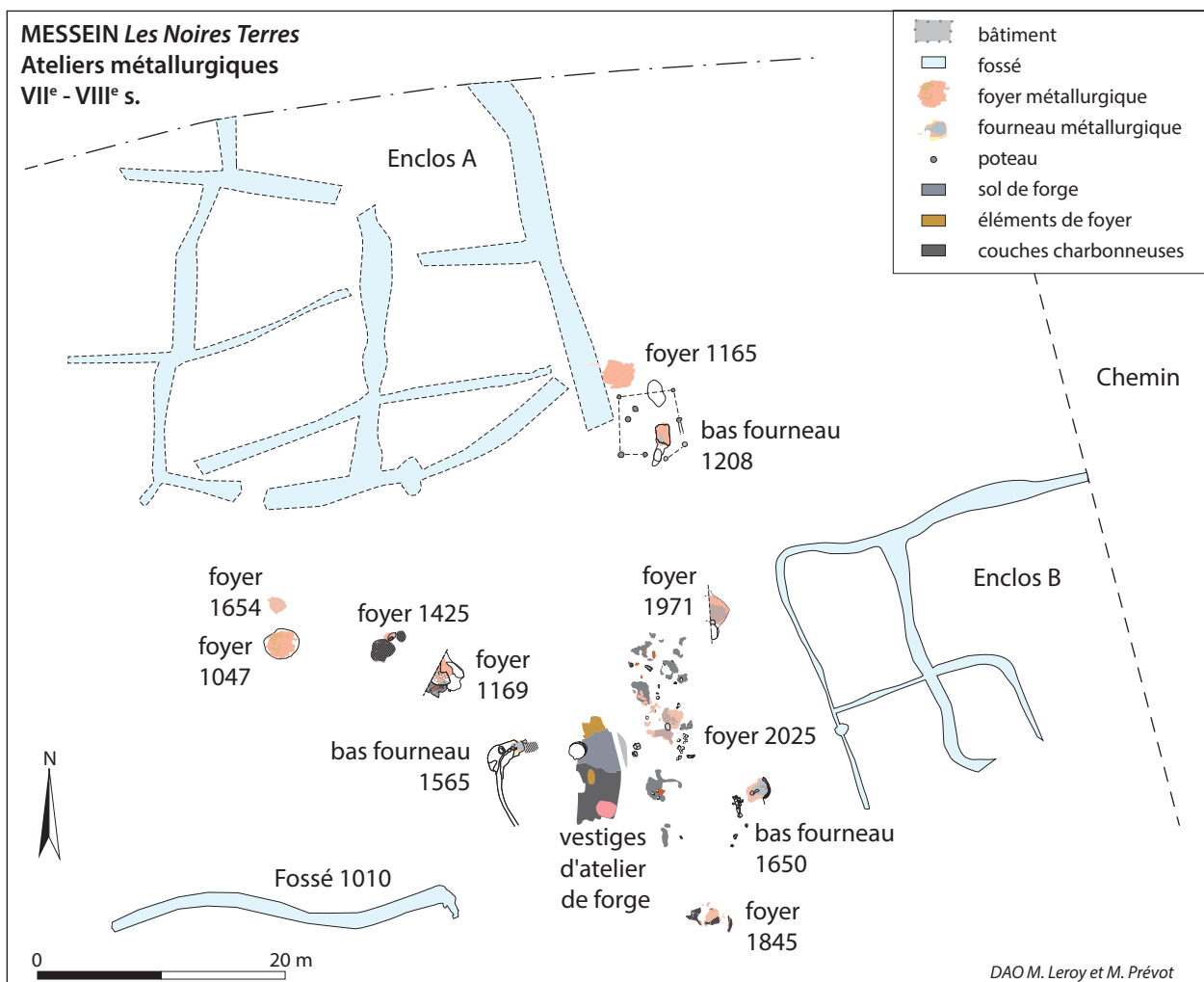


Fig. 11. Les structures de production du fer : foyers de cuisson du minerai de fer, fourneaux de réduction, vestiges d'ateliers de forgeage et autres aires de combustion à fonction indéterminée. Le fourneau 1208 est associé à une construction sur poteaux (appentis?) (M. Leroy et M. Prévot).



Fig. 12. Foyer de cuisson du minerai ST 1047, dont une moitié a été vidée de son remplissage (cliché M. Leroy).

| | Dimensions observées | Profondeur conservée |
|----------|----------------------|----------------------|
| FOY 1047 | 2,50 m à 3 m de Ø | 0,20 m |
| FOY 1165 | 2 m à 2,30 m de Ø | 0,10 m |
| FOY 1169 | au moins 3 m de Ø | 0,20 m |
| FOY 1654 | 1,30 sur 1,20 m | < 0,05 m |

Fig. 13. Dimensions des structures de combustion interprétées comme étant des foyers pour cuire les blocs de minerai de fer bruts.

imaginer que les blocs calcaires jaunâtres portant aussi des traces de chauffe et les blocs de scorie qui y ont été retrouvés ont été utilisés dans l'aménagement des bordures du foyer. Les blocs de minerai sont probablement posés sur un lit de bois ou de charbon de bois et recouverts par un empilement de bois de chauffe, dont il reste les résidus poudreux à la base.

II.2. LES FOSSES CHARBONNIÈRES

Une dizaine de cuvettes circulaires à profil concave, au sol rougi et par endroits durci, peuvent être interprétées comme ayant servi à la fabrication du charbon de bois, en raison d'un remplissage constitué exclusivement de morceaux et résidus poudreux de charbons de bois ainsi que de lentilles de sédiment très fin et de couleur grise évoquant des cendres de combustion. Les fragments de charbons de bois atteignent fréquemment une taille pluricentimétrique, notamment sur le fond. La plus grande de ces cuvettes mesure plus de 4 m de diamètre²¹, soit une superficie d'environ 15 m². La couche charbonneuse atteint presque 0,20 m d'épaisseur au centre et s'affine progressivement vers les bords. Les autres ont un diamètre plus modeste (fig. 14). L'empilement de recharges de limon rubéfié indique que plusieurs foyers de carbonisation se succèdent au même emplacement. Tous ces foyers sont situés à l'extrémité méridionale de l'emprise de fouille, dans l'espace au sud du bâtiment IX, sur le bord occidental du chemin creux.

| Structures de combustion de type charbonnière | Dimensions conservées | Diamètre restitué |
|---|-----------------------|-------------------|
| FOY 1368 | 3,20 x 2,60 m | 4 x 4,50 m |
| FOY 2190 | 1,70 m | 2 m ou + |
| FOY 2192 | 3 x 1,30 m | > 3 m |
| FOY 2043 | 0,60 x 0,50 m | ? |
| FOY 2191 | 1,80 x 1,50 m | > 2 m ? |
| FOY 2051 | 1,30 x 0,90 m | ? |
| FOY 2052 | 0,50 x 0,30 m | ? |

Fig. 14. Dimensions des structures de combustion interprétées comme étant des bases de charbonnières en meule.

Il s'agit de foyers de combustion installés à même la surface du sol, sans aucun aménagement particulier apparent. La carbonisation se pratique donc en aire ouverte, sur un sol nettoyé de son humus végétal : les bûches de bois, plus ou moins préalablement calibrées, sont disposées en meule au-dessus du sol et recouvertes d'une chape de terre pour obtenir une cuisson à l'étouffée. Le tirage est assuré par une cheminée ménagée au centre de la meule. Parfois, un fossé circulaire (absent ici) peut délimiter cette dernière. Les traces au sol d'une telle construction restent peu importantes et se limitent à la zone d'impact thermique sous la meule. À l'issue de l'opération, la meule est totalement effondrée et les charbons de bois sont récupérés, triés par calibres, puis stockés en attente de leur utilisation. Le charbon de bois craignant l'humidité, il est probable que des précautions de conservation sont prises en attente de son utilisation²².

21. Il s'agit d'un diamètre restitué car le foyer situé en bordure sud de l'emprise de fouille n'a pu être dégagé en totalité.

22. Comme suggéré plus haut, le bâtiment IX pourrait avoir servi au stockage du charbon de bois.

II.3. LES FOURNEAUX DE RÉDUCTION

Trois emplacements de fourneaux de réduction ont été identifiés (fig. 11). Les fourneaux sont assez fortement arasés et il n'en reste au mieux que la base de la cuve et le canal d'écoulement des scories, en partie frontale, creusés dans le terrain encaissant. Cet état de destruction prononcé provient du fait qu'ils étaient initialement peu encastrés dans le sol et qu'ils ont subi les dégradations des occupations qui se sont surimposées aux ateliers désaffectés.

Des bas fourneaux 1565 et 1208 n'est conservée qu'une portion de la base de la cuve sur une longueur de quelques dizaines de centimètres et une hauteur de 0,10 à 0,15 m (fig. 15). Leur emplacement est toutefois bien marqué par les forts impacts thermiques qui ont pénétré dans le terrain encaissant et qui en ont durci la surface (sur 1 m à 1,50 m de longueur et 0,80 à 1 m de largeur, et 0,10 à 0,25 m d'épaisseur)²³. Au vu de ce qu'il en reste, il est difficile d'en reconstituer la forme. Toutefois, l'extension de cette surface très cuite en délimite l'emprise. De plus, la courbure des portions de fond de cuve encore conservées, ainsi que celle des auréoles de cuisson, permettent de restituer avec assez de vraisemblance une cuve de plan circulaire ou très légèrement ovale d'environ 0,45 à 0,60 m de diamètre. La cuve est prolongée par un étroit canal d'écoulement des scories conservé sur le fourneau



Fig. 15. Fourneau de réduction ST 1565 : état de conservation de la base de la cuve et du canal de coulée des scories, en partie recoupés par des trous de poteaux appartenant au bâtiment III (cliché M. Leroy).

23. Auréoles de coloration gris-bleuté sombre bordant la cuve à rouge pâle, en passant par jaune-orangé, orangé et rouge plus ou moins vif dans l'épaisseur du matériau.



Fig. 16. Fourneau de réduction ST 1650 : état de conservation de la base de la cuve et du canal de coulée des scories, en partie recoupé par un empiérement postérieur (nord en bas à gauche, cliché M. Leroy).

1565 : une sorte de rigole de 12 à 18 cm de largeur, à profil en forme de U et profonde d'une quinzaine de centimètres, dans laquelle était encore accumulé un reste d'écoulement de scorie. Les bords latéraux du canal sont marqués par une rubéfaction rouge vif. Sa longueur est d'au moins 0,45 m et se prolonge par une rigole courbe, un peu plus étroite, qui fait vraisemblablement office de drain (le terrain argilo-marneux étant très humide), qui elle-même débouche sur un petit fossé. Pour ce même fourneau 1565, au moins deux états plus anciens de fond de cuve et de canal de coulée ont pu être observés, ce qui indique qu'il a été reconstruit plusieurs fois au même emplacement.

Le bas fourneau 1650 est un peu mieux conservé, la base de la cuve étant encastrée dans le sol sur au moins 0,30 m de profondeur (mais le niveau de sol à partir duquel l'excavation est creusée n'est pas connu avec précision ; fig. 16). Le bord intérieur de la cuve n'est conservé que sur un quart sud-est. Dans le quart nord-est, il est occulté par des arrachements plus ou moins importants. Toute la partie frontale est détruite. Le plan originel de la base de la cuve peut néanmoins être restitué à partir de la courbure du bord de paroi le mieux conservé au sud-est et des limites dessinées à la fois par la zone de plus fort impact thermique et par la courbure des cernes de cuisson le long du bord oriental, soit un ovale d'environ 1 m sur 0,80 m. La partie basse de la cuve est donc encastrée sur au moins une moitié de sa circonférence (côté est et sud-est) ; sa forme et le bord des parois sont simplement modelés dans le terrain encaissant. L'absence d'amorce d'élévation conservée ne nous permet de connaître ni l'épaisseur des parois, ni la forme externe de la cuve²⁴. Certains éléments effondrés à l'intérieur de la structure nous renseignent sur les matériaux mis en œuvre dans la construction : celle-ci est principalement réalisée en terre argilo-sableuse, peut-être sous forme de pains montés les uns sur les autres. Ce matériau argileux, provenant du substrat, est enrichi en fraction sableuse pour lui conférer un caractère réfrac-

24. Les cernes de cuisson qui bordent la partie orientale du bas fourneau sont inscrits dans le sédiment encaissant. Leur largeur ne présage aucunement celle de la paroi édifiée au-dessus du sol, celle-ci pouvant être plus large ou plus étroite. De même leur courbure ne fait que refléter la courbure du bord interne de la cuve, puisque l'intensité thermique va rayonner uniformément dans l'épaisseur de l'encaissant. De fait, la cuve peut être aussi bien elliptique que quadrangulaire.

taire²⁵. Des inclusions millimétriques à plurimillimétriques de terre cuite, d'éclats de minerai et de scorie correspondent à des ajouts introduits volontairement ou involontairement dans la pâte au moment de son façonnage. Des pierres calcaires sont peut-être utilisées en armature extérieure, au moins au niveau du sol de travail. La forme des cernes d'impact thermique matérialisant le fond de la cuve indique que la partie frontale de la paroi encadre, à sa base, une sorte de canal d'écoulement dont il subsiste une légère dépression en forme de rigole de 0,45 m de longueur et 0,15 à 0,20 m de largeur, modelée dans l'axe du fourneau. Contrairement au bas fourneau 1565, ce canal n'est pas prolongé par une rigole de drainage. Aucun reste de scorie n'était conservé à l'intérieur de la rigole, remplie uniquement par un sédiment carbonneux, probable résidu du dernier fonctionnement. Le profil du fond de cuve, légèrement concave, est incliné vers ce canal d'écoulement.

Les fourneaux possèdent un orifice d'arrivée d'air qui n'est connu que par la présence de fragments d'extrémité de bloc-tuyère, façonnés dans le même matériau argilo-sableux que la paroi. Ces pièces ont une forme de demi-cylindre (largeur 80 à 120 mm, hauteur 150 à 160 mm, section de forme ogivale), au centre duquel est réservé un conduit circulaire d'environ 25 à 40 mm de diamètre. Aucune pièce n'a été découverte complète, mais le plus grand morceau mesure 250 mm. Ces blocs-tuyères sont insérés, probablement après cuisson, dans une ouverture aménagée dans l'épaisseur de la paroi, sur un côté de la cuve, en reposant sur leur face plane. L'extrémité pénètre dans la cuve comme le révèle leur surface vitrifiée. Le petit diamètre du conduit de la tuyère suggère un système de ventilation forcée à l'aide d'un soufflet.

Des fosses circulaires d'implantation de poteaux de bois conservés autour du bas fourneau 1208 indiqueraient la présence d'un bâti de forme grossièrement quadrangulaire d'environ 4 m de côté, à l'intérieur duquel est installé le fourneau (fig. 11). Il peut s'agir d'un simple appentis, mais des murs latéraux, fermant au moins partiellement la structure, ne sont pas à exclure, en raison d'une possible trace d'ancrage de sablière basse sur le côté est. Le bas fourneau n'occupe pas la partie centrale de l'espace ainsi délimité, mais le tiers sud-est. La surface restante abritait donc probablement d'autres installations de l'atelier qui n'ont pas laissé de trace, à l'exception de deux fosses d'implantation de poteaux. Ces dernières pourraient-elles avoir un rapport avec l'appareillage de ventilation (soufflet) qui équipe très vraisemblablement le fourneau, mais dont le positionnement n'a laissé aucune trace sur le pourtour de la cuve ? Ces espaces peuvent aussi servir au stockage des matières premières utilisées (charbon de bois et minerai concassé)²⁶.

25. La composition chimique de la paroi correspond à 75 % de silice (SiO₂) et 12 à 15 % d'alumine (Al₂O₃).

26. Des indices de bâti autour des bas fourneaux ont été observés à plusieurs reprises, sous forme de groupements de poteaux encadrant le four ou la batterie de fours, parfois plus largement l'atelier. Pour s'en tenir au haut Moyen Âge, une construction à cinq poteaux a été reconnue sur le site du *Chêne Saint-Amand* à Saint-Dizier (Haute-Marne : LEROY, MERLUZZO, 1998). L'espace rectangulaire ainsi délimité, de 7,35 sur 6 m, a des dimensions deux fois plus importantes que celui de Messein. Il enserrait l'emplacement du fourneau et des structures annexes de l'atelier : espaces de défournement, zones de stockage, foyer de cuisson du minerai.

II.4. LES VESTIGES D'UN ATELIER DE FORGE

Un ensemble de dépôts stratifiés de petits déchets ferreux et magnétiques, associés à une couche charbonneuse et à des épanchages de petits fragments de terre cuite, occupe un espace grossièrement rectangulaire d'environ une vingtaine de mètres carrés (longueur minimale nord-sud : 7 m ; largeur minimale est-ouest : 3 m), entre l'emplacement des fourneaux 1565 et 1650. Il est interprété comme les vestiges très arasés d'un sol d'atelier de forge

(fig. 11 et 17). Les contours sont assez irréguliers et les limites diffuses. Celles-ci peuvent être grossièrement approchées au sud, mais sont plus imprécises à l'est et au nord, et détruites du côté ouest par l'implantation d'un sondage de diagnostic.

L'ensemble de cette séquence apparaît, après observation des prélèvements effectués lors de la fouille, comme une micro-stratification d'encroûtements agglomérés plus ou moins indurés, constitués d'éléments fins ou plus grossiers, oxydés (battitures, petites scories argilo-sableuses, petits morceaux de fer), alternant



Vestiges de sols d'atelier de forge

Fosse d'ancrage d'enclume ST 1678

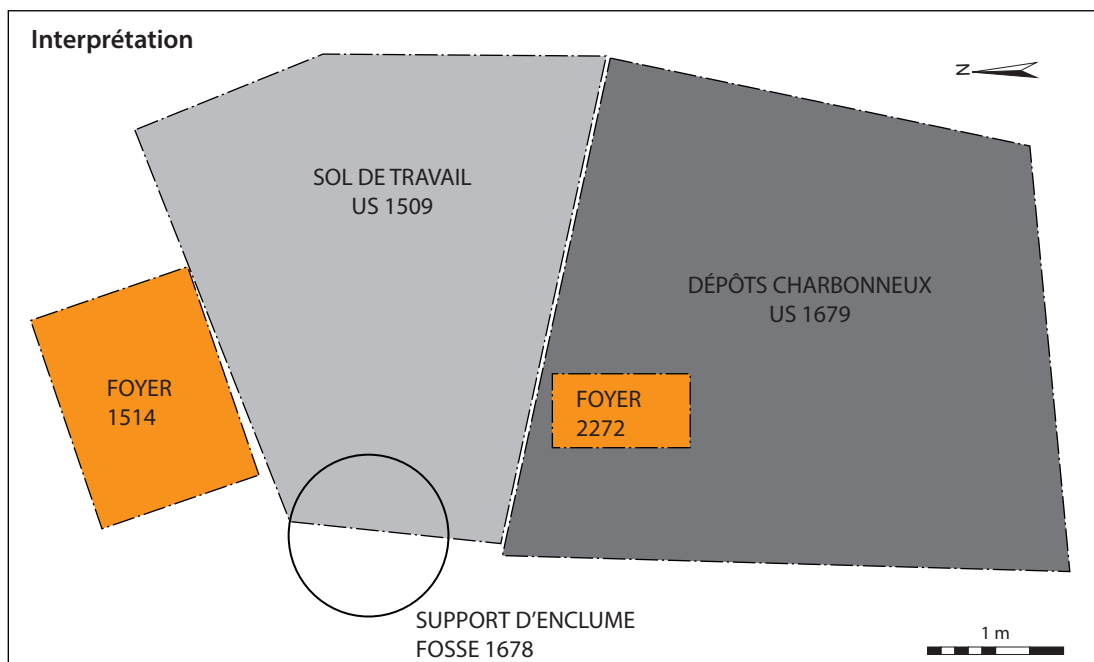


Fig. 17. Vestiges de sols de travail et d'emplacement de foyers d'un atelier de forge, et essai d'interprétation (M. Leroy).

avec de fins lits charbonneux, cendreux ou terreux. Des petits fragments de terre cuite plus ou moins pulvérulents ou scorifiés sont également présents. Ces strates plus ou moins fines ne sont pas continues. Ces caractéristiques permettent d'interpréter cet ensemble comme l'accumulation de déchets provenant de travaux métallurgiques, principalement issus du forgeage du fer, constituant une superposition de fins niveaux de sol de travail.

