HAL
open science

Le village celtique de Levroux (Indre) : nature et organisation des activités sidérurgiques (IIe-Ier s. av. J.-C.).

Marion Berranger, Philippe Fluzin

To cite this version:

Marion Berranger, Philippe Fluzin. Le village celtique de Levroux (Indre) : nature et organisation des activités sidérurgiques (IIe-Ier s. av. J.-C.).. Revue Archéologique du Centre de la France, 2009, 35e supplément, pp.19-38. hal-00816953

HAL Id: hal-00816953

https://hal.science/hal-00816953v1

Submitted on 23 Apr 2013

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.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 19

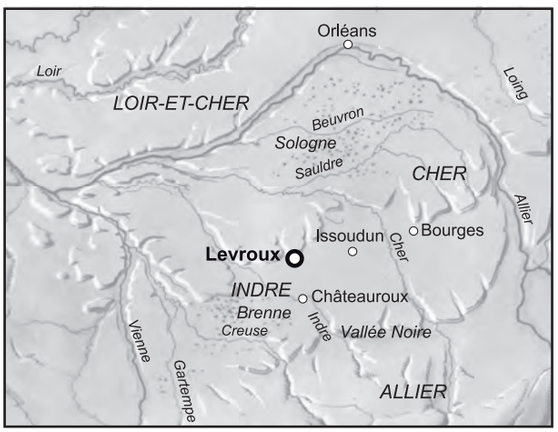


Fig. 1 : Localisation du site de Levroux.

Marion **Berranger*** et
Philippe **Fluzin****

Le village celtique de Levroux (Indre) : nature et organisation des activités sidérurgiques (IIe - Ier s. av. J.-C.)

THE CELTIC VILLAGE OF LEVROUX (INDRE, FRANCE) : NATURE AND ORGANISATION OF THE IRON METALLURGICAL ACTIVITIES (IIND-IST C. BC)

Mots-clés : Métallurgie, Forge, Agglomération, Organisation des activités, Spécialisation, Masses brutes de réduction, Âge du Fer.

Keywords : *Metallurgy, Smithing forge, Agglomeration, Organisation of activities, Specialization, Bloomery iron, Iron Age.*

Résumé : L'agglomération ouverte de Levroux, qualifiée d'artisanale, est connue pour le dynamisme de ses activités de production : gestion du cheptel animal, travail de l'os, métallurgie des alliages base cuivre, du fer… Dans une perspective plus large d'étude de la circulation du fer en tant que matière première, à la fin de l'âge du Fer, la reprise du mobilier sidérurgique de Levroux permet de s'intéresser plus précisément aux modalités d'organisation, et aux caractères de l'activité sidérurgique sur le site. Il s'avère que cette agglomération importe une matière première brute, épurée sur place dans une perspective de fabrication de demi-produits et d'objets. L'existence d'au moins cinq zones d'ateliers permet d'étudier l'ampleur de la production, les activités pratiquées (épuration/forge) et leur nature (généraliste/spécialisée) par secteur. Il est finalement possible d'appréhender les rythmes de l'organisation des activités dans leur succession chronologique, leur spécialisation, ainsi que les échanges internes et externes.

Abstract : *The open settlement at Levroux, considered to be an industrial village, is known for the intensity of its productive activities : both animal husbandry, and craft industries using horn and animal bones, as well as bronze and iron metallurgy. Considered in wider perspective as a part of a study of the circulation of iron as a raw material at the end of the Iron Age, a new approach to the iron products at Levroux allows a more detailed consideration of the organization and characterization of iron-working activities here. This demonstrates that iron was imported to the village as a raw product, which was then refined on site with a view to making both iron semi-products and finished objects. The identification of at least five different workshop sectors allows questions relating to the scale of iron production, the kind of activities practised (refining/smithing) and their nature (generalized/specialized), to be studied by sector. It is possible moreover to grasp the rhythm through time of the organization of activities, the specialization entailed, and exchange both on- site and with the surrounding area.*

* Université Paris 1, UMR 7041, « ArScAn » - CNRS - Equipe « Protohistoire Européenne » - MAE – 21 allée de l'Université – 9203 Nanterre Cedex ; IRAMAT - UMR 5060 - Laboratoire « Métallurgies et Cultures » - Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, site de Sévenans, 90 010 Belfort Cedex. marion.berranger@wanadoo.fr
** IRAMAT - UMR 5060 - Laboratoire « Métallurgies et Cultures » - Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, site de Sévenans, 90 010 Belfort Cedex. lmc@utbm.fr.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 20

La mise en évidence du village des Arènes à Levroux remonte au milieu des années 1970 (Fig. 1). Étendu sur une surface d'environ 15 hectares, il a fait l'objet de plusieurs campagnes de fouilles qui ont permis l'exploration d'environ 20 % de sa surface (dix secteurs principaux d'exploration). Il est décrit comme une agglomération ouverte, en l'absence de tout système de clôture identifié, village à vocation artisanale, en raison de l'abondance des déchets artisanaux retrouvés (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 305-314). Ainsi, rien que pour la métallurgie du fer, au minimum 1,5 t de déchets scorifiés ont été mis au jour (quantité conservée), pour une occupation développée sur une centaine d'années, entre le début du IIe et le début du Ier s. av. J.-C.