Associée à ces niveaux, une fosse présente une morphologie presque parfaitement circulaire, avec un fond plat et des parois subverticales : diamètre du fond, 1,10 x 1,05 m ; diamètre à l'ouverture, 1,15 x 1,10 m (fig. 17). Les matériaux de comblement sont similaires à ceux des dépôts stratifiés environnants. Au vu des critères morphologiques (régularité de la forme et du profil, présence d'un fond plat, profondeur modeste), on est tenté d'exclure d'y voir une simple fosse dépotoir liée aux activités de l'atelier. Une fonction plus spécifique est envisageable. Faute de critère direct, comme des aménagements particuliers du fond, des parois ou du pourtour, le contexte de l'atelier est déterminant : la proximité de deux zones riches en résidus de terre cuite, qui pourraient être interprétées comme l'emplacement de foyers détruits, incite à proposer d'y localiser l'emplacement de l'enclume. Il s'agirait dans ce cas d'une fosse d'installation d'un support sur lequel serait fixée l'enclume proprement dite. Ce support pourrait être en bois (billot), si on en juge par la forme circulaire de la fosse, l'enclume fixée sur ce support pouvant être en pierre ou en fer. Mais la surface du billot de bois peut aussi être la surface de frappe. Notons que le profil en paliers sur le tiers nord-est pourrait résulter de l'enlèvement et de la récupération de cette pièce de bois. L'enclume serait ainsi située à moins d'un mètre et demi de chacun des foyers, garantissant un positionnement à portée de ceux-ci²⁷. Les deux foyers potentiels pourraient avoir été utilisés pour des travaux différents. D'autres espaces d'atelier de forgeage ont pu exister, mais ils n'ont pas laissé de trace permettant de les identifier.

III. DU MINERAI À L'OBJET : UNE CHAÎNE DE PRODUCTION COMPLÈTE

Les déchets et résidus de l'activité métallurgique sont abondants sur le site. Tous ceux retrouvés dans le comblement des structures de production, dont une partie appartenant à leur dernière séquence de fonctionnement, ont été prélevés pour être étudiés. Dans les espaces réutilisés comme dépotoir (fosses, recharges de sol, remblais de construction, assises de roulement du chemin creux), des prélèvements systématiques ont été réalisés. Un ramassage à vue d'éléments d'apparence caractéristique ou informative a également été effectué en cours de fouille dans l'ensemble des unités stratigraphiques. Au total, l'étude des déchets de production a porté sur plus de deux tonnes d'artefacts²⁸.

Les études macroscopiques ont porté sur l'ensemble des catégories de déchets. Une sélection d'échantillons représentatifs ou caractéristiques a servi ensuite de support aux études archéométriques spécifiques (observations microscopiques - structure macroscopique, faciès minéralogique, structure métallographique - et compositions chimiques). Des prélèvements de sédiments, destinés à la collecte des micro-déchets de travail et des résidus des combustibles utilisés, ont également été réalisés à l'intérieur

des structures métallurgiques ou dans les unités stratigraphiques associées²⁹.

III.1. LE MINERAI DE FER ET SA PRÉPARATION

Tous les blocs de minerai recueillis correspondent à des arénites calcaro-marneuses à structure oolithique fine, identifiables à la minette de Lorraine (fig. 18). Ce minerai, résultant d'une sédimentation marine accumulée pendant plusieurs millions d'années à la transition entre Jurassique inférieur et Jurassique moyen (Aalénien), il y a plus de 150 millions d'années, affleure aujourd'hui en couches continues de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, sur le flanc de la cuesta bajocienne (Côtes de Moselle) et sur les versants des vallées et vallons qui l'entaillent. Situé au pied du front de cuesta, le site *Les Noires Terres* n'est distant que de 750 m de la zone d'affleurement la plus proche. Mais celle-ci se trouve dans la partie haute du versant, dont la déclivité atteint 20 % (120 m de dénivelé). Le minerai doit donc être descendu le long de cette pente. *A priori* ce chemin ne présente pas de difficulté et le chemin creux a pu servir à cette fin (comme pourrait l'attester le souci de procéder à des recharges régulières de matériaux, ainsi que les ornières de roue observées par endroits). Toutefois, la ou les zones d'extraction du minerai sur l'affleurement ne sont pas connues³⁰.

La teneur en fer de ce minerai est peu élevée, ne dépassant pas en moyenne 30 à 40 %, d'où son qualificatif de minette (« petit minerai » = minerai pauvre). Les quatre échantillons analysés montrent des teneurs de cet ordre, s'échelonnant de 37 à 60 % d'oxydes de fer total, soit entre 25 et 42 % d'équivalent fer. Du fait de son origine sédimentaire marine, la gangue minérale présente une composition variée, assez riche en calcium et en aluminium comparativement à la silice, et avec des teneurs non négligeables en phosphore et en magnésium³¹.

Les plus gros blocs de minerai retrouvés ont une taille double décimétrique et une forme polygonale irrégulière, ce qui révèle que le minerai est acheminé dans la zone d'ateliers sous une forme brute, tel qu'il a été extrait, l'extraction se pratiquant probablement au pic ou avec une sorte de pointerolle. Dans la zone d'atelier, ces blocs de minerai subissent une opération de fracturation thermique dans des foyers en cuvette (*supra*), comme le montrent les nombreux fragments et éclats portant sur leur surface des colorations rouge-violacé, signes d'impacts thermiques. Cette opération est nécessairement suivie d'un concassage manuel, facilité par la fracturation thermique, pour obtenir des modules plus petits destinés à l'enfournement. Le calibre des minerais enfournés nous est révélé par les nombreux nodules de la dimension d'une noix, retrouvés parmi les déchets et dont les morphologies et états de surface (différents degrés de transformation métallique et de scorification) indiquent qu'ils proviennent de charges incomplètement transformées (fig. 18).

29. Les volumes prélevés (ou seulement une partie) ont été tamisés à l'eau (jet sur colonne de tamis de différentes mailles). Les refus de tamis ont été triés, pour partie à l'œil et pour partie à l'aide d'un aimant sous loupe binoculaire.

30. La forte instabilité de cette partie du versant et les aménagements liés à l'exploitation minière de la fin du XIX^e s. et de la première moitié du XX^e s. rendent très difficile la conservation de vestiges d'extraction plus anciens. Toutefois, lors de cette phase d'exploitation, des vestiges de galeries anciennes ont été découverts en plusieurs endroits dans ce secteur géographique ; certains pourraient remonter au haut Moyen Âge (LEROY *et alii*, 2015, p. 80-81).

31. Pour les échantillons analysés : 5 à 22 % CaO, 4,5 à 6,6 % Al₂O₃, 8 à 16 % SiO₂, 2,1 à 7,3 % P₂O₅, 0,7 à 1,1 % MgO (SARM-CRPG-CNRS). Pour une information complète sur la minette, voir LEROY *et alii*, 2015.

27. Aucune pierre ou bloc de fer important pouvant évoquer une table de frappe n'a été retrouvé dans les niveaux stratigraphiques correspondants.

28. Étude Marc Leroy, Paul Merluzzo et Cécile Le Carlier *in*: PRÉVOT, LEROY *dir.*, 2012, vol. 2, p. 210-251.

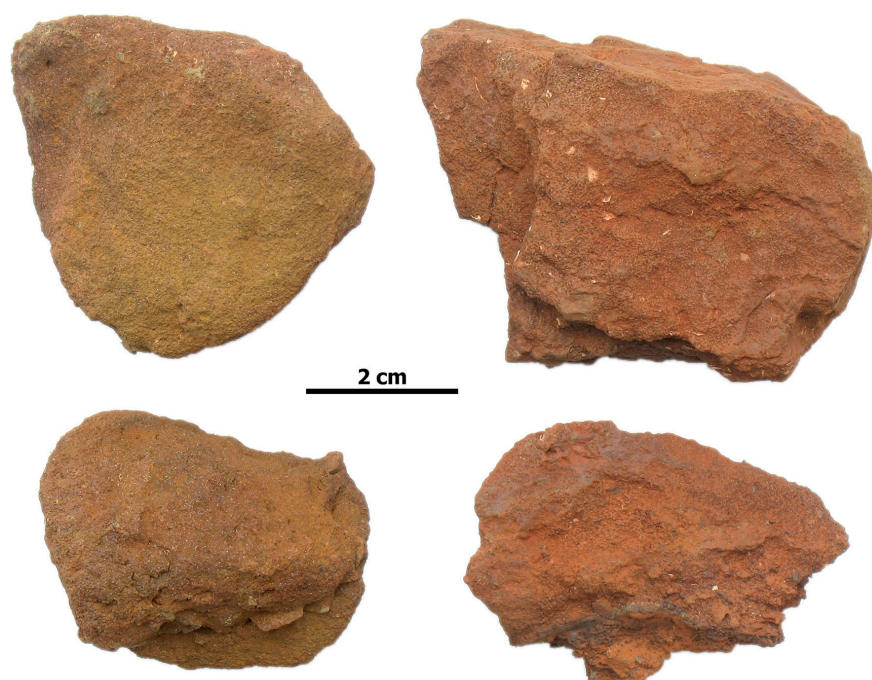


Fig. 18. Morceaux de minerai de fer (minette de Lorraine) calibrés pour l'enfournement (cliché P. Merluzzo).

Par ailleurs, un certain nombre de fragments montre un taux d'inclusions coquillières (fossiles d'organismes marins intégrés à la structure du minerai) non négligeable, ce qui fait penser aux résidus d'un tri après cuisson et concassage : les parties les plus chargées en inclusions (donc proportionnellement les moins riches en fer) auraient été éliminées et rejetées.

III.2. COMBUSTIBLE ET CHARBONNAGE

Le charbon de bois constitue l'unique source de combustible utilisée pour la transformation des minerais de fer jusqu'à l'aube de la Révolution industrielle à la fin du XVIII^e s. Son pouvoir calorifique étant deux fois supérieur à celui du bois sec, il a toujours été préférable de procéder à la carbonisation préalable du bois sec pour introduire dans les fourneaux un combustible approprié et performant (sa combustion dégage beaucoup de chaleur en même temps qu'une grande quantité de monoxyde de carbone, deux conditions indispensables à la réduction des minerais de fer).

Ainsi, les résidus de charbon de bois sont omniprésents dans les ateliers. Une étude anthracologique offre donc l'intérêt de développer une réflexion sur les pratiques de charbonnage liées à la production du fer, non seulement du point de vue de la chaîne opératoire elle-même (quelles essences de bois ont été utilisées, et y a-t-il des choix en fonction de leur utilisation dans les séquences successives de la chaîne opératoire?), mais aussi du point de vue paléoenvironnemental (sur quels milieux les choix d'arbres à charbonner ont-ils porté? Ces choix illustrent-ils une gestion particulière des aires d'acquisition et de la ressource forestière?). L'étude a porté d'une part sur les charbons prélevés à l'intérieur des structures de combustion et d'autre part sur ceux dispersés dans les sols de travail³². Les premiers donnent une information sur les

activités de charbonnage liées aux activités de production métallurgique, les seconds offrent une information plus synthétique sur la composition des boisements exploités et leur évolution (fig. 19).

III.2.1. Charbonnage et sidérurgie

Dans les deux charbonnières étudiées, le chêne *Quercus f.c.* est le bois d'œuvre principal (respectivement 58 et 73%), le noisetier *Corylus avellana* (16 et 24%) étant probablement utilisé comme bois de recouvrement de la meule, alors que l'érable champêtre *Acer campestre* (entre 4 et 10%), le hêtre *Fagus sylvatica* (moins de 10%) et le charme *Carpinus betulus* (moins de 2%) ont probablement servi pour l'allumage. La différence assez nette des classes de diamètres des charbons entre le centre (plus gros) et les deux périphéries (plus petits) de la plus grande des charbonnières tendrait à interpréter la zone centrale comme l'emplacement de la cheminée, construite à partir de bois provenant de petits troncs et de grosses branches, afin d'assurer l'armature de la structure sur laquelle repose une majorité de petits bois (brindilles, branches) qui constitueraient la charge. Toutefois, il ne faut pas oublier que les résidus charbonneux sont les reliquats d'un tri effectué lors du ramassage des charbons après la carbonisation et que cette opération a en partie perturbé l'agencement initial.

Les deux foyers de cuisson du minerai étudiés montrent des spectres d'essences utilisées inversées : chêne quasi-exclusif pour l'un (95%), hêtre dominant (79%), complété par le chêne (14%) pour l'autre, le charme et l'érable champêtre servant peut-être de bois d'allumage. Dans les deux cas, les charbons de petits diamètres (inférieurs à 5 cm) prédominent. Le nombre très limité des taxons indiquerait une sélection orientée vers les essences de bois durs à haut pouvoir calorifique.

Dans deux fourneaux de réduction, le chêne et le hêtre dominant à parts égales le spectre d'essences (autour de 45 à 55%). Le charme, l'érable champêtre et le cornouiller sont plus modestement représentés. La détermination des diamètres atteste l'utilisation de grosses branches, de petits troncs ou de jeunes arbres (rejets de souche). Il semblerait que *Quercus f.c.* soit exploité à un diamètre plus petit que *Fagus sylvatica*. Dans le troisième fourneau le chêne est le taxon dominant (63%), mais tout un

32. L'étude anthracologique a été réalisée dans le cadre d'un master II « Archéologie et Environnement » à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne (UFR 03 – Histoire de l'Art et Archéologie) en 2007 par Romain Marque sous la direction de Joëlle Burnouf (Université de Paris I) et encadré par Alexa Dufraisse (UMR 7041 Archéologies et Sciences de l'Antiquité). Elle a été complétée par Julian Wiethold (Inrap, UMR 7041). L'étude complète figure dans PRÉVOT, LEROY *dir.*, 2012, vol. 2, p. 181-209.

| Essences charbons de bois en % | | Charbonnière ST 1368 | Charbonnière ST 2190 | Foyer ST 1047 | Foyer ST 1165 | Fourneau ST 1208 | Fourneau ST 1565 |
|--------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|
| <i>Acer campestre</i> | Érable champ. | 4,60 | 10,40 | | 2,70 | 1,40 | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | Érable | 0,25 | | | | | |
| <i>Carpinus betulus</i> | Charme | 1,70 | | 1,50 | 4,00 | 6,80 | 2,10 |
| <i>Castanea sativa</i> | Châtaignier | | | | | | 2,50 |
| <i>Cornus</i> | Cornouiller | | | | | | |
| <i>Corylus avellana</i> | Noisetier | 16,10 | 24,30 | | 0,70 | | |
| <i>Evonymus europaeus</i> | Fusain | | | | | | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | Hêtre | 3,40 | 7,50 | 3,50 | 78,70 | 46,40 | 53,90 |
| Pomoïdeae | Pomoïdeae | | | | | | |
| <i>Prunus sp.</i> | Merisier | | | | | | |
| <i>Quercus f.c.</i> | Chêne | 73,30 | 57,80 | 95,00 | 14,00 | 45,50 | 41,50 |
| <i>Salix sp.</i> | Saule | 0,50 | | | | | |

| Essences charbons de bois en % | | Fourneau ST 1650 | Sol de forge US 1509 | Sol de forge US 1679 | Fosse ST 1678 | Fosse ST 2071 |
|--------------------------------|---------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|
| <i>Acer campestre</i> | Érable champ. | 7,10 | | | 10,50 | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | Érable | | | | | |
| <i>Carpinus betulus</i> | Charme | 12,40 | | | 3,90 | |
| <i>Castanea sativa</i> | Châtaignier | 0,90 | | | | |
| <i>Cornus</i> | Cornouiller | 0,90 | | | | |
| <i>Corylus avellana</i> | Noisetier | 5,30 | | 0,90 | | 2,30 |
| <i>Evonymus europaeus</i> | Fusain | 0,90 | | | | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | Hêtre | 5,30 | 6,50 | 6,50 | 19,10 | 20,20 |
| Pomoïdeae | Pomoïdeae | 3,50 | | | 0,70 | |
| <i>Prunus sp.</i> | Merisier | 0,90 | | | | |
| <i>Quercus f.c.</i> | Chêne | 62,80 | 93,50 | 92,60 | 65,80 | 77,50 |
| <i>Salix sp.</i> | Saule | | | | | |

Fig. 19. Analyse anthracologique : spectre des espèces charbonnées dans les structures de production métallurgiques étudiées, en fréquence relative (R. Marque).

cortège d'espèces secondaires pourrait correspondre à des bois d'allumage (mise à feu).

Dans les deux accumulations de sols de travail associés à des activités de forgeage, le chêne est largement prédominant (à plus de 90 %), seulement complété par le hêtre (6,5 %). Les charbons de bois utilisés sont plutôt de grand diamètre (8 cm et plus). Ces deux caractéristiques montrent que sont privilégiés les charbons à pouvoir calorifique élevé et à combustion lente. On retrouve ces caractéristiques dans le spectre anthracologique de deux fosses associées à ces sols. Toutefois, le rapport chêne/hêtre est un peu moins favorable au chêne (proportion 75-20 %) et le spectre d'essences est plus large (érable champêtre, noisetier, charme).

Ces données anthracologiques donnent l'image d'une certaine sélection des bois (donc des charbons) en fonction de la séquence de la chaîne opératoire : préparation du minerai (petits bois), transformation du minerai en fer (charbon de bois dur, diamètres moyens à grands), forgeage du fer (grands diamètres). Toutefois, les structures de production d'une même séquence opératoire ne présentent pas toujours des spectres d'essences identiques. Globalement, celui des deux charbonnières étudiées est en adéquation avec le spectre d'essences utilisées dans l'un des fourneaux, dans l'un des foyers de grillage du minerai et dans l'atelier de forge. Il est en revanche assez différent des spectres d'essences utilisées dans les deux autres fourneaux et dans l'autre foyer de grillage.

III.2.2. Charbonnage et exploitation du milieu

Le spectre anthracologique des deux charbonnières étudiées donne l'image d'un approvisionnement à partir d'un milieu forestier ouvert de type chênaie caducifoliée. Il peut s'agir soit d'une formation de lisière de forêt, soit d'une forêt éclaircie. La présence de noisetier et de charme indique qu'il s'agit probablement d'un milieu anthropisé. La présence du saule signale, tout comme le pourcentage élevé de noisetier, un milieu humide. On peut donc envisager une bordure forestière de versant sur terrain humide, ce qui peut être le cas du versant de plateau sur lequel est installé l'habitat et les ateliers, si l'on en juge par les nombreux fossés de drainage qui le parcourent, ainsi que par la présence d'un sous-sol argilo-marneux. Les spectres anthracologiques de deux des bas fourneaux et de l'atelier de forge permettent quant à eux d'envisager un approvisionnement à partir d'une formation de type chênaie-hêtraie, ce qui correspond aux formations forestières occupant encore aujourd'hui le sommet et le rebord de plateau qui domine le site.

La présence récurrente, dans toutes les structures étudiées, de charbons de chêne et de hêtre appartenant à des bois de petits diamètres (moins de 5 cm) indiquerait l'utilisation de taillis, ce qui peut être aussi en accord avec l'entretien des lisières du plateau. L'exploitation d'arbres de futaie pourrait expliquer la présence de bois de plus grands diamètres (supérieur à 8 ou 10 cm), parfois de manière prépondérante comme dans le cas de l'atelier de forge.

Le noisetier pourrait aussi révéler une certaine gestion du bois, car c'est une espèce qui rejette vite et qui est donc utilisable rapidement dans le cadre d'une exploitation régulière du milieu (par exemple, une coupe tous les 20-30 ans). L'utilisation du chêne est probablement liée au fait qu'il repousse plus vite et plus facilement que le hêtre.

III.3. LES SCORIES DE RÉDUCTION

L'aspect général des scories de réduction les divise en deux catégories principales suivant que leur morphologie marque ou non un caractère de flux. Les scories qui montrent ce caractère se sont écoulées à l'extérieur de la cuve du fourneau, dans le canal ou la petite cuvette qui prolonge celle-ci. La surface de ces scories est formée d'une accumulation plus ou moins enchevêtrée de coulures d'aspect et de grosseur variables et plus ou moins plissées (fig. 20). Leur bord-source moule en partie la forme du trou de coulée situé à la base de la paroi frontale du fourneau. Les scories qui ne montrent pas ce caractère de flux se sont accumulées à l'intérieur de la cuve, en général dans sa partie basse comme le révèle au moins une face en appui. Leurs surfaces sont plus irrégulières, constituées de diverses proéminences plus ou moins accentuées, leur donnant un aspect rugueux et déchiqueté. Les comptages effectués montrent que les scories écoulées hors de la cuve sont quantitativement majoritaires (80 à 90 %).

Les scories issues de la réduction de la minette présentent des aspects morphologiques et possèdent des caractéristiques minéralogiques et chimiques assez différents de ceux que montrent les scories issues de la réduction de minerais plus riches, à gangue siliceuse ou silico-alumineuse, souvent exploités aux périodes anciennes. Les écoulements ont le plus souvent la forme de gros cordons boudinés et boursoufflés, plus ou moins étalés, courts et épais, avec une surface plissée ou perforée par des cratères de bulles (fig. 20). Ces scories ne sont jamais complètement cristallisées, mais présentent toujours une part plus ou moins importante de matrice vitreuse, et une proportion non négligeable correspond à des écoulements totalement vitreux, de couleur noire, contenant des petites billes de fer inframillimétriques.

L'étude détaillée de ces caractéristiques a fait récemment l'objet d'une publication à laquelle nous renvoyons (LEROY *et alii*, 2015, particulièrement le chap. 3). Ces scories ont des caractéristiques similaires à celles des autres ateliers du premier Moyen Âge fouillés dans la région. Elles démontrent que les fourneaux ont atteint des températures de fonctionnement d'au moins 1350° C. Si ce niveau de température n'était pas atteint, les scories formées seraient trop visqueuses pour être facilement évacuées hors du four et le fer métallique formé se trouverait piégé et dispersé dans la scorie. Dans les conditions restituées de fonctionnement maîtrisées par les sidérurgistes du premier Moyen Âge, la composition calcique du minerai va permettre l'obtention de rendements en fer bien meilleurs qu'avec les minerais plus riches à gangue siliceuse. En effet, lors de la transformation du minerai, le calcium va se substituer au fer dans le bain liquide formé par la fusion de la gangue, permettant ainsi à un maximum d'oxydes de fer de se transformer en fer métallique. Des rendements en fer supérieurs à 50 % ont ainsi été calculés.

III.4. LES DÉCHETS DU TRAVAIL DU MÉTAL

Les séquences de travail du fer postérieures à la réduction du minerai correspondent aux différentes étapes successives permettant de passer du fer brut extrait du bas fourneau, au fer forgeable, puis aux produits manufacturés. Elles sont identifiées

par la présence de déchets caractéristiques comme les scories en culot (ou en calotte), les scories argilo-sableuses, les chutes de fer informes ou présentant des surfaces façonnées, parfois avec traces de coupe ou d'outil, et les battitures produites par l'éclatement de la couche d'oxydes formée à la surface du fer lors de son martelage sur l'enclume (MANGIN, 2004 ; LEROY *et alii*, 2015, chap. 4). Ces déchets, bien qu'en quantité moindre que les déchets de réduction, sont abondants dans les niveaux de sols associés aux ateliers où ils se sont accumulés.

III.4.1. Les scories en culot

Les scories en forme de culot plano-convexe correspondent à l'accumulation de matières fondues à la base du foyer de forge. En fonction de la séquence de travail à laquelle la scorie en culot se rapporte, ces matières fondues proviennent soit des scories emprisonnées dans la masse de fer travaillée, soit des ajouts utilisés par le forgeron pour protéger le métal de l'oxydation à chaud ou pour réaliser des soudures, et qui interagissent avec les oxydes de fer qui recouvrent les surfaces.

Ces scories ont des gabarits et des dimensions variés. Les formes sont subcirculaires, ovales ou semi-ovales, avec des contours plus ou moins réguliers (fig. 20). Les fonds présentent souvent une surface à la courbure régulière qui moule le réceptacle dans lequel s'accumulent les matières fondues. Si les dimensions des pièces forment une série continue, on distingue toutefois un groupe de culots de petites dimensions, inférieures à 100 x 100 mm, un groupe de culots de moyennes dimensions, entre 100 x 100 mm et 150 x 150 mm, et un groupe de culots de grandes dimensions, pouvant atteindre jusqu'à 220 x 185 mm³³. Les pièces de faible poids (moins de 100 g) sont rares et celles de moins de 250 g ne représentent que 20 % du corpus. En revanche, un tiers des scories en culot a un poids compris entre 400 et 1000 g, et un autre tiers un poids supérieur à 1000 g (une dizaine de pièces dépassent 2 kg, jusqu'à près de 4 kg). Comparativement aux lots de scories en culot habituellement retrouvés dans les ateliers de forge *stricto sensu*, où les pièces de plus de 1 kg et de plus de 175 mm de diamètre sont rares (LEROY, CABBOI, 2013), le corpus de scories des *Noires Terres* présente une proportion importante de pièces de grandes dimensions et de poids élevé, ce qui caractérise probablement le travail récurrent d'une quantité de fer assez importante par unité de temps correspondant à la formation d'un culot³⁴.

Plusieurs indices résultant des observations au microscope de sections polies et des analyses chimiques élémentaires suggèrent qu'une partie de ces scories en culot pourrait être des déchets résultant du travail du fer brut, travaux destinés à l'épurer, le compacter et le rendre forgeable. Premièrement, la présence, dans les îlots de fer oxydé, de « fantômes » ou de reliques de structure de formes ovoïdes évoquant celles des oolithes du minerai, serait le témoignage que ces pertes de fer proviennent du métal brut de réduction. Deuxièmement, la présence de cristaux en lattes fines organisées en plumet et de cristaux en grain de riz rappelant des minéralisations présentes dans les scories de réduction (kirchsteinite et apatite), ainsi que des teneurs significativement élevées en chrome, strontium et vanadium (alors qu'elles sont généralement basses dans les scories de forge)³⁵, signifieraient que de la scorie

33. Les épaisseurs de la plupart des culots s'échelonnent entre 20 et 70 mm, mais celles des plus gros se situent entre 75 et 100 mm.

34. Une scorie en culot peut contenir la moitié de son poids en fer perdu sous forme d'oxydes et de chutes métalliques. La formation d'un culot de 1000 g correspond donc probablement au travail de quelques kilos de fer.

35. Plusieurs centaines de ppm au lieu de quelques dizaines.

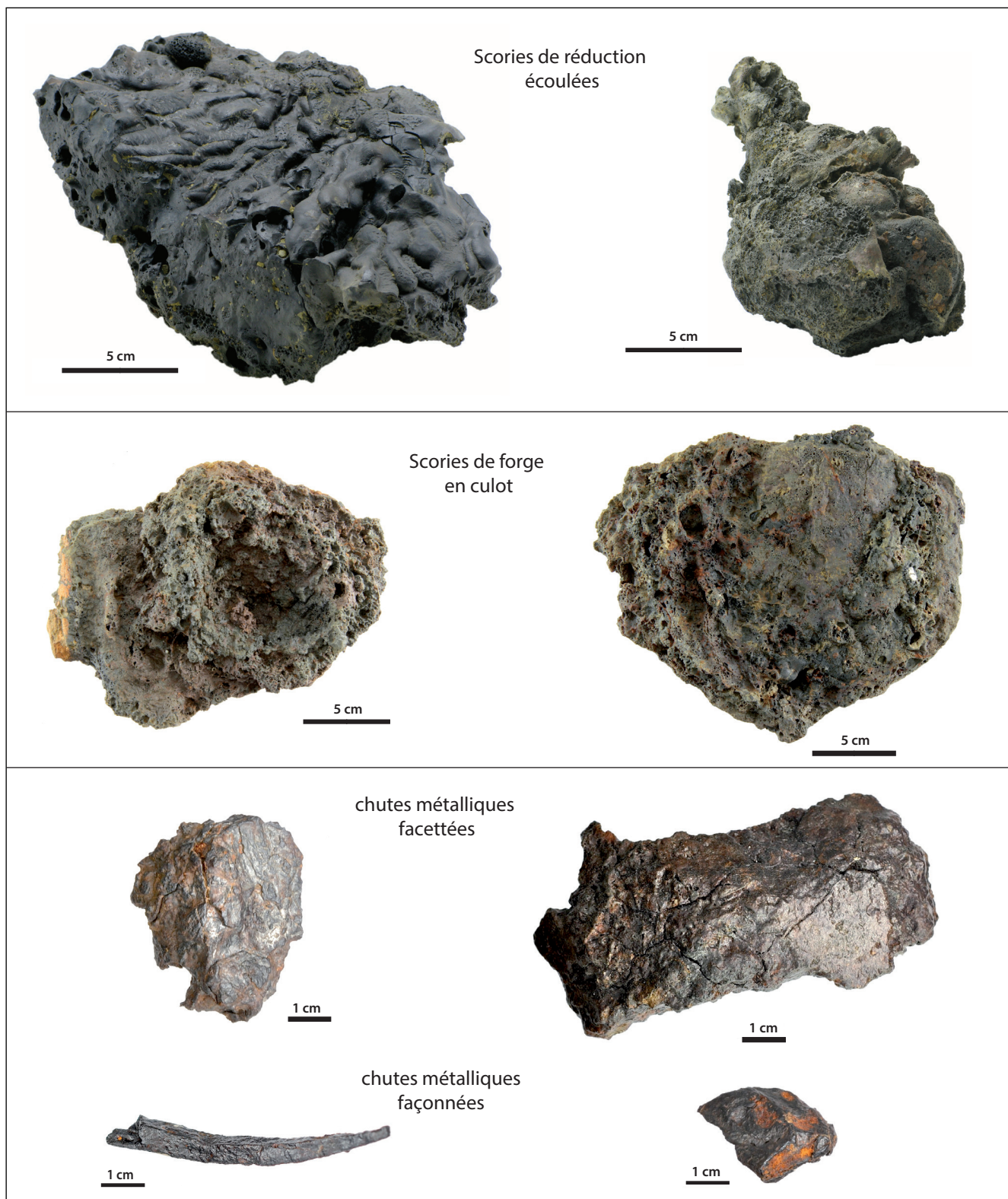


Fig. 20. Les déchets de production sidérurgique : scories de réduction du minerai de fer, scories de post-réduction en forme de culots, chutes métalliques de travail du fer (M. Leroy, P. Merluzzo).

de réduction refondue participe à la formation de ces culots. En revanche, les autres scories en culot dans lesquelles n'apparaissent pas ces minéralisations ni ces niveaux de teneurs, mais les formes classiques de lattes de fayalite, d'amas de dendrites de wüstite et de croûtes de wüstite/magnétite, seraient des déchets de la chauffe du fer en cours de forgeage.

III.4.2. Les déchets métalliques

Les déchets de fer sont généralement de petites pièces de dimensions centimétriques à pluricentimétriques, dont une part notable possède des contours informés (fig. 20). Leur forme, l'aspect des surfaces, les traces de découpe qu'ils peuvent porter,

constituent une source d'informations irremplaçable qui permet d'alimenter, voire de préciser, la reconnaissance de la nature des travaux pratiqués ou même de certains objets fabriqués³⁶.

III.4.2.1. *Chutes facettées*

Il s'agit de fragments composés de métal et de scorie en proportions variables présentant une, deux ou trois faces planes reliées par une surface déchiquetée et très irrégulière. Cette morphologie laisse supposer qu'elles se sont détachées d'un plus gros bloc de fer (la face irrégulière correspondant à la zone de cassure). La structure et la morphologie du métal, la présence de reliques de structure de minerai (« fantômes » d'oolithes), en même temps que l'existence de fissures intergranulaires, permettent de les interpréter comme des chutes de compactage lors du traitement des masses de fer brutes pour leur première mise en forme. Dans les échantillons observés, le métal est soit un acier à très bas pourcentage de carbone (entre 0,05 et 0,15 % de C), soit un acier moyennement carburé (0,7-0,8 % de C).

III.4.2.2. *Chutes façonnées*

Les chutes façonnées constituent des déchets des phases de mise en forme des produits ferreux. Elles correspondent à de la matière « en trop », « chutée » pendant le forgeage, afin d'obtenir le produit désiré, que ce soit un demi-produit intermédiaire ou un produit fini. Elles se caractérisent par une forme géométrique, façonnée par l'artisan, et représentent une sorte de « miroir » de la pièce travaillée dont elles constituent le prolongement non utile : il s'agit le plus souvent de chutes en bout, dont au moins l'une des extrémités porte une trace de coupe.

Les chutes-barres représentent probablement un des types de demi-produits utilisés à partir desquels sont façonnés des produits finis. La chute-barre ME-C2-F-018 illustre un métal très bien façonné. La position des inclusions scorifiées contenues dans le métal souligne les lignes de soudures correspondant aux replis successifs et leur minéralogie indique qu'il s'agit majoritairement d'inclusions d'ajouts au cours du forgeage. Deux des faces latérales présentent une légère déformation certainement due à l'empreinte des mâchoires d'une pince : cette pièce est bien l'extrémité chutée qui servait à la préhension. À l'inverse, la chute-barre ME-E2-F-001 montre une structure interne encore incomplètement compactée : une zone centrale assez compacte, présentant une structure en bande générée par les replis successifs, est bordée de chaque côté par une bande de métal où les inclusions ne sont pas orientées et sont peu déformées. Il s'agit donc de la chute de l'extrémité d'un demi-produit en cours de façonnage ou de l'extrémité non entièrement travaillée (puisque réservée à la préhension) d'un demi-produit dont le façonnage est terminé. La dimension des sections de ces chutes-barres (donc des barres elles-mêmes) indique qu'elles ont probablement servi au façonnage de pièces de petit ou moyen gabarit.

Les chutes-tiges correspondent probablement à des découpes réalisées lors du façonnage d'objets finis. Le métal est toujours

très bien travaillé, les inclusions étant déformées et orientées dans le même sens parallèlement aux deux longues faces. Deux des chutes-tiges possèdent une section quadrangulaire (7 à 3 sur 3 mm et 7 à 5 sur 4 mm), la troisième une section subcirculaire d'assez fort diamètre (14 sur 11 mm). Les deux premières sont des extrémités de préhension, comme semble le montrer l'empreinte transversale marquée à environ 20 mm de l'extrémité cassée et qui pourrait être une trace d'outil. La chute-tige subcirculaire n'est qu'une courte extrémité (11 mm de longueur) correspondant probablement à l'élimination d'une partie excédentaire.

Dans toutes ces chutes façonnées, le fer est assez peu carburé (moins de 0,1 % de C).

III.4.3. *Les petits déchets magnétiques*

Les micro-déchets du travail du métal ont été étudiés à partir des sédiments prélevés dans les sols de travail accumulés dans l'atelier de forge matérialisé par les US 1509 et 1679. Après lavage et tri des sédiments, plus de la moitié du volume des matériaux récupérés est constituée de nodules millimétriques à centimétriques d'aspect rouillé et plus ou moins terreux. De fait, ils ne sont pas identifiables. Le reste est formé d'éléments dont les surfaces, même si elles peuvent être partiellement masquées, permettent une lecture directe. L'ensemble de ces matériaux possède un magnétisme variable. Ces petits déchets sont constitués en majorité par des battitures individualisées ou agglomérées dans un ciment d'hydroxydes : il s'agit de déchets de forgeage produits par l'éclatement de la croûte d'oxydes formée en surface du métal lors du martelage sur l'enclume du fer porté à hautes températures. On y rencontre aussi, en plus petite quantité, des fragments de scories, quelques rares éclats de minerais, des nodules argilo-sableux, ainsi que des morceaux métalliques d'assez petite taille (plurimillimétrique à centimétrique). Parmi ces derniers, les fers informes sans trace de façonnage sont majoritaires, mais quelques éléments façonnés peuvent aussi être observés.

III.4.4. *Une chaîne d'élaboration du fer complète, mais peu d'indices sur les produits finis*

L'ensemble de ces catégories de déchets illustre donc une chaîne de production complète (fig. 21). Dans un premier temps, le fer brut issu de la réduction du minerai dans le bas fourneau doit être retravaillé pour lui conférer des propriétés aptes à le rendre forgeable : compactage par martelage pour résorber les cavités, éliminer les inclusions et homogénéiser le métal. Cette séquence de la chaîne opératoire est révélée par certaines scories en culot présentant des faciès minéralogiques et des teneurs chimiques rappelant la scorie de réduction, ainsi que par les chutes métalliques facettées détachées des blocs de fer en cours de compactage. De plus, les grandes dimensions et l'aspect massif de ces scories sont cohérents avec le travail de grosses pièces de fer. Cette opération aboutit à une mise en forme d'un produit semi-brut, souvent improprement qualifiée de « lingot » car il n'est pas coulé, mais dont aucun exemplaire n'a été découvert.

Les stades suivants du travail du fer amènent à une matière de plus en plus travaillée, apte au façonnage de produits finis. Chaque séquence de la chaîne opératoire aboutit à la mise en forme d'un demi-produit. Celui-ci devient en quelque sorte la matière première de la séquence opératoire suivante, chacun de ces demi-produits successifs correspondant ainsi à un façonnage du fer de plus en plus affiné et élaboré. Ces séquences sont illustrées par des scories en culot de composition minéralogique et chimique très différentes de la scorie de réduction, ainsi que par

36. La démarche méthodologique est encore neuve et les travaux de référence encore peu nombreux. L'étude pionnière, qui a jeté les bases de la grille d'analyse, concernait un atelier de forge rural d'époque romaine découvert sur le Plateau suisse (ANDERSON *et alii*, 2003, p. 104-145). Depuis, ce type d'approche a été développé notamment dans le cadre du PCR « Les formes d'organisation de la production du fer dans les ateliers de l'est du Bassin parisien » sous la direction de Marc Leroy et Luisella Cabboi (LEROY, CABBOI, 2013).

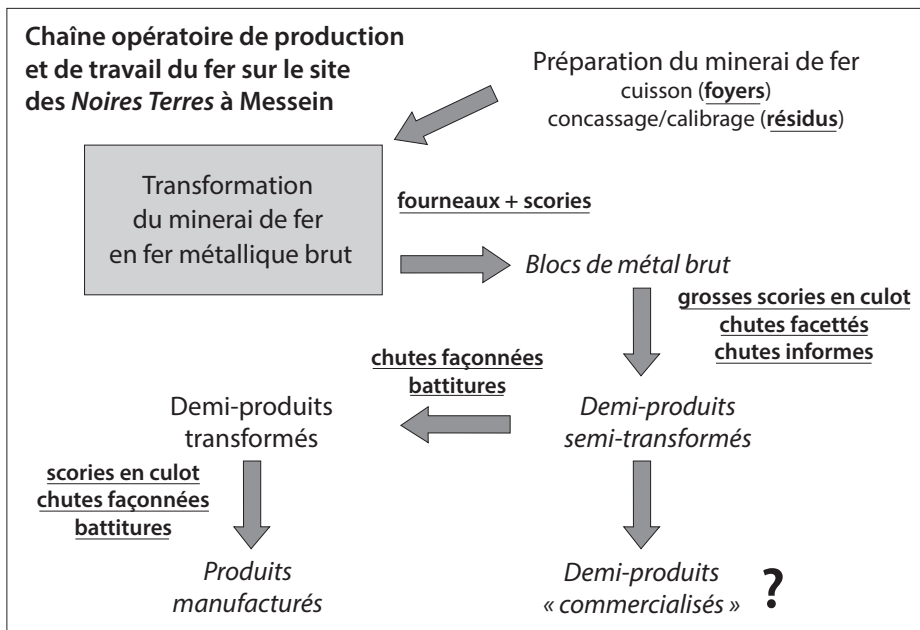


Fig. 21. Proposition de reconstitution des étapes de la chaîne opératoire de production et de travail du fer présentes sur le site Les Noires Terres à Messein, d'après les types de vestiges archéologiques découverts (en gras surligné) : en corps droit, les étapes identifiées par les vestiges ; en italique, les étapes supposées (M. Leroy).

différents types de chutes métalliques façonnées. Plusieurs de ces chutes sont des tronçons de petites barres de section quadrangulaire qui représentent probablement un des types de demi-produit final utilisés, à partir desquels sont façonnés des produits finis. Pour d'autres, les alignements d'inclusions écrasées soulignent une structure en bande révélatrice de l'intensité du travail de forgeage, donc un stade plus avancé de la mise en forme. Les nombreuses battitures, en écailles ou boursouffées, recueillies dans les sédiments des couches accumulées sur les sols de travail, sont pour une grande part révélatrices de ces travaux de forgeage.

L'étude des compositions chimiques des inclusions de scorie contenues dans le métal de ces chutes montre leur corrélation avec la signature chimique de la scorie de réduction de la minette, ce qui confirme que l'on est bien en présence des résidus d'une chaîne opératoire complète aboutissant à la fabrication d'objets forgés³⁷. Malheureusement, aucune trace des productions manufacturées n'a été identifiée. Rien n'exclut qu'une partie de la production soit restée sous la forme de demi-produits avec une mise en forme peu poussée. Ces demi-produits seraient alors diffusés hors des ateliers (commercialisation?). Mais, comme le révèlent certaines catégories de déchets, des produits plus élaborés ont bien été fabriqués. Toutefois, en l'absence d'ébauche et de raté de fabrication, rien ne permet d'identifier la nature des produits finaux. Seuls les petits modules des chutes de travail déjà très façonnées (chutes-barres et chutes-tiges) sont des indices de la fabrication de pièces de petites dimensions. Toutefois, aucun des objets en fer dont la composition chimique des inclusions de scorie a pu être étudiée ne montre de corrélation statistique avec la signature chimique de la scorie de réduction de la minette. Les scories d'inclusions qu'ils contiennent révèlent plutôt une composition proche de celle d'ajouts silico-alumineux utilisés lors des divers travaux de forgeage. La nature des produits fabriqués dans ces ateliers reste donc pour l'instant inconnue.

37. Le protocole analytique de l'étude de la composition chimique des inclusions de scories contenues dans le métal et du traitement statistique associé ainsi que les résultats de l'étude sont détaillés dans DISSER, 2014, chap. 2 et 4.

IV. UN ÉTABLISSEMENT SPÉCIALISÉ OU UNE ACTIVITÉ DE PRODUCTION COMPLÉMENTAIRE À L'ACTIVITÉ AGRICOLE ?

Peu d'objets en fer (une trentaine) ont été retrouvés. Même si la totalité de l'accumulation de sédiments correspondant à l'occupation alto-médiévale n'a pu être fouillée manuellement, ce simple constat exclut une activité de forgeage limitée aux seuls besoins des occupants. Il apparaît donc essentiel d'essayer d'identifier le niveau potentiel de la production métallurgique. Pour tenter d'appréhender la place de cette activité, il est aussi nécessaire de reconnaître quelles peuvent être les autres activités de production présentes, agricoles ou artisanales : s'agit-il d'une activité complémentaire aux travaux agricoles ou de l'activité principale ? Le niveau de vie des habitants, à travers l'identification des mobiliers retrouvés et de l'alimentation carnée, doit également être questionné pour avoir une idée du statut économique de ces artisans et de leur place dans la société rurale : s'agit-il d'artisans spécialisés ou s'adonnent-ils épisodiquement à la production métallurgique ?

IV.1. L'ÉVALUATION DU NIVEAU DE LA PRODUCTION MÉTALLURGIQUE

IV.1.1. Bilan « matières » de la réduction du minerai

Les diagrammes représentant la composition en éléments majeurs principaux montrent la parfaite corrélation entre les échantillons de minerais et de scories analysés : alignement suivant un même axe sur les diagrammes $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ (rapport Si/Al constant) et $\text{SiO}_2\text{-FeO-CaO}$ (rapport Si/Ca constant) et regroupement sur le diagramme $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ (constance des rapports Si/Al, Si/Ca, Al/Ca). Cette corrélation démontre la filiation parfaite entre les minerais introduits dans les fourneaux et les scories produites par ceux-ci. Elle autorise donc le calcul d'un bilan chimique qui permet de définir la balance théorique des

| Évaluation du niveau de production : quantité d'objets pouvant être fabriqués à partir d'une quantité de fer brut (dont 50 % seraient perdus au cours du forgeage) | | |
|--|---|--|
| Catégories de poids d'objets | Nombre d'objets produits à partir d'1 tonne de fer brut (500 kg de fer forgé) | Nombre d'objets produits à partir de 15 tonnes de fer brut (7 500 kg de fer forgé) |
| 50 à 100 g ex. : couteau | 5 000 à 10 000 | 75 000 à 150 000 |
| 150 à 200 g ex. : forces, faucilles | 2 500 à 3 300 | 35 000 à 50 000 |
| 250 à 300 g ex. : ciseau, gouge | 1 500 à 2 000 | 25 000 à 30 000 |
| 500 à 1 000 g ex. : hache, pioche, houe | 500 à 1 000 | 7 500 à 15 000 |
| 2 000 à 5 000 g ex. : pic, soc, grande épée | 100 à 250 | 1 500 à 3 750 |

Fig. 22. Évaluation du nombre d'objets manufacturés pouvant être produits à partir de la quantité de fer brut qui a pu être produite dans les ateliers du site Les Noires Terres à Messein (M. Leroy).

matières entrant et sortant de l'opération métallurgique³⁸. Il faut charger environ 4,5 à 5 kg de minerai brut pour produire 1 kg de fer, l'opération produisant aussi 2,5 à 3 kg de scories, soit 20 à 22 kg de fer pour 100 kg de minerai chargé ou environ 35 kg de fer pour 100 kg de scories produites. Compte tenu de la teneur en fer initiale de la minette utilisée (25 à 45 %), le rendement de l'opération de réduction du minerai est d'environ 45 à 50 % du fer potentiellement contenu dans le minerai.

IV.1.2. Évaluation des masses de scories de réduction et de fer brut produites

Seuls les déchets de la production du fer étant conservés, c'est en évaluant leur masse que l'on peut tenter d'estimer la quantité de fer produite. Cette approche nécessite de réaliser une ou plusieurs « colonnes » de prélèvement intégral dans la ou les zones de rejet des déchets. Le tri manuel des différentes catégories de déchets dans ces « colonnes » permet d'isoler les scories de réduction. Le calcul du poids des scories ainsi prélevées rapporté au volume de la « colonne » de prélèvement permet ensuite d'évaluer le poids total des scories entreposées dans l'ensemble des dépotoirs de l'atelier, dont le volume total aura été estimé.

Le calcul de densité des scories a été réalisé dans l'une des couches de fragments de déchets métallurgiques compactés constituant les niveaux d'aménagement du chemin creux, endroit où a été entreposée la majorité des scories conservées sur le site. Située au milieu de la séquence d'accumulation (US 1960), son épaisseur varie de 10 à 30 cm. Un prélèvement intégral a été réalisé sur une surface d'un mètre carré, correspondant à 410 litres de sédiment. Après élimination de la fraction terreuse par tamisage à sec, les éléments d'une dimension supérieure à 0,5 cm ont été isolés et triés. Le poids des déchets collectés est de 227 kg, soit une densité de 555 kg/m³. La masse des scories représente 62 % du poids total des déchets, soit une densité d'environ 345 kg/m³.

L'US 1960 se développe sur une longueur de 30 m et une largeur moyenne d'environ 8 m. Sur la base d'une épaisseur moyenne de 0,20 m, son volume s'élève à environ 50 m³. Par conséquent, en supposant une densité de matériaux homogène,

la masse de scories de réduction qu'elle renferme atteindrait 16 à 17 tonnes. En évaluant sur les coupes stratigraphiques réalisées dans le chemin creux à environ un tiers l'épaisseur occupée par les couches de déchets métallurgiques, on peut estimer que ces dépôts représentent, dans la portion dégagée du chemin, une épaisseur totale d'au moins 0,50 m. On pourrait donc multiplier par 2,5 l'estimation du poids des scories proposés pour l'US 1960, et donc envisager qu'au moins 40 tonnes de scories de réduction ont été entreposées à l'intérieur du talweg pour aménager au cours du temps le chemin creux, dans sa partie mise au jour. Sur la base du bilan « matières » calculé ci-dessus pour l'opération de réduction, cela pourrait correspondre à au moins une quinzaine de tonnes de fer brut produit pour 75 tonnes de minerai utilisé³⁹.

Cette quantité de fer a été produite au cours de toute la durée de fonctionnement des différents ateliers qui se sont succédé, et il est vraisemblable que cette durée corresponde à plusieurs décennies. On ne peut être plus précis. Chacun des bas fourneaux a sans doute été utilisé des dizaines de fois et a produit plusieurs centaines de kilogrammes ou plusieurs tonnes de fer brut.

IV.1.3. Vers un ordre de grandeur de la production potentielle d'objets finis

Pour apprécier la signification d'une telle quantité, il faut la comparer au poids des objets utilisés à cette période (fig. 22). Compte tenu des pertes en fer inhérentes aux opérations successives de compactage et de forgeage, la production de demi-produits et de produits finis s'élève sans doute à plusieurs tonnes⁴⁰. Ainsi, même en considérant une perte de moitié du poids de métal lors des opérations successives de forgeage, ce sont plusieurs milliers d'objets de 100 ou 200 g comme des couteaux ou de petits outils agricoles qui peuvent être produits à partir de chaque tonne de fer brut. Ce sont plusieurs centaines de pièces de 1 ou 2 kg

39. Malgré l'approximation portant sur l'évaluation de la masse de scories contenue dans l'US 1960 et par là même dans l'ensemble du chemin, et même en considérant qu'elle est quelque peu surévaluée, un tel ordre de grandeur est plausible, puisque d'une part une quantité importante de scories est dispersée sur l'ensemble du site et dans le comblement de la plupart des structures en creux et que d'autre part, le chemin se prolonge très clairement au sud.

40. Le fer brûle et s'oxyde au feu, des petites parties se détachent, une couche d'oxydes se forme régulièrement en surface qu'il faut éliminer ou qui s'élimine lors des travaux de martelage (battitures).

38. Le détail de la composition des échantillons de minerai et de scories analysés ainsi que les détails du calcul de bilan chimique et de bilan matières sont donnés dans PRÉVOT, LEROY *dir.* 2012, vol. 2, p. 210-251 et dans LEROY *et alii*, 2015, p. 288-293.

comme des haches, des pioches ou des épées qui seront produites à partir de la même quantité de fer brut. Plusieurs milliers ou dizaines de milliers d'objets ont ainsi pu être fabriqués dans les ateliers des *Noires Terres*.

Mais pour apprécier correctement ce que représentent de telles quantités, il faudrait pouvoir évaluer ce que sont les besoins annuels en fer d'une communauté villageoise ou de tout autre groupement de population. À titre d'hypothèses de travail, si la quantité d'outillage individuel nécessaire à un paysan du haut Moyen Âge se situe entre deux et cinq kilogrammes (serpette, forces, faucille, faux, râteau, pioche, etc.), l'atelier des *Noires Terres* à Messein aurait pu produire l'équipement de 1 000 à 2 000 paysans (15 tonnes de fer brut donnant 7 500 kg de fer forgé, soit 1 500 équipements de 5 kg chacun); ou plusieurs centaines de socs de charrue d'une dizaine de kilogrammes chacun. Si l'on considère maintenant l'équipement d'un guerrier, qui pourrait avoisiner dix kilogrammes, un atelier du type de celui de Messein aurait pu en équiper plus de 500. Ces chiffres montrent que la production en fer de ces ateliers est loin d'être négligeable.

IV.2. LES MOBILIERS : AUTRES ACTIVITÉS ET NIVEAU DE VIE DES HABITANTS

IV.2.1. Le mobilier céramique

L'étude de la céramique a porté sur un total de 2 451 fragments, parmi lesquels figurent 1 509 fragments de panse et 942 fragments d'éléments remarquables, pour un total 351 NMI. Quatre groupes techniques ont été recensés : de la céramique à pâte rugueuse (**Rug**), de la céramique à pâte sableuse (**Sab**), de la céramique à pâte fine (**Fin**) et de la céramique dont la pâte renferme des inclusions de calcaire coquillier grossières (**CoqG**) ou fines (**CoqF**). Ces quatre groupes techniques sont représentés dans la première phase d'occupation ; en revanche la céramique à pâte rugueuse n'apparaît pas dans la seconde phase (fig. 23a et b).

IV.2.1.1. Première phase d'occupation (seconde moitié VI^e-première moitié VII^e s.)

La première phase d'occupation a livré 1047 NdR et 209 NMI, dont huit formes archéologiquement complètes.

IV.2.1.1.1. La céramique rugueuse (fig. 24 et 25)

Les pâtes contiennent des inclusions sableuses d'une taille supérieure ou égale à 1 mm, ce qui confère un aspect rugueux aux faces internes et externes des récipients. Il s'agit d'une céramique

ournée, cuite en atmosphère de cuisson oxydante (**O**) ou réductrice (**R**). Les couleurs des pâtes vont du brun-rouge au gris. Elle représente 36,8 % du total de la céramique de cette première phase.

Les formes fermées correspondent à des pots à bords rectilignes (avec lèvres en forme de crochet et cols élargés) et à des pots à bords éversés (à lèvres anguleuses), parfois munis d'une gorge interne. Les formes ouvertes sont essentiellement représentées par des écuelles carénées à parois droites et lèvres en forme de baguette, les carènes étant légèrement sortantes. Il faut également ajouter la découverte d'un petit couvercle à bouton de préhension (fig. 24, n° 18).

La céramique rugueuse est généralement datée entre le début du VI^e et la fin du VII^e s. Elle figure dans la typologie de P. Périn sous le type 106, céramique 15 et est datée de 530-40 à 620-30 (PÉRIN, 1980). Elle apparaît également dans la typologie de K. Böhrner (type D 6 à D 13) où elle est datée de 525 à 700 (BÖHRNER, 1978, *Taf.* 5), dans celle de W. Hübener où elle est datée de la première moitié du VI^e au milieu du VII^e s. (HÜBENER, 1969, *Taf.* 1 à 9), ainsi que dans celle d'Husson pour la fouille des thermes de Trèves (type 9-10 : HUSSONG, 1972, *Taf.* 22). Elle est présente dans une grande partie de l'Europe du Nord-Ouest, des Pays-Bas au Bassin parisien, au bassin du Rhin supérieur et à la Suisse. Des ateliers de production ont été identifiés dans la vallée de la Meuse, à Huy *Batta* et Sclayn en Belgique, à Maastricht *Wyck* aux Pays-Bas et à Mayen dans l'ouest de l'Allemagne (WILLEMS, 1971 ; VAN WERSCH, 2006 ; REDKNAP, 1999). En l'absence d'analyse minéralogique, la céramique rugueuse découverte à Messein pourrait avoir une origine locale, même si certaines formes fermées ont pu être comparées aux productions de Mayen : ainsi les pots n°s 1, 2 et 4 (fig. 24) ont pu être rapprochés du type A13.23, les pots n°s 11 et 12 (fig. 24) du pot de type A13.21, les pots n°s 5 et 6 (fig. 24) sont proches des type A72.5 et A72.2 (PROUTEAU, à paraître). Il en va de même pour les formes ouvertes : les écuelles carénées n°s 19 et 20 (fig. 25) ont pu être comparées au type D12.8 ainsi qu'à une écuelle découverte à Huy *Batta* (PROUTEAU, à paraître).

IV.2.1.1.2. La céramique sableuse (fig. 24, 25 et 26)

Elle se caractérise par une pâte contenant une forte proportion d'inclusions sableuses. Les faces externes et internes ont été grossièrement lissées. Les récipients sont tournés puis cuits dans une atmosphère oxydante (**O**) ou oxydo-réductrice (**OR**). Les pâtes ont des couleurs orangées avec des cœurs gris pour les cuissons oxydo-réductrices. Elle représente 7,4 % du total de la céramique de la première phase.

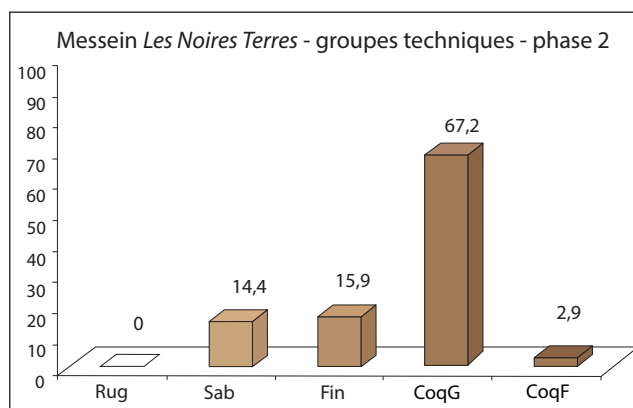
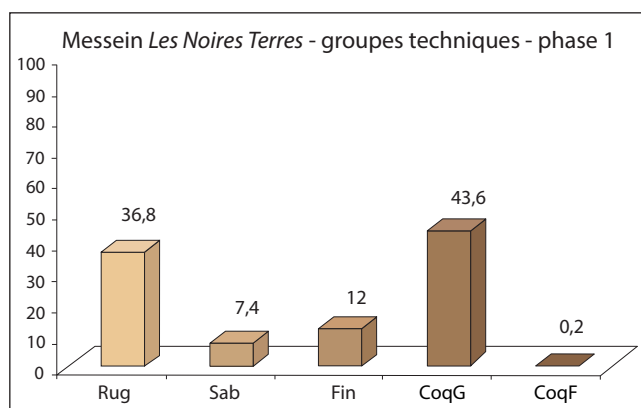


Fig. 23. Proportions relatives des groupes techniques céramiques dans chacune des deux phases d'occupation (R. Prouteau).

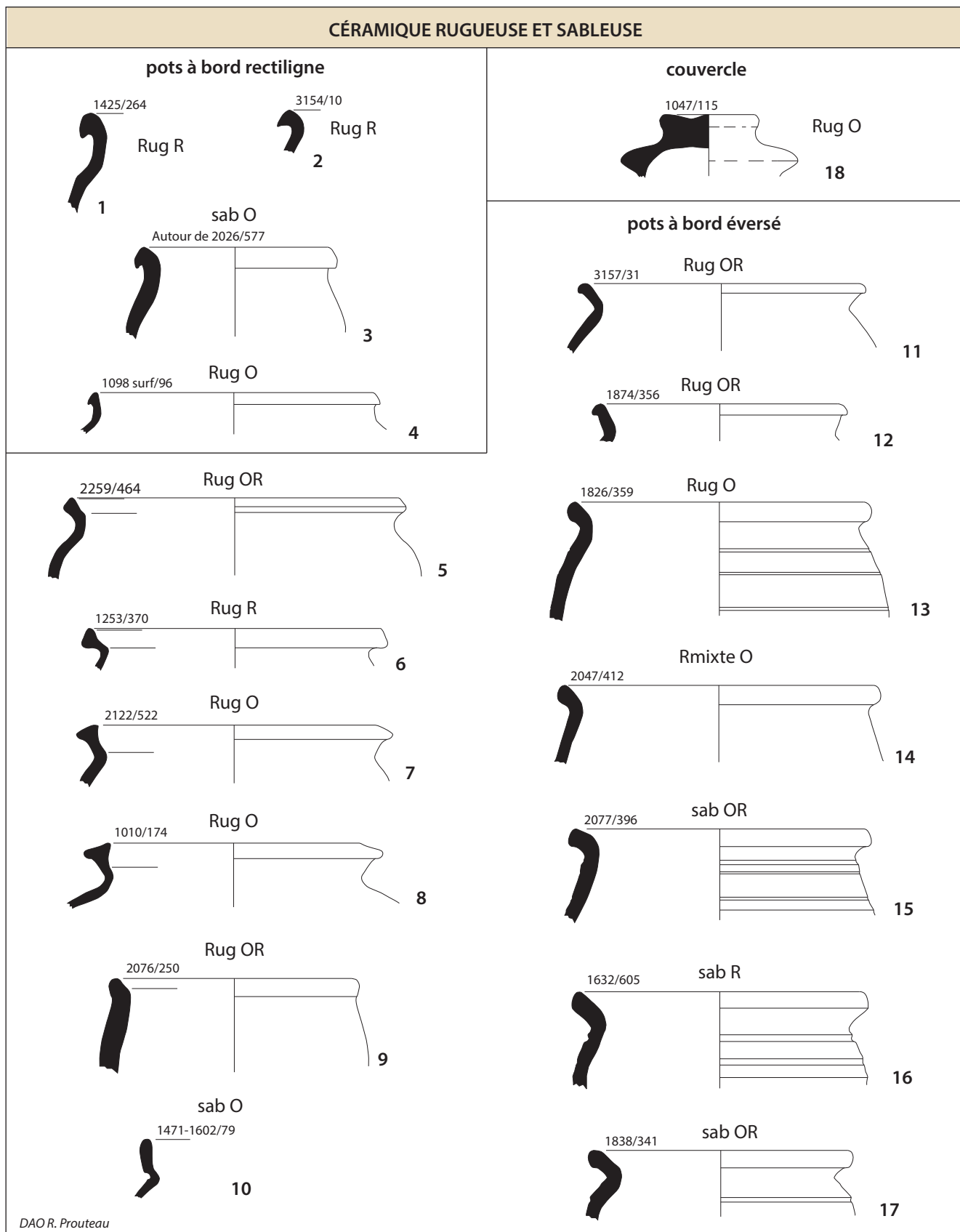


Fig. 24. Formes céramiques en pâte rugueuse et en pâte sableuse, VI^e-VII^e s. (R. Prouteau).

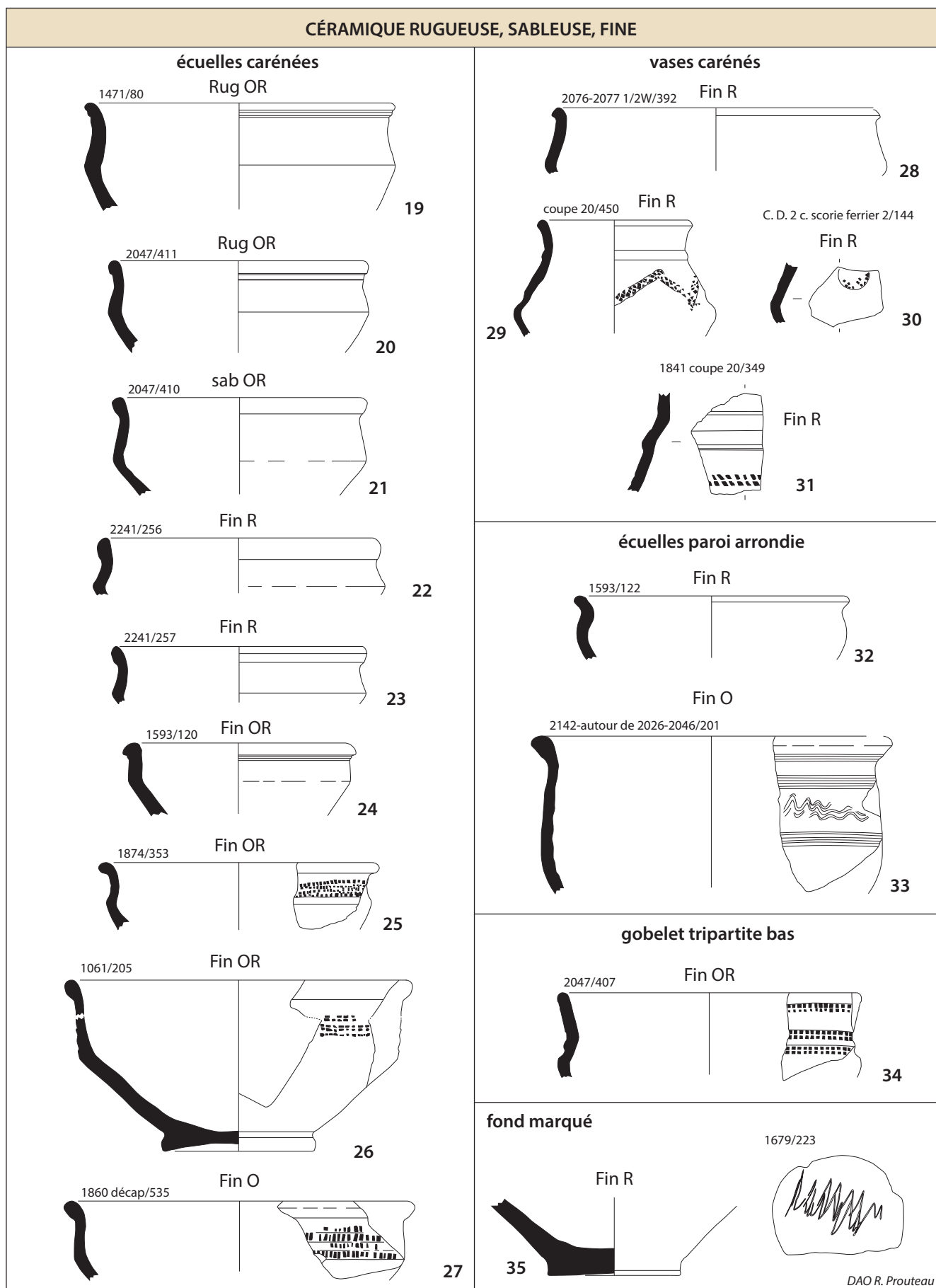


Fig. 25. Formes céramiques en pâte rugueuse, en pâte sableuse et en pâte fine, VI^e-VII^e s. (R. Prouteau).

Les formes fermées sont représentées par un pot à bord rectiligne et lèvre en forme de crochet, par des pots à bord éversé à lèvres anguleuses ainsi que par un pot à encolure resserrée et bord court et éversé. La seule forme ouverte est une écuelle carénée de même profil que celles à pâte rugueuse (fig. 25, n° 21).

IV.2.1.1.3. *La céramique fine* (fig. 25)

Elle se caractérise par une pâte dont les inclusions sont invisibles à l'œil nu. Les modes de cuisson sont oxydants (**O**), oxydo-réducteurs (**OR**) et réducteurs (**R**). Les couleurs des pâtes vont de l'orange au gris clair ou au noir. Elle correspond à 12 % du total de la première phase.

Les formes fermées sont représentées par des vases carénés et les formes ouvertes par des écuelles carénées, des écuelles à panse arrondie et par un gobelet tripartite. La partie supérieure de la panse d'un des vases carénés est décorée d'une guirlande de poinçons constitués de petits casiers losangiques. Une autre est ornée d'un poinçon circulaire composé de petits casiers quadrangulaires; une autre d'un décor de petits casiers inclinés appliqué à la molette.

Les vases carénés trouvés en contexte d'habitat sont traditionnellement datés entre le début du VI^e et la fin du VII^e s. par comparaison avec les formes découvertes dans les nécropoles. Le pot à carène basse n° 29 a pu être comparé au type 392 de la typologie de R. Legoux *et alii*, daté entre 560 et 670 (LEGOUX *et alii*, 2004). Des pots à carène basse sont produits également à Huy *Batta* et à Mayen dans la catégorie «*gegältete Ware*» sous le type D33 (PROUTEAU, à paraître). Le décor de poinçon circulaire est répertorié sous le type 409 dans la typologie de Legoux *et alii*. Il est daté entre 470 et 570 avec une plus forte occurrence entre 470 et 530.

Les écuelles carénées sont généralement datées de la période comprise entre le VI^e et la fin du VII^e s. à partir de leur découverte dans les sépultures des nécropoles franques. Elles ont été recensées dans les typologies de K. Böhner sous le type D17, daté de 600-700 (BÖHNER, 1978), de R. Legoux *et alii* sous le type 403, daté de 520-560 à 610 (LEGOUX *et alii*, 2004). Elles sont produites dans les grands ateliers du nord de l'Europe en activité durant la période mérovingienne comme Huy *Batta*, Maastricht *Wyck* et Mayen. Trois écuelles ont pu être comparées aux types D12.8 et D12.9 des productions de Mayen (PROUTEAU, à paraître). En Lorraine, dans le sud de la vallée de la Moselle, des écuelles carénées ont été mises au jour dans la quasi-totalité des sites domestiques étudiés.

Le gobelet tripartite bas (fig. 25, n° 34) a un bord haut légèrement éversé vers l'extérieur. Son épaulement est marqué par un bourrelet. Son bord et son col sont décorés de trois bandes de petits casiers quadrangulaires appliquées à la molette. Ces vases de «type burgonde» sont répertoriés par R. Legoux *et alii* sous le type 399, daté entre 630 et 710 (LEGOUX *et alii*, 2004). Les principales formes sont connues par les dépôts funéraires des nécropoles de Bourgogne, de Franche-Comté, de Champagne et de Suisse. Une diffusion plus large a également été observée entre le lac Léman et la Belgique et de la vallée de la Loire à la Souabe (MATHIAUT-LEGROS, 2006). En Lorraine, leur découverte en contexte domestique reste ponctuelle. Le gobelet de Messein a pu être comparé à un pot provenant du site champenois de *La Saulotte* (PROUTEAU, à paraître).

IV.2.1.1.4. *La céramique à inclusions de calcaire coquillier* (fig. 26 et 27)

Sa pâte contient une forte proportion d'inclusions de calcaire coquillier. Deux tailles d'inclusions ont été observées : des

inclusions grossières pouvant atteindre 0,5 mm, correspondant à des fragments de fossiles de type brachiopode (**CoqG**), et des inclusions plus fines inférieures à 0,5 mm (**CoqF**). Les cuissons ne sont pas toujours maîtrisées. Des traces de coup de feu sont visibles sur les faces internes et externes de certaines formes. Les principaux modes de cuisson sont oxydants (**O**), oxydo-réducteurs (**OR**) et plus rarement réducteurs (**R**). Les couleurs des pâtes sont comprises entre le brun, le rouge-orangé, le gris et le brun-noir. Elle correspond à 43,8 % du total de la céramique de la première phase d'occupation.

Les formes fermées sont représentées par des pots à large ouverture et par des pots à encolure resserrée. Certains d'entre eux peuvent être munis d'oreilles de préhension peu proéminente et perforée d'un trou de suspension. Les formes ouvertes correspondent à des jattes et à une tasse munie d'une anse massive de section quadrangulaire.

IV.2.1.2. *Seconde phase d'occupation* (fin VII^e-VIII^e-début IX^e s.)

La seconde phase d'occupation a livré 624 NdR et 101 NMI.

IV.2.1.2.1. *La céramique sableuse* (fig. 28)

Les récipients sont à montage mixte. Leurs modes de cuisson sont oxydants (**O**) ou oxydo-réducteurs (**OR**). Les pâtes ont des couleurs orangées avec des cœurs gris pour les cuissons oxydo-réductrices. Elle représente 14,4 % du total de la céramique de la seconde phase d'occupation.

Les formes fermées correspondent à des pots à encolure resserrée ou à encolure étroite et à un pot verseur (fragment de bec tubulaire muni d'une anse moulurée : fig. 28, n° 70). Aucune forme ouverte n'a été mise en évidence. Les pots à encolure étroite et le pot verseur ont pu être comparés à des formes découvertes sur le site de Ludres «rue de l'église», situé à moins de 2,5 km de celui de Messein, et qui a livré les vestiges d'un four de potier. Ce faciès de céramique semble apparaître à partir du VIII^e s. dans le sud de la vallée de la Moselle. Il est attesté dans les sites d'habitat autour de Messein (PROUTEAU, à paraître).

IV.2.1.2.2. *La céramique fine*

Une seule forme ouverte correspondant à une écuelle à paroi arrondie a été observée. Elle est cuite dans un mode oxydant (**O**). Son diamètre à l'ouverture n'a pu être déterminé.

IV.2.1.2.3. *La céramique à inclusions de calcaire coquillier* (fig. 28)

Elle correspond à 70,1 % du total de la céramique de la seconde phase. Les récipients ne sont représentés que par des formes fermées : un pot à large ouverture, des pots à encolure resserrée, à panse globulaire ou ovoïde, ainsi que par des pots à encolure étroite. Le col du pot à large ouverture est perforé d'un trou de suspension. La partie supérieure des panses de deux pots est ornée d'un décor de lignes incisées. Ce type de décor est aussi présent sur des fragments de panse ainsi que sur des fragments d'oreille de préhension. Des ondulations incisées ont également été observées sur des fragments de panse.

Dans le sud de la vallée de la Moselle, des pots à encolure resserrée ou à encolure étroite se rencontrent dans des contextes datés de la fin du VIII^e et de la première moitié du IX^e s., comme à Chavigny *Haldat* ou à Frouard *Saule Gaillard*, et jusqu'à la fin du XI^e s. pour les seconds, comme à Ludres «rue de l'église», Ludres «Hôtel de Ville» ou Dieulouard *Les Feuillettes* (PROUTEAU, à paraître).

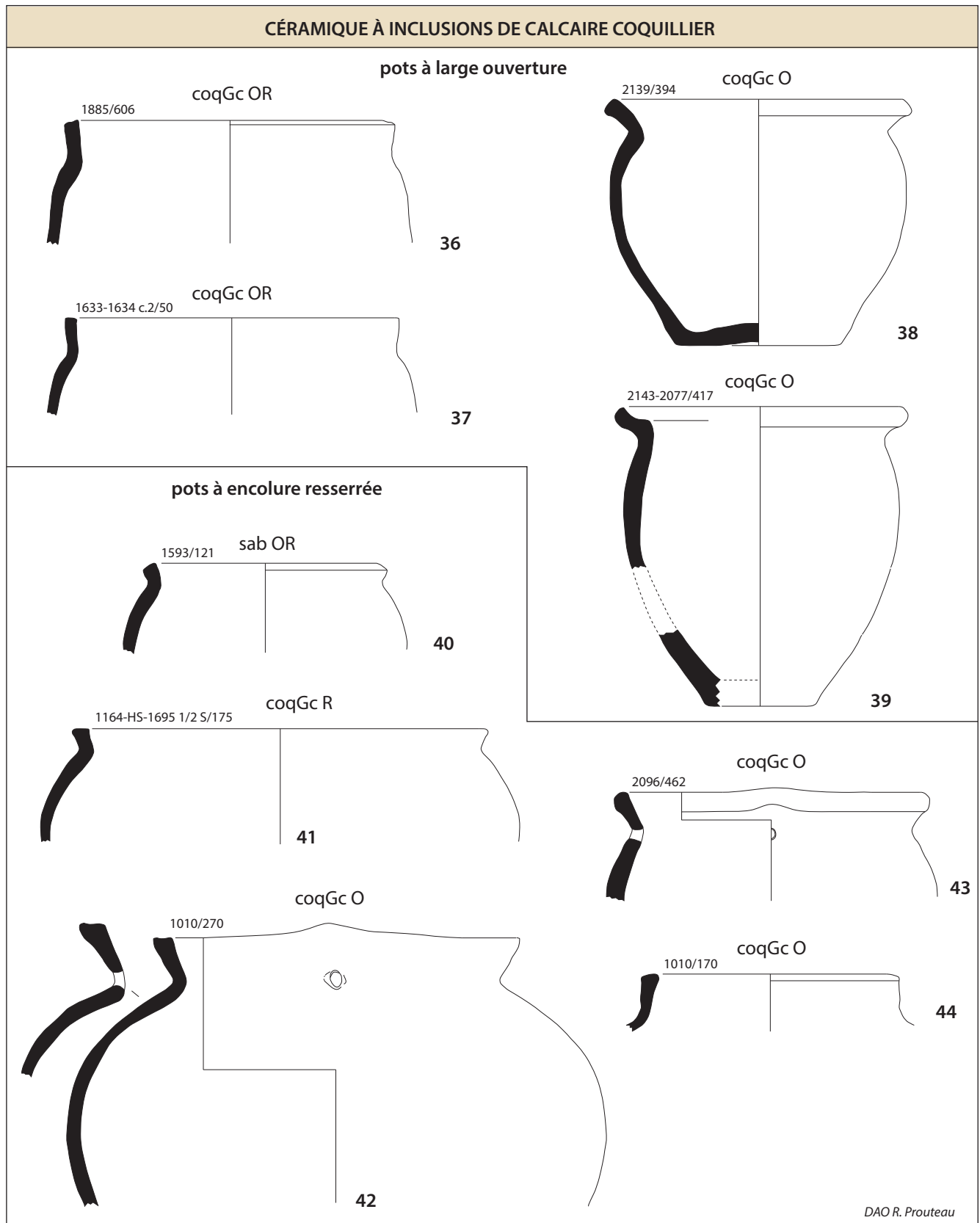


Fig. 26. Formes céramiques en pâte à inclusions de calcaire coquillier, v^e-vii^e s. (R. Prouteau).

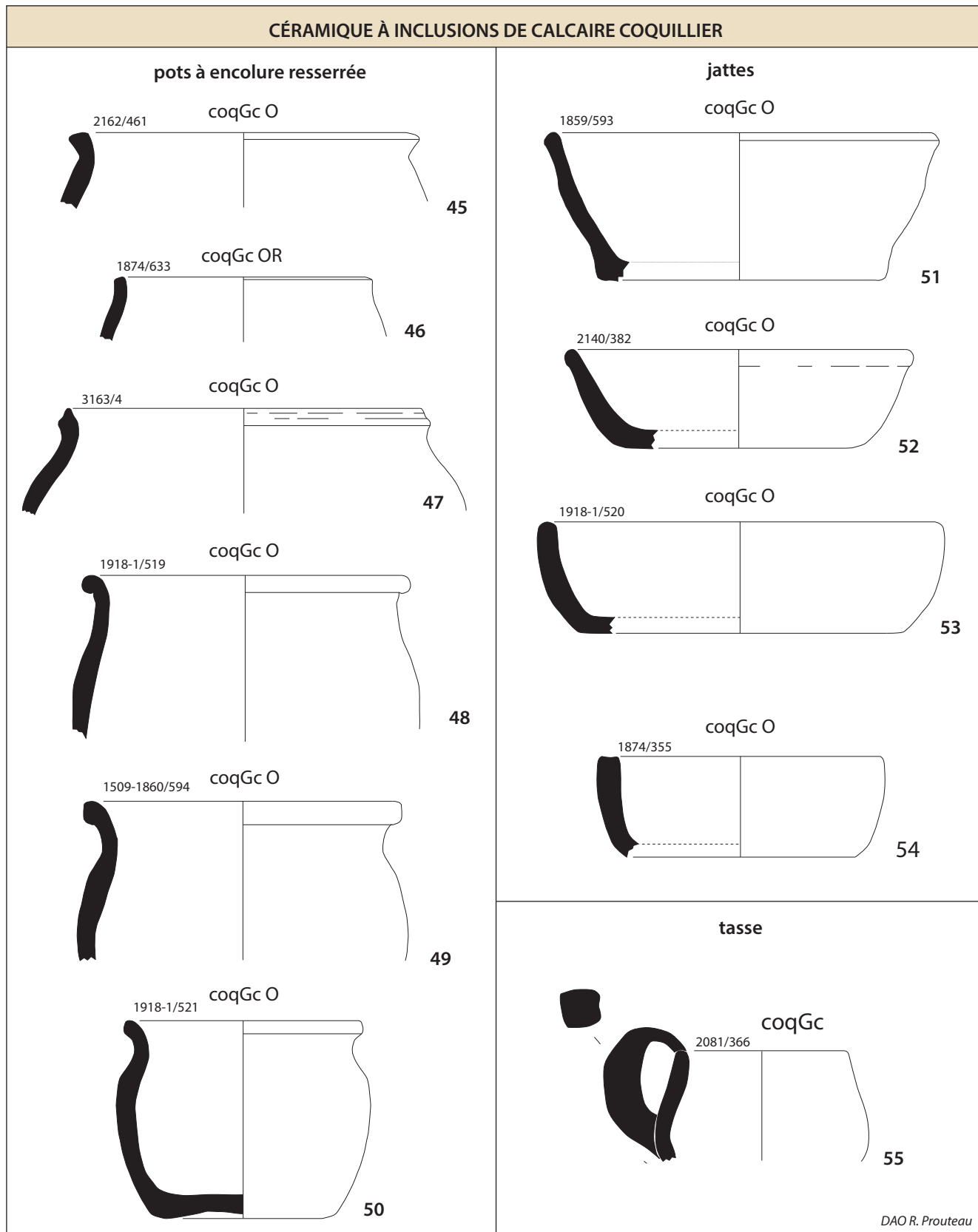


Fig. 27. Formes céramiques en pâte à inclusions de calcaire coquillier, VI^e-VII^e s. (R. Prouteau).

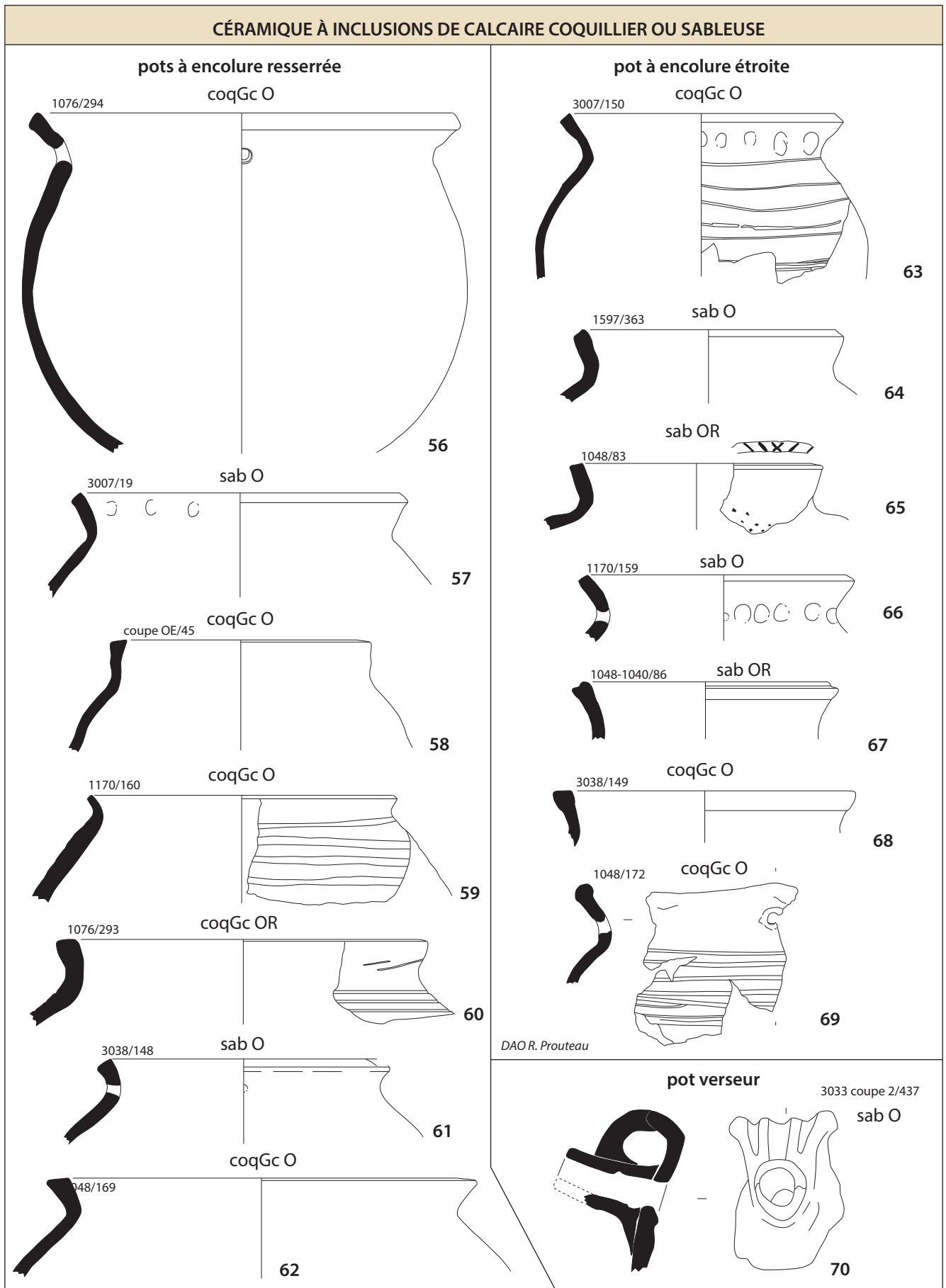


Fig. 28. Formes céramiques en pâte à inclusions de calcaire coquillier ou en pâte sableuse, fin VI^e-début IX^e s. (R. Prouteau).

| Formes fermées | pots | cruches | pots verseurs | vases carénés | couvercle | total |
|-----------------|-----------------|------------------------|---------------|---------------|-----------|-------|
| NMI | 271 | 4 | 1 | 20 | 1 | 297 |
| Frgt er | 760 | 16 | 2 | 35 | 1 | 814 |
| Formes ouvertes | écuelle carénée | écuelle paroi arrondie | jatte | gobelet | tasse | total |
| NMI | 24 | 3 | 10 | 1 | 1 | 39 |
| Frgt er | 50 | 3 | 18 | 1 | 1 | 73 |

IV.2.1.3. Attribution fonctionnelle

Il s'agit d'une céramique domestique que l'on retrouve dans tous les habitats de la région. Les formes fermées sont les plus représentées avec un peu plus de 87 % du total de la céramique découverte sur le site. Elles correspondent à des pots, des cruches, des pots verseurs, des vases carénés et à un couvercle (fig. 29). Les pots sont réalisés dans une pâte rugueuse ou dans une pâte renfermant des inclusions de calcaire coquillier et les vases carénés dans une pâte fine. Ces deux formes sont les mieux représentées avec un total de respectivement 760 et 35 fragments d'éléments remarquables. Les formes ouvertes sont représentées par des écuelles carénées à pâte rugueuse ou à pâte fine, des écuelles à paroi arrondie, des jattes à pâte à inclusions de calcaire coquillier, un gobelet et une tasse (fig. 29).

La principale fonction que l'on peut attribuer aux pots est la fonction culinaire. Elle peut être mise en évidence par l'observation de traces de carbonisation sur les faces externes et/ou internes de 130 pots. Les oreilles de préhension perforées ou les trous de suspension devaient permettre de les suspendre au-dessus d'un foyer, probablement à l'aide d'une crémaillère. Certains pots ont pu être déposés directement dans ou à côté des braises d'un foyer.

La fonction de vaisselle de « table » ou de présentation peut être attribuée aux écuelles carénées à pâte fine ou rugueuse. De par leur facture moins soignée, les jattes à pâte à inclusions de calcaire coquillier ont pu être destinées à la préparation des aliments. Cependant huit formes ouvertes présentant des traces de carbonisation ont dû servir de vaisselle culinaire.

Enfin il faut noter la découverte de formes peu fréquentes comme une tasse de facture assez grossière réalisée dans une pâte à inclusions de calcaire coquillier et un petit couvercle à bouton de préhension réalisés dans une pâte rugueuse.

IV.2.2. Le mobilier non céramique

Le mobilier non céramique, découvert en position secondaire, est peu abondant : on totalise moins de 70 pièces, dont plus de la moitié est en fer⁴¹. Les activités agricoles ne sont représentées que par un objet s'apparentant à une serpette de vigneron et par un fragment de faucille. Un fragment de meule tournante en rhyolite (*catillus*), deux morceaux de meule dormante en grès (*meta*) et un fragment de meule rotative en basalte illustrent la mouture des céréales (fig. 30).

Le tissage est attesté par la présence d'au moins onze « broches de tisserand » ou poinçons en os (selon la terminologie de F. Chaudevau, 2002) et une fusaiole en plomb. Il s'agit d'un

Fig. 29. Répartition quantitative des différentes formes fermées et ouvertes sur le site de Messein Les Noires Terres (Frgt er = fragments d'éléments remarquables).

objet emblématique des sites alto-médiévaux, généralement utilisé comme « navette » pour enfiler la trame et former la croisure de la toile, ou pour descendre et tasser les fils dans les métiers à tisser. Deux d'entre eux sont décorés de traits gravés (fig. 31). La plupart appartiennent au type I de F. Chaudevau, caractérisé par une section ovale, une extrémité effilée et l'autre en spatule, alors que l'objet incomplet de section moindre peut être considéré comme une broche de type I ou II (selon la forme de la tête) (CHAUDEVAU, 2002, p. 56-57). Ces objets sont abondants dans la plupart des sites d'habitat du haut Moyen Âge. En Lorraine, onze exemplaires ont été mis au jour sur le site de Frouard *Saule Gaillard*, daté du VII^e au VIII^e-IX^e s. (HENROTAY, LANSIVAL, 1992, p. 349, fig. 17, 18). À Dieue-sur-Meuse, l'habitat de *La Potence* (fouilles A. Janot, non publiées), datable du XI^e s., en a fourni quatorze, dont quatre décorés de traits gravés (GUILLAUME, 1972, p. 225, pl. IX, fig. 1-6, pl. XI, fig. 1-8). G. Poirot en a publié quelques exemplaires datés du X^e s. (?), découverts dans des foyers alors qualifiés de « hongrois », à Blénod-lès-Pont-à-Mousson (POIROT, 1961, p. 336 et fig. 127). Hors de notre région, on les rencontre à Isle-Aumont (Aube; SCAPULA, 1956, p. 282, fig. 112). Poinçons et broches étaient d'un emploi commun dans l'habitat de Villiers-le-Sec (Val-d'Oise), daté des VIII^e-X^e s. (Collectif, 1988, p. 283-286, fig. p. 284, 285). À Boves (Somme), les poinçons couvrent les XII^e et XIII^e s. Leur datation concerne donc largement le haut Moyen Âge ainsi qu'une partie du Moyen Âge central.

D'autres activités (travail du cuir, vannerie...) n'ont pas nécessairement laissé de traces matérielles. Des éléments métalliques indéterminés pourraient être des outils (poinçons?), utilisés pour le travail du cuir. Un morceau de meule à aiguiser en grès (diamètre reconstituable de 25 cm, épaisseur 7 cm) avec



Fig. 30. Fragments de matériel de mouture et d'une meule à aiguiser (en bas à droite; cliché M. Leroy).

41. Ne sont pas comptabilisées ici les chutes du travail de forge. Mobilier métallique, en matière dure d'origine animale et en pâte de verre: étude Jacques Guillaume (HISCANT-MA, EA 1132, Université de Lorraine): in: PRÉVOT, LEROY dir., 2012, vol. 2, p. 124-139.

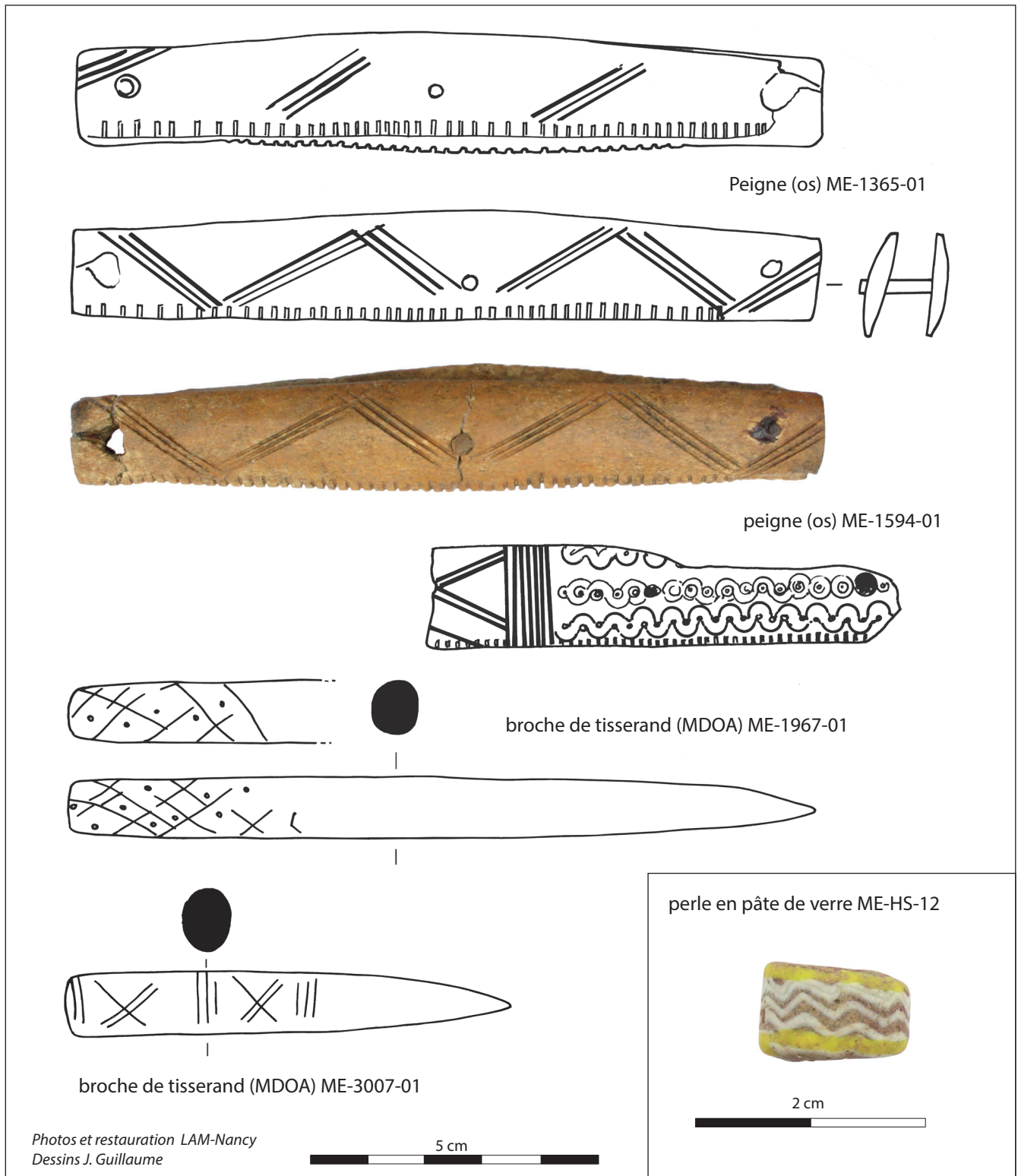


Fig. 31. Sélection de mobiliers en os, en matière dure animale et en pâte de verre (M. Leroy, P. Merluzzo, J. Guillaume).

perforation axiale (fig. 30) et plusieurs pierres à aiguiser ou à polir sont peut-être à associer au travail du métal, mais il peut s'agir aussi d'outils utilisés dans les activités quotidiennes.

Les objets d'usage sont représentés par les couteaux et un briquet. Trois objets coudés, en forme de curettes, demeurent énigmatiques. L'un d'eux peut être considéré comme un piton destiné à être scellé, les deux autres pourraient être des outils. Les

éléments liés à la construction sont curieusement peu nombreux et se résument à trois clous. Une clavette de fer de grande dimension, d'un modèle déjà connu à l'époque romaine (HALBOUT *et alii*, 1987, p. 114), pourrait être associée à un véhicule de transport (clavette de moyeu?). Un hameçon en fer témoigne de la pêche en rivière (fig. 32). Une pièce de fer de section rectangulaire, aux extrémités aplaties et de forme losangique portant chacune un

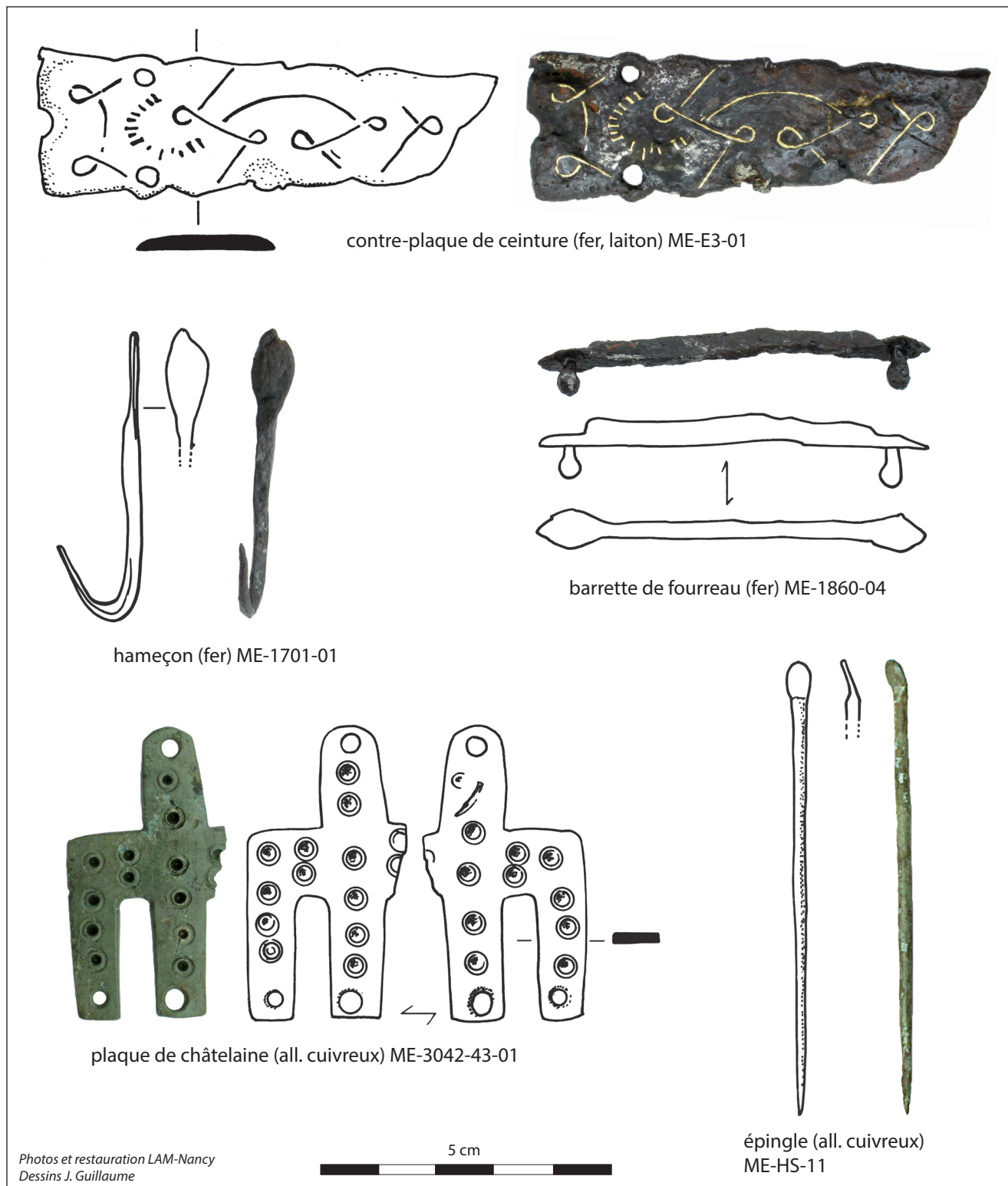


Fig. 32. Sélection de mobiliers métalliques (fer et alliages cuivreux) (M. Leroy, P. Merluzzo, J. Guillaume).

rivet au revers (long. 66 mm), ressemble à une barrette de fourreau d'arme telle qu'on en rencontre en contexte funéraire (fig. 32).

Parmi les objets liés au vêtement et à la parure, on citera une intéressante contre-plaque de ceinture à bords mouvementés en fer damasquiné de laiton (fig. 32) qui, sur le plan formel, se situe dans une large tranche chronologique comprise entre 600/610 et 700/710 (type 153 de LEGOUX *et alii*, 2004). Le type de décor

en revanche permet une datation plus fine, entre 660/670 et 700/710 (type 191 de LEGOUX *et alii*, 2004). Le lot comprend également une épingle à tête oblique, d'un modèle très commun durant toute l'époque mérovingienne, et un fragment de plaque de châtelaine à décor d'ocelles, à pendants multiples, du VII^e s., plus caractéristique (sous sa forme discoïde, la plus commune) du vêtement féminin des populations outre-Rhin et alémaniques

que franques (fig. 32). Un exemplaire très proche, provenant de Coulommès-et-Marqueny (Ardennes), est conservé au Musée Saint-Remi de Reims (Collectif, 1983, fig. 117). Une perle en pâte de verre polychrome caractéristique des colliers II et III de LEGOUX *et alii*, 2004 (types 375, 376), en usage entre la fin du V^e s. et les années 630/640, vient compléter les éléments de parure féminine (fig. 31). Le modèle auquel elle appartient est toutefois plus abondant durant le VII^e s.

Les objets de toilette comprennent un peigne à denture unique à dos légèrement arqué et décor de bâtons rompus, caractéristique de l'époque mérovingienne, ainsi qu'un autre fragment portant un décor gravé de torsades qui rappelle des exemplaires de Fridingen (PETITJEAN, 1995, pl. V, 6), de Douvres (*ibid.*, pl. V, 2) et de Cutry (*ibid.*, pl. VIII, 10). Tous sont en usage aux VI^e et VII^e s. (fig. 31).

Enfin, cinq fers à cheval ont été découverts. L'un, à rives ondulées, est d'un modèle commun à l'époque carolingienne (HALBOUT *et alii*, 1987, p. 236) et même au-delà, présent en Angleterre du X^e au XIII^e s., mais principalement au XII^e s. (type 2A dit « normand » : CLARKE, 2004, p. 63, 95-96, pl. 81, 82). Les quatre autres étaient encore fixés aux pattes d'un mulet enfoui dans une fosse (ST 2060) qui n'a pas livré d'autre élément de datation. La présence de rives lisses, l'absence de contre-perçures et leur poids assez élevé pourraient indiquer une datation médiévale plus tardive : ils se rattachent (à l'exception des dimensions, ici inférieures à la moyenne anglaise) au type 4 de J. Clarke, daté des XIV^e et XV^e s. (CLARKE, 2004, p. 88-91, 96-97, pl. 86-87).

D'une manière générale, ces types de mobilier et les activités et usages qu'ils révèlent se retrouvent habituellement sur les sites ruraux du premier Moyen Âge. Aucune pièce, en dehors des fers à cheval, ne révèle un caractère particulier à l'occupation ou aux statuts des habitants.

IV.2.3. Les restes de la consommation carnée

Les différentes structures fouillées ont livré un matériel ostéologique important, puisque 2636 restes osseux animaux ont pu être étudiés, dont 56 % ont été déterminés (fig. 33)⁴².

Les espèces domestiques sont largement dominantes. Le bœuf représente plus de la moitié des restes (55 %), devant le porc (22,7 %) et les caprinés (15,5 %). La part du cheval se situe dans la moyenne de la période avec 6,6 % du NR, correspondant à un taux de 11,1 % par rapport à ceux des bovins, lui aussi dans la moyenne de la période⁴³. Deux des quatre-vingt-dix restes d'équidés portent des traces de découpe, dont un radius ayant subi une mise en pièce au couperet. Ces traces peuvent attester la consommation de la viande de cheval, courante au cours du premier Moyen Âge et qui perdure jusqu'au Moyen Âge central, s'estompant petit à petit.

L'âne est présent mais de manière discrète et très particulière. Le seul reste décompté correspond en fait à un cadavre incomplet dont le squelette axial est peu représenté (quelques cervicales et thoraciques, quelques côtes, cartilages costaux et sternèbres). On y observe des traces d'arthrose marquée sur le tarse gauche, plus

| Messein Les Noires Terres | Nbre de restes NR | % NR | Poids de restes PR | % PR | Poids moyen |
|------------------------------|----------------------|------------|-----------------------|------------|----------------|
| Bœuf | 809 | 54,8 | 40 843 | 63,8 | 50,5 |
| Porc | 335 | 22,7 | 5 203 | 8,1 | 15,5 |
| Caprinés | 210 | 14,2 | 2 617 | 4,1 | 12,5 |
| Cheval | 89 | 6,0 | 9 595 | 15,0 | 107,8 |
| Âne | 1 | 0,1 | 4 490 | 7,0 | |
| Chien | 4 | 0,3 | 657 | 1,0 | |
| Chat | 3 | 0,2 | 5 | 0,0 | |
| Coq | 14 | 0,9 | 24 | 0,0 | |
| Cerf | 8 | 0,5 | 299 | 0,5 | |
| Sanglier | 3 | 0,2 | 229 | 0,4 | |
| Castor | 1 | 0,1 | 23 | 0,0 | |
| Déterminés | 1 477 | 56,0 | 63 985 | 94,1 | 43,3 |
| Indéterminés | 1 159 | 44,0 | 4 032 | 5,9 | 3,5 |
| Total | 2 636 | 100 | 68 017 | 100 | 25,8 |

Fig. 33. Dénombrement en nombre (NR) et en poids (PR en g) des restes de faune étudiés pour le site des Noires Terres à Messein (J.-H. Yvinec, G. Jouanin).

légère à droite. La molaire 3 inférieure présente une troisième cuspidé très développée avec absence d'usure.

Le chien clôt la liste des mammifères domestiques avec le chat qui apparaît ici de manière assez précoce. Les oiseaux de basse-cour sont peu nombreux : quatorze restes au total (0,9 % du NR total) et seul le coq est représenté. Enfin, la faune sauvage ne fournit que des grands mammifères comme le cerf, qui a livré huit restes osseux⁴⁴, le sanglier (trois) et le castor (un) dont la consommation est clairement attestée. Les données issues des tamisages permettent de se rendre compte que même sur des accumulations de type rurale comme celles-ci, il est possible d'appréhender la consommation de poissons : barbeau (un), brochet (un), perche (une), cyprinidés indéterminés (dix).

L'étude du profil alimentaire global et du choix des espèces montre qu'il n'existe aucune différence avec le milieu rural environnant tel que nous le connaissons pour l'instant. Le site des *Noires Terres* s'intègre parfaitement dans la série des sites lorrains de cette période. Les choix d'espèces qu'on y observe sont le reflet de l'élevage et de l'alimentation en milieu rural dans la région, voire plus largement. L'omniprésence des bovins, la faible consommation de gibier, de volaille ou de porc font que les déchets issus du site rentrent parfaitement dans le cadre de la consommation rurale type de la période mérovingienne. Aucun indice de statut social plus élevé que la moyenne ne transparaît à ce niveau.

Comme souvent sur les sites ruraux, l'analyse des âges d'abattage se base sur un nombre limité de données, épiphysaires et dentaires, dont il faut tirer le meilleur parti. Le bœuf est l'espèce qui fournit le plus d'informations à ce sujet. Les données épiphysaires ne mettent en évidence que des animaux de boucherie arrivés à maturité pondérale et de réforme, les jeunes de moins de 2 ans étant complètement absents. Elles montrent un abattage touchant les animaux à viande (30 % abattus entre 2 et 4 ans) et des animaux de réforme jeunes (35 % entre 4 et 7 ans) et âgés de plus de 7 ans (35 % environ). Toutefois, les données dentaires sont en totale opposition avec les précédentes et montrent que les

42. Étude Jean-Hervé Yvinec et Gaëtan Jouanin, in : PRÉVOT, LEROY *dir.*, 2012, vol. 2, p. 146-168.

43. Le calcul de ce taux permet de tenir compte des facteurs taphonomiques en comparant des espèces de taille similaires.

44. Quatre fragments de bois de cerf ont été décomptés à part en raison de leur probable utilisation comme matière première et des possibilités de ramassage de bois de chutes.

deux tiers des individus seraient abattus avant l'âge de quatre ans ; l'essentiel de l'abattage, 48 % de l'effectif, ayant lieu entre zéro et deux ans. La présence assez importante d'individus réformés tôt fait penser à la réforme laitière ou à celle liée à la reproduction, les individus conservés pour le travail ne représentant guère plus de 6,8 % du total. L'apparente opposition de ces deux types de données provient peut-être de la constitution lente des accumulations qui a favorisé les os les plus résistants, donc ceux des adultes, au détriment de ceux des jeunes. Une sélection anthropique des morceaux pourrait aussi conduire à ce type de résultats si d'un côté on consomme des têtes de jeunes individus et de l'autre des membres et des carcasses d'adultes (à cause des vertèbres soudées). Cette seconde hypothèse reste malgré tout peu plausible. La relativisation des données, prenant en compte la durée des catégories, permet d'avoir une autre vision des phénomènes. Ceci conduirait plutôt à penser qu'il s'agit soit d'un profil tronqué correspondant à un prélèvement au sein des troupeaux, soit d'une consommation de viande de qualité accompagnée d'une production laitière (abattage des jeunes post-lactation + réforme des laitières).

Pour le porc, les choix alimentaires ont porté sur les animaux engraisés dont l'essentiel a dû être consommé sous forme de viande de conserve (52 % des animaux sont abattus entre 30 et 42 mois). Pour les caprinés, la part des juvéniles est assez élevée avec près de 28 % de l'effectif ; on observe ensuite la présence de bêtes à viande arrivées à maturité vers 2-3 ans (16,7 %) et issues de la réforme laitière pour les 3-4 ans (22,2 %) ; un tiers des individus correspondant à la production lainière sont réformés entre 4 et 8 ans. Qu'on utilise une représentation brute ou plus encore avec des données corrigées, on se rend compte qu'on obtient un spectre tronqué. Il s'agirait donc de prélèvements au sein de troupeaux de moutons, c'est-à-dire d'un approvisionnement en viande et non le reflet d'une production.

L'ensemble des données sur les âges d'abattage ne refléterait finalement pas une production locale, mais plutôt des choix d'approvisionnement. Les profils d'abattage tronqués et redondants, la concentration sur quelques classes d'âges et la relative abondance d'individus à viande, quelles que soient les espèces, incitent à privilégier cette hypothèse. Les habitants des *Noires Terres* seraient donc plutôt des consommateurs que des producteurs. Il ressort toutefois de ces données que nous n'aurions pas affaire à des consommateurs privilégiés ou d'un statut social nettement supérieur au milieu paysan environnant.

IV.2.4. Conclusion sur le mobilier découvert sur le site des Noires Terres

À l'analyse de l'ensemble des artefacts et des écofacts collectés, la vocation agricole de l'occupation n'apparaît pas aussi évidente. Cette interprétation reposait initialement sur le caractère rural de l'implantation et sur l'identification *a priori* de la nature de certains vestiges découverts, considérés comme servant à l'entrepôt et à la conservation des denrées alimentaires (« granges », « gerbiers », greniers aériens, silos enterrés) ou au parcage des animaux (enclos fossoyés, clôtures ou enclosures sur poteaux, cabanes semi-enterrées ou petits bâtiments à armature de poteaux). En fait, si le faible nombre d'objets en relation avec ces activités agricoles ne saurait tenir lieu de preuve (quelques trop rares outils et quelques fragments très incomplets de meules toujours retrouvés en réemploi), les données fournies par l'étude des restes fauniques ne livrent pas non plus l'image d'un quotidien tourné vers un élevage destiné à la production. Ainsi, les activités que suggèrent les vestiges immobiliers aussi bien que mobiliers pourraient n'être liées qu'à la production des ressources alimentaires nécessaires aux

habitants des lieux : on cultive, on élève, on stocke et on prépare pour l'alimentation quotidienne. De cette façon, les unités définies par le regroupement spatial d'un certain nombre de structures immobilières et leurs supposées association et complémentarité fonctionnelles (*supra* unités n^{os} 1 et 2, ainsi que enclos A et bâtiments postérieurs) correspondraient plus à des unités familiales qu'à des unités agricoles *stricto sensu*. D'autres activités, comme le tissage (fusaioles et broches), peuvent s'entendre aussi comme des travaux conduits dans un cadre strictement domestique. On pourrait donc proposer que les vestiges découverts correspondent aux unités d'habitation des forgerons, associées à leurs ateliers, unités d'habitation comportant l'ensemble des installations, équipements et constructions nécessaires à leur subsistance et à leur vie quotidienne : structures domestiques (maisons d'habitation et annexes), agricoles (étables) et artisanales (ateliers).

IV.3. CE TYPE D'ATELIER SPÉCIALISÉ ILLUSTRE-T-IL UNE DES FORMES DE L'ORGANISATION DE LA PRODUCTION DU FER AU COURS DU PREMIER MOYEN ÂGE ?

L'activité métallurgique présente pour sa part un caractère manifestement intensif. Malgré un nombre somme toute limité de structures de production découvertes⁴⁵, elle paraît avoir été mise en œuvre durant une bonne partie de la durée d'occupation du site, comme en témoigne l'utilisation continue des déchets de production pour la réfection des niveaux de circulation du chemin creux, entraînant d'ailleurs son comblement progressif. L'évaluation de la production totale à plusieurs dizaines de tonnes de fer brut et donc, par conséquent, à une production potentielle de plusieurs dizaines ou centaines de milliers d'objets forgés, correspond à un niveau important, même s'il s'étale dans le temps. À tout le moins, cette production donne l'image d'une activité principale et non pas complémentaire à d'autres.

Le cas du site *Les Noires Terres* à Messein permet donc au moins de poser la question de l'existence de lieux de production spécialisée. Il n'est du reste pas le seul. L'archéologie a révélé un certain nombre de sites qui ont livré de tels groupements de structures de production et/ou des quantités importantes de déchets, amoncelés parfois à proximité de secteurs occupés par des bâtiments et diverses installations. Par exemple, dans l'espace géographique autour des *Noires Terres*, d'autres ateliers de production du fer datés du premier Moyen Âge ont été fouillés ou identifiés lors de prospections. Ces ateliers révèlent différents modes d'organisation de la production du fer (LEROY, 2008 ; LEROY *et alii*, 2015) :

- de petites unités spécialisées dans la production de fer brut pouvant être associées à un atelier de mise en forme ou de transformation du métal ;
- des ateliers qui paraissent développer l'ensemble de la chaîne de production et qui semblent connectés spatialement à d'autres structures d'occupation, à l'image de celui de Messein ;
- des unités de réduction regroupées au sein d'un gros centre de production de fer brut.

Toutefois, dans ce secteur comme ailleurs, l'étude de la plupart de ces sites reste encore largement à faire avant qu'on puisse déterminer la nature des travaux réalisés et le niveau des

45. Un certain nombre de structures peuvent avoir été totalement détruites par les réaménagements postérieurs et donc n'avoir laissé aucun vestige identifiable. D'autres ateliers sont peut-être implantés au-delà de la limite sud de la zone fouillée.

productions. Seuls quelques cas sont mieux documentés. On proposera ici deux autres exemples publiés pour alimenter la réflexion.

À Vert-Saint-Denis (Seine-et-Marne, France), le site *Les Fourneaux*, dont la fourchette d'occupation s'étend du VII^e au XI^e s., a livré une demi-douzaine d'ateliers comprenant chacun un bas fourneau, des foyers de cuisson du minerai et de nombreuses fosses de rejet, insérés dans un espace occupé par des bâtiments à poteaux et des structures domestiques et agricoles excavées (DAVEAU, GOUSTARD, 2000). Cette zone, qui semble associer habitats et ateliers, est accolée à une vaste surface couverte de puits de mine (plus de 2500 sur 2 ha décapés). Cet ensemble donne l'impression que l'extraction minière et la production métallurgique sont les activités dominantes de l'établissement. Comme dans le cas des *Noires Terres*, on pourrait proposer que ce site correspond à l'habitat et aux ateliers des forgerons, plusieurs unités se succédant probablement dans le temps. Ici, seules des activités d'extraction et de réduction sont attestées ; aucun témoin de travaux de post-réduction (mise en forme, forgeage) n'a été décelé. L'hypothèse de 500 tonnes de minerai extrait, permettant de produire entre 100 et 200 tonnes de fer, est avancée. Mais pour évaluer ce que représentent ces quantités, il reste aussi à déterminer si cette production couvre la totalité de la période d'occupation (au total quatre à cinq siècles) ou si elle est beaucoup plus concentrée dans le temps.

À Develier-Courtételle (canton du Jura, Suisse : ESCHENLOHR *et alii*, 2007), plusieurs unités d'occupation identifiées comme des fermes et comme des zones d'activités (au nombre de 6 et 4) s'échelonnent sur environ 700 m le long d'un ruisseau. L'occupation s'étend du milieu du VI^e au milieu du VIII^e s. Le travail du fer est attesté dans plusieurs unités durant une ou plusieurs phases d'occupation (ateliers constitués de foyers et de fosses dépotoirs). La ferme 6 comprenant un bâtiment d'habitation et un atelier de travail du fer pourrait être l'habitat du forgeron et non une unité agricole. Au sein de la ferme 2, l'atelier métallurgique est associé à une installation agricole, mais en est isolé spatialement. Tous les déchets se rapportent au travail du fer (forgeage) et non à la réduction du minerai : les demi-produits arrivent donc de l'extérieur. Mais la production métallurgique est importante : quatre tonnes de déchets ont été retrouvés, ce qui pourrait correspondre à la production de plusieurs dizaines de milliers d'objets de poids moyen. L'ampleur supposée de la production fait penser qu'elle dépasse certainement les besoins du hameau, et donc qu'une part considérable des objets fabriqués était destinée à être diffusée ailleurs. Comme à Messein, les autres artefacts et écofacts ne révèlent pas de caractère élitaire ni spécifique, même si l'image donnée par le mobilier est celle d'une population profitant d'une relative aisance (vaisselle en verre par exemple).

Dans ces trois cas, la présence d'artisans spécialisés paraît donc manifeste. À Vert-Saint-Denis, les ateliers semblent produire uniquement des demi-produits. À l'inverse, à Develier-Courtételle, les artisans façonnent un métal déjà épuré pour élaborer des produits manufacturés dont on ignore la nature. À Messein, en revanche, toute la chaîne de production est présente : demi-produits et objets finis sont élaborés sur place.

Ce constat de spécialisation de l'activité et d'intensité de la production pose inévitablement la question de sa nature et de son statut. Son implantation en milieu rural n'est pas sans évoquer les rares mentions sur la production du fer qui transparaissent dans les sources écrites de la période. Celles-ci figurent principalement dans les polyptiques des grands domaines royaux et ecclésiastiques, postérieurs au milieu du VIII^e s. (DUBY, 1962 ; GILLE, 1968 ; DOEHAERD, 1971 ; DEVROEY, 2003). Ces mentions concernent essentiellement la fourniture, sous forme de

redevances annuelles ou ponctuelles, d'une quantité de fer ou d'un certain nombre d'objets (armement ou outillage) par des groupes de tenanciers ou par des villages⁴⁶. Bien que peu explicites, elles paraissent témoigner de l'existence au sein de ces grands domaines d'activités de production sidérurgique ou au moins du contrôle exercé sur cette production dans les territoires en dépendant. Si on essaye d'interpréter ces informations lacunaires en fonction des grandes séquences de la chaîne opératoire, on pourrait considérer que, d'une part, les redevances dues en poids de fer concerneraient la fourniture de demi-produits, donc l'indice d'une production primaire par transformation du minerai (à l'exemple du cas du site *Les Fourneaux* à Vert-Saint-Denis et pour partie de celui des *Noires Terres* à Messein)⁴⁷ et que, d'autre part, les redevances dues sous forme de lots d'objets seraient l'attestation de la présence d'ateliers de fabrication de produits finis (à l'exemple du site de Develier-Courtételle et pour partie de celui des *Noires Terres*)⁴⁸. Ainsi, dans le premier cas de figure, le demi-produit alimenterait des ateliers d'élaboration qui fabriqueraient des demi-produits ou des objets finis⁴⁹. Ces éléments révèlent-ils que la production du fer est, à cette période, disséminée dans des villages ou témoignent-ils au contraire qu'il existe des producteurs spécialisés regroupés dans de vraies unités de production ?

Au vu des cas illustrés à Messein, Vert-Saint-Denis et Develier-Courtételle, il ne paraît donc pas incongru d'envisager que ces établissements ruraux intégrant des ateliers métallurgiques spécialisés, sièges d'une importante, voire d'une intense production, puissent représenter une des formes de l'organisation de la production du fer au cours du premier Moyen Âge. Il se pourrait que ce soit cette forme d'organisation qui apparaît dans les polyptiques des grands domaines royaux ou ecclésiastiques mentionnés ci-dessus. Dans cette hypothèse, ces grands domaines contrôleraient une production du fer organisée au sein de leur territoire, aux mains d'artisans spécialisés, mais vivant dans des établissements ruraux que rien d'autre, hormis la présence d'ateliers, ne distinguerait des établissements agricoles contemporains, mais où ils disposeraient des moyens d'assurer leur propre subsistance.

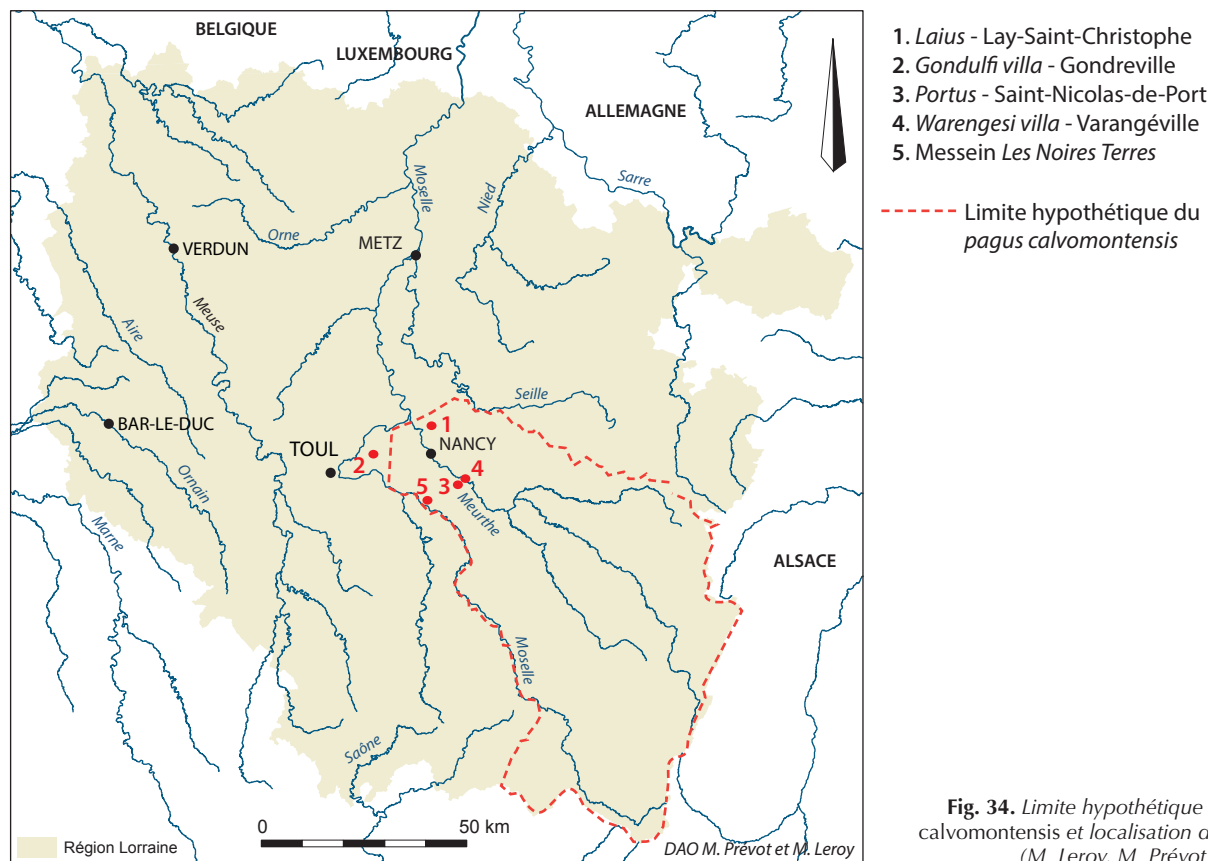
Bien sûr, il n'est pas possible d'affirmer que les trois exemples cités fassent partie de tels domaines. Mais dans le cas du site de Messein, on peut tout de même faire quelques remarques pour alimenter la réflexion. Au cours du premier Moyen Âge, le secteur géographique où est implanté le site *Les Noires Terres* est situé

46. D'après DEVROEY, 2003, p. 127 : « Presque tous les polyptiques carolingiens témoignent de la livraison de lingots de fer ou de produits finis, comme des socs, des fers pour les chevaux et des armes, par les paysans en guise de rentes pour leurs tenures ».

47. Ainsi, par certains occupants des tenures serviles du fisc de Boissy-en-Drouais (polyptique d'Irminon de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés), au début du IX^e s. (vers 820-829), ou par le village de Weillau à l'abbaye de Lorsch, à la fin du VIII^e s. (788). Pour le fisc de Boissy-en-Drouais, B. Gille (1968) mentionne 100 livres de fer annuel pour chaque redevance, mais n'indique pas le nombre de tenanciers qui y sont astreints. J.-P. Devroey (2003, p. 127) indique que cette redevance « procurait aux moines environ 800 kg de fer brut par an ». Pour le village de Weillau, B. Gille parle d'une redevance de 30 kg de fer par an.

48. Par exemple, pour les abbayes de Brescia et de Fulda au début du X^e s., de Saint-Germain-des-Prés, de Saint-Denis de Corbie, le monastère de Bobbio, la cathédrale de Salzbourg (GILLE, 1968, p. 96-99 ; DOEHAERD, 1971, p. 210-214). Les objets mentionnés sont soit des armes (lances, javelots), soit des outils agricoles (socs de charrue, faux, fourches, hachettes).

49. Des ateliers de fabrication de produits finis seraient en effet mentionnés dans plusieurs abbayes aux IX^e et X^e s. (Corbie, Bobbio, Saint-Gall, Kremsmünster, Saint-Denis). Antérieurement, le poète Fortunat fait allusion à une fabrique d'armes dans le domaine de l'évêque de Trèves *Nicetus* au VI^e s. (DOEHAERD, 1971).



dans le *pagus calvomontensis*, vaste circonscription administrative placée sous l'autorité d'un comte, qui s'étendrait sur le bassin de la Meurthe et le bassin supérieur de la Moselle (ARNOD, 1976, p. 41) (fig. 34). Bien que le siège de l'administration de ce *pagus* reste à ce jour inconnu, des recherches en cours (M. Prévot) le situeraient au *castrum* de *Laius*, identifié au territoire de l'actuelle commune de Lay-Saint-Christophe⁵⁰. Celle-ci n'est distante que d'une vingtaine de kilomètres de Messein en longeant le pied de la côte bajocienne. Il n'est donc pas impossible d'envisager que les ateliers de production des *Noires Terres* soient sous la dépendance ou le contrôle du pouvoir comtal. Cette hypothèse est d'autant plus intéressante à considérer que ce même secteur géographique a livré plusieurs ateliers de production primaire du fer datés entre la fin V^e et la fin du X^e s. (*supra*). Même si ces découvertes sont en partie le résultat d'une activité archéologique, préventive et programmée, plus intense dans cette zone, la concentration de ces ateliers dans cet espace et le caractère pérenne de la production du fer au cours du temps (jusqu'au XV^e s.) pourraient trouver une explication dans les conditions d'organisation politique et administrative de ce territoire, profitant ainsi de l'abondante ressource en minerai de fer. On notera aussi que localement le site *Les Noires Terres* est

précédé par un atelier ayant fonctionné au V^e ou au VI^e s., localisé à moins de 2 km (Ludres, *Chaudeau*), et qu'après son abandon, un très gros établissement sidérurgique s'implante à moins de trois kilomètres au cours de la période VIII^e-X^e s. (Ludres « Hôtel de ville »; LEROY *et alii*, 1990; LEROY *et alii*, 2015). L'importance de ce dernier (probablement plusieurs milliers de m³ de scories) ne peut se concevoir sans le contrôle d'une autorité.

Il existe aussi dans la même aire géographique, mais au sein d'une division administrative différente (*pagus tullensis*), un domaine royal, *Gondulfi villa*, qui accueille de nombreux séjours des souverains carolingiens au cours des VIII^e et IX^e s. La configuration et les limites de ce domaine sont inconnues, mais l'actuelle commune de Gondreville, où les historiens situent l'emplacement de cette *villa*, n'est distante que d'une vingtaine de kilomètres du site *Les Noires Terres*, ce qui rend tout aussi plausible la localisation de ce dernier à l'intérieur du domaine de la *villa*. Ces deux possibilités ne s'excluent d'ailleurs peut-être pas : le contrôle de la production par l'autorité comtale pouvant se faire au bénéfice de la *villa* royale. Quelle que soit la forme dont relève la production, la diffusion des produits ferreux a pu bénéficier de la proximité de sites commerciaux proches, comme le *portus* situé près de la *villa* de *Warengesi* (soit l'actuel Saint-Nicolas-de-Port, proche de Varangéville), dans la vallée de la Meurthe, à une quinzaine de kilomètres à l'est de Messein (FRAY, 2006 p. 274-275).

50. Certains historiens ont voulu voir dans *Chaumont*, une localité disparue proche d'Einvieux en Meurthe-et-Moselle, la capitale du *pagus calvomontensis* ou Chaumontois (TOUSSAINT, 1947; FRAY, 2006). Cette hypothèse peut être facilement réfutée: le toponyme « Chaumont » n'est cité dans les textes que tardivement, à partir du XI^e siècle; il n'existe pas de lieu pouvant être interprété comme l'emplacement d'une résidence de pouvoir dans la région d'Einvieux; jusqu'au X^e siècle au moins, tous les comtes du Chaumontois exercent leur autorité depuis le *castrum* de *Laius*. C'est aussi là que naît saint Arnoul, ancêtre des Carolingiens, entre 582 et 590. Toutefois, aucun vestige de cet établissement n'a encore été découvert à ce jour sur le territoire de Lay-Saint-Christophe.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON T.-J., AGUSTONI C., DUVAUCHELLE A., SERNEELS V., CASTELLA D., 2003, *Des artisans à la campagne: carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (Fr)*, Fribourg, Academic Press Fribourg, 389 p. (*Archéologie fribourgeoise*, 19).
- ARNOD M., 1976, *La Lorraine au haut Moyen Âge*, Ingersheim, éd. Mars et Mercure, 167 p.
- BEAUPRÉ J., 1902, *Les études préhistoriques en Lorraine de 1889 à 1902, et Aperçu général des époques gallo-romaine et mérovingienne dans le département de la Meurthe-et-Moselle*, Nancy, Crépin-Leblond, 297 p.
- BEAUPRÉ J., 1912, «Contribution à l'étude du Camp d'Affrique, Messein (Meurthe-et-Moselle)», *Mémoires de la Société d'Archéologie lorraine*, LXII, p. 339-408.
- BLAISING J.-M., 1998, *Yutz (57): de la villa au village*, Mémoire présenté pour le diplôme de L'École des Hautes Études en Sciences sociales, sous la dir. de J.-M. Pesez, Paris, 2 vol. dactyl.
- BÖHNER K., 1978, «La chronologie des antiquités funéraires d'époque mérovingienne en Austrasie», in: ELEURY M., PÉRIN P. éd., *Problèmes de chronologie relative et absolue concernant les cimetières mérovingiens d'entre Loire et Rhin, Actes du II^e colloque archéologique de la IV^e Section de l'EPHE, Paris, 1973*, Paris, Champin, p. 7-12.
- CATTEDDU I., 2009, *Archéologie médiévale en France: le premier Moyen Âge (V^e-XI^e siècle)*, Paris, La Découverte, 177 p.
- CHAUDEVAU F., 2002, «La motte castrale de Boves (Somme): tabletterie et petits artefacts (X^e-XVI^e siècle)», *Revue archéologique de Picardie*, 1-2-2002, p. 25-71.
- CLARKE J. dir., 2004, *The medieval horse and its equipment, c. 1150-c. 1450*, London, xv-185 p. (*Medieval finds from excavations in London*, 5).
- Collectif, 1983, *Childéric-Clovis, rois des Francs: de Tournai à Paris, naissance d'une nation*, Catalogue d'exposition, Tournai, 1983, 151 p.
- Collectif, 1988, *Un village au temps de Charlemagne: moines et paysans de l'abbaye de Saint-Denis du VII^e siècle à l'an Mil*, Catalogue d'exposition, Musée national des Arts et Traditions populaires, 1988-1989, Paris, Réunion des Musées nationaux, 357 p.
- DAVEAU I., GOUSTARD V. avec la coll. de BAHAIN J.-J., 2000, «Un complexe métallurgique et minier du haut Moyen Âge: le site des Fourneaux à Vert-Saint-Denis», (dossier Mines et métallurgies en Gaule: recherches récentes), *Gallia*, 57, p. 77-99.
- DEVROYE J.-P., 2003, *Économie rurale et société dans l'Europe franque (VI^e-IX^e siècles)*. T. 1: *Fondements matériels, échanges et lien social*, Paris, Belin, 380 p.
- DISSER A., 2014, *Production et circulation du fer en Lorraine (VI^e s. av. J.-C. - XV^e s. ap. J.-C.)*, Thèse de doctorat, Univ. de Technologie de Belfort-Montbéliard, Belfort, 2 vol., 640 et 498 p.
- DOEHAERD R., 1971, *Le haut Moyen Âge occidental: économies et sociétés*, Paris, Presses univ. de France, 380 p. (*Nouvelle Clío*, 14).
- DUBY G., 1962, *L'économie rurale et la vie des campagnes dans l'Occident médiéval (France, Angleterre, Empire, 9^e-15^e siècles): essai de synthèse et perspectives de recherches*, Paris, 2 vol., 833 p.
- ESCHENLOHR L., FRIEDLI V., ROBERT-CHARRUE LINDER C., SENN M., 2007, *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien*. 2: *Métallurgie du fer et mobilier métallique*, Porrentruy, 356 p. (*Cahiers d'Archéologie jurassienne*, 14).
- FRANGIN E., 2005, «Les bâtiments du haut Moyen Âge du site des Trois Domaines (Meuse)», *Les Cahiers lorrains*, n° 4, p. 240-249.
- FRANGIN E., KOENIG M.-P., 2010, *Les Trois Domaines 'La Hachie', 'Le Chauffour' et Beausite 'Fontaine La Tuilette' (Meuse): occupation d'un vallon du Néolithique au XI^e siècle*, Rapport final d'opération, vol. 2, *TGV Est, site 22*.
- FRANGIN E., KOENIG M.-P., NATON H.-G., PROUTEAU R., GALLAND S., DECANTER F., WIETHOLD J., 2014, «Une succession d'habitats ruraux médiévaux (VI^e-XII^e siècle) sur la commune de 'Les Trois Domaines' (Lorraine, Meuse)», *R.A.E.*, t. 63-2014, p. 337-412.
- FRAY J.-L., 2006, *Villes et bourgs de Lorraine: réseaux urbains et centralité au Moyen Âge*, Clermont-Ferrand, Presses univ. Blaise-Pascal, 552 p.
- FREDERICI-SCHENARDI M., FELLNER R., 2004, *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien*. 1: *Structures et matériaux de construction*, Porrentruy, 339 p. (*Cahiers d'Archéologie jurassienne*, 13).
- GILLE B., 1968, «L'organisation de la production du fer au Moyen Âge», *Revue d'Histoire de la Sidérurgie*, IX, p. 95-121.
- GUILLAUME J., 1972, *Le peuplement de Dieue au haut Moyen Âge*, Mémoire de maîtrise d'Histoire sous la dir. de J. Schneider, Univ. de Nancy II, 261 p., pl. multigr.
- HALBOUT P., PILET C., VAUDOUR C., 1987, *Corpus des objets domestiques et des armes en fer de Normandie: du I^{er} au XV^e siècle*, Caen, Centre archéologique de Normandie, 255 p. (*Cahier des Annales de Normandie*, 20).
- HENROTAY D., LANSIVAL R., 1992, «Un habitat rural du haut Moyen Âge à Frouard», *R.A.E.*, t. 43-1992, p. 329-352.
- HÜBENER W., 1969, *Absatzgebiete frühgeschichtlicher Töpfereien in der Zone nördlich der Alpen*, Bonn, Vol. I: *Textband*, 308 p.; Vol. II: *Tafelband*, 204 p.
- HUSSONG L., 1972, «Frankische Keramik», in: HUSSONG L., CÜPPERS H., 1972, *Die trierer Kaiserthermen: die spätrömische und frühmittelalterliche Keramik*, Mayence p. 95-118 (*Trierer Grabungen und Forschungen*, I, 2).
- LEGOUX R., PÉRIN P., VALLET F., 2004, *Chronologie normalisée du mobilier funéraire mérovingien entre Manche et Lorraine*, Saint-Germain-en-Laye, AFAM, 62 p. (h.s. 2004 du *Bull. de l'Ass. française d'Archéologie mérovingienne*).
- LEROY M., 2008, «Les modes de production du fer au haut Moyen Âge: l'exemple des ateliers sidérurgiques de Lorraine centrale», in: GUILLAUME J., PEYTRMANN É. dir., *L'Austrasie: sociétés, économies, territoires, christianisation, Actes des XXVI^e Journées internationales d'Archéologie mérovingienne, Nancy, 22-25 sept. 2005*, Nancy, Presses univ. de Nancy, p. 177-188 (*Mémoires de l'AFAM*, 19).
- LEROY M., CABBOÏ L. coord., 2013, *Projet collectif de recherche: les formes d'organisation de la production du fer en métallurgie ancienne: systèmes de production et chaînes opératoires dans les ateliers de l'est du Bassin parisien, de l'âge du Fer au haut Moyen Âge*, Rapport final de synthèse (2007-2012), LMC, Inrap, MCC, LAM-Grand-Nancy, Jarville, 3 vol.: 214 p., 447 p., 120 p.
- LEROY M., MERLUZZO P., 1998, «Les ateliers sidérurgiques médiévaux de Saint-Dizier (Haute-Marne)», *Bull. de la Soc. archéologique champenoise*, 91, p. 1-126.
- LEROY M., FORRIÈRES CL., PLOQUIN A., 1990, «Un atelier sidérurgique du haut Moyen Âge à Ludres (Meurthe-et-Moselle)», *Archéologie médiévale*, XX, p. 141-179.
- LEROY M., MERLUZZO P., LE CARLIER C., 2015, *Archéologie du fer en Lorraine: minette et production du fer en bas fourneaux dans l'Antiquité et au Moyen Âge*, Thionville, Fensch Vallée éd., 372 p.

- MANGIN M. dir., 2004, *Le fer*, Paris, éd. Errance, 239 p. (Coll. *Archéologiques*).
- MATHIAUT-LEGROS A., 2006 «Céramique fine et identité régionale: le cas de la céramique dite 'burgonde'», in: HINCKER V., HUSI Ph. dir., *La céramique du haut Moyen Âge dans le nord-ouest de l'Europe, V^e-X^e siècles, Actes du colloque de Caen, 18-20 mars 2004: bilan et perspectives dix ans après le colloque d'Outreau*, Condé-sur-Noireau, NEA, p. 195-208.
- PÉRIN P., 1980, *La datation des tombes mérovingiennes: historique, méthodes, applications*, Genève, Droz, xviii-433 p. (*Hautes études médiévales et modernes*, 39).
- PETITJEAN M., 1995, «Les peignes en os à l'époque mérovingienne: évolution depuis l'Antiquité tardive», *Antiquités nationales*, 27, p. 145-191.
- PEYTREMANN É., 1995, «Les structures d'habitat rural du haut Moyen Âge en France (V^e-X^e s.): un état de la recherche», in: PÉRIN P., LORREN C. éd., *L'habitat rural du haut Moyen Âge (France, Pays-Bas, Danemark et Grande-Bretagne), Actes des XIV^e Journées internationales d'Archéologie mérovingienne, Guiry-en-Vexin, 4-8 février 1993*, Rouen, AFAM, p. 1-28 (*Mémoires de l'AFAM*, VI).
- PEYTREMANN É., 2003, *Archéologie de l'habitat rural dans le nord de la France du IV^e au XI^e siècle*, Saint-Germain-en-Laye 2, vol., 442 p. (*Mémoires de l'AFAM*, XIII).
- PEYTREMANN É., 2008, «L'établissement rural des VII^e-X^e siècles de Sillégny (Moselle)», in: GUILLAUME J., PEYTREMANN É. dir., *L'Austrasie: sociétés, économies, territoires, christianisation, Actes des XXVI^e Journées internationales d'Archéologie mérovingienne, Nancy, 22-25 sept. 2005*, Nancy, Presses univ. de Nancy, p. 37-48 (*Mémoires de l'AFAM*, 19).
- POIROT G., 1961, «Foyers de l'invasion hongroise du X^e siècle à Blénod-lès-Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle)», *Bull. de la Soc. préhistorique française*, p. 334-338.
- PRÉVOT M., LEROY M., 2012, *Messein, Meurthe-et-Moselle, ZAC des Coteaux, Les Noires Terres: un hameau de forgerons des VI^e-VIII^e siècles? Rapport final d'opération archéologique*, Inrap, LMC, 2 vol.: 403 et 330 p.
- PROUTEAU R., à paraître, *La céramique domestique du sillon lorrain durant le premier Moyen Âge (VI^e-XI^e s.): essai de synthèse*, Coll. «Archéologie, Espaces et Patrimoines».
- REDKNAP M., 1999, *Die römischen und mittelalterlichen Töpfereien in Mayen, Kreis Mayen-Koblenz, Trier, Rheinisches Landesmuseum*, 438 p. (*Trierer Zeitschrift*, 24).
- SCAPULA J., 1956, «Habitats successifs sur la butte d'Isle-Aumont (Aube) d'après les fouilles de 1954», *R.A.E.*, t. VII-1956, fasc. 3-4, p. 268-284.
- TOUSSAINT M., 1947, *Répertoire archéologique du département de Meurthe-et-Moselle (périodes gallo-romaine et mérovingienne)*, Nancy, Soc. d'impressions typographiques, 140 p.
- VALAIS A., 2012, *Carquefou, Loire-Atlantique, ZAC de la Haute Forêt, Tranche II*, Rapport de fouilles, Inrap GO.
- VAN WERSCH L., 2006, «Les fours de potiers mérovingiens découverts à Maastricht», in: HINCKER V., HUSI Ph. dir., *La céramique du haut Moyen Âge dans le nord-ouest de l'Europe, V^e-X^e siècles, Actes du colloque de Caen, 18-20 mars 2004: bilan et perspectives dix ans après le colloque d'Outreau*, Condé-sur-Noireau, NEA, p. 27-41.
- WILLEMS J., 1971, «Le quartier artisanal gallo-romain et mérovingien de 'Batta' à Huy», *Bull. du Cercle archéologique d'Hesbaye-Condroz*, t. XI, Amay, p. 4-62.