C'est dans le cadre d'une étude plus large, portant notamment sur l'organisation des activités de post-réduction au sein d'agglomérations de la fin de l'âge du Fer (Berranger en cours[1], Berranger, Fluzin à paraître), que l'étude du mobilier sidérurgique de Levroux a été reprise. L'intérêt de ce site s'avérait en effet multiple, notamment dans une perspective de caractérisation macroscopique et microscopique de la matière première en circulation, du fait de la présence de demi-produits de type « *currency bar* », rarement trouvés en contextes artisanaux (Berranger 2006), ainsi que de celle de déchets issus de la transformation de masses brutes de réduction, éléments de nature toute aussi exceptionnelle[2] (Berranger, Fluzin 2007). La vaste surface fouillée permettait également d'envisager l'organisation des productions à l'intérieur de cette agglomération, ainsi que de développer des problématiques liées à la circulation de la matière première dans le site[3] et en dehors.

1. LES CADRES DE L'ÉTUDE : THÉORIE ET MÉTHODOLOGIE

1.1. Mises au point théoriques : organisation des productions et circulation de la matière première

Une brève mise au point théorique permet en premier lieu de définir les cadres de notre étude. Dans un schéma réduit à ses étapes essentielles (pour davantage de détail nous renvoyons à Mangin 2004), la chaîne opératoire de métallurgie du fer est divisée en deux grandes phases. La première, la réduction dans un bas fourneau, aboutit à l'obtention, à l'état solide, d'une masse métallique plus ou moins hétérogène. Les étapes suivantes sont dites de « post-réduction ». La phase d'épuration consiste à épurer, par martelage, le produit issu du bas fourneau, la masse brute de réduction (dite aussi éponge ou loupe), afin d'obtenir un métal densifié (sans porosités) et « propre » (par évacuation de la plupart de la scorie interne). Ce processus peut se concrétiser sous la forme d'un demi-produit plus ou moins normalisé. C'est à partir de cette matière première que sont ensuite élaborés, par déformation à chaud, les objets finis.

Dans ce cadre opératoire l'organisation des productions est envisagée, à partir des connaissances ethnographiques et théoriques (Fluzin 2002), en fonction de deux grands schémas.

1. Les étapes de réduction et de post-réduction s'effectuent dans la continuité, sur un même lieu.
2. Ces étapes sont réalisées dans des lieux séparés, ce qui implique une circulation de la matière première brute (éponge).

Dans le deuxième schéma il est de nouveau possible de différencier deux grands types d'organisation pour les activités de post-réduction.

1. Les étapes de post-réduction (épuration et forge) sont effectuées dans un même lieu.
2. Ces étapes prennent place en des lieux distincts, ce qui conduit à une discontinuité des activités, à la multiplication des formes de circulation de la matière première ainsi que du nombre d'intermédiaires.

Dans tous les cas, nos questionnements portent sur les formes et l'échelle de la circulation de la matière première, ainsi que sur l'organisation et la spécialisation des activités. Comme nous l'avons précisé, le site de Levroux permet un développement privilégié de ces problématiques.

1.2. Mises au point méthodologiques

Bien que les produits métalliques de l'agglomération de Levroux aient déjà été antérieurement étudiés (Buchsenschutz *et al.* 1994 et 2000), les développements méthodologiques récents (Anderson *et al.* 2003) concernant l'identification de ces types de produits (chutes, demi-produits…) ont justifié une reprise de l'inventaire. Le mobilier scoriacé n'avait, quant à lui, jamais été étudié, ce qui empêchait de préciser les étapes de la chaîne opératoire. Tous les rejets sidérurgiques portant des traces de transformation en cours ont été étudiés, ainsi que les déchets scorifiés appartenant à des ensembles livrant plus de 1,5 kg de scories, soit 92% du corpus scorifié, le très fort taux de fragmentation rendant peu pertinent une prise en compte de

1. Berranger M. - *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France du VIIe au Ier siècle av. J.-C. Approches interdisciplinaires*. Thèse en cours, Université de Paris 1 - UMR7041 - ArScan, sous la direction de P. Brun.
2. Moins d'une dizaine de sites, pratiquant l'épuration de masses brutes de réduction, sont connus pour tout l'âge du Fer en Gaule.
3. Nous remercions l'équipe de Levroux, et plus particulièrement O. Buchsenschutz et S. Krausz pour leur aide dans la mise à disposition du mobilier pour études, et dans l'accès à la documentation de fouilles, ainsi que pour leurs remarques quant à l'organisation du site.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 21

		Charbonnier	Lacotte	Vinçon	Ph. Rogier	Rogier	Totaux
	% fouillé par rapport à la surface totale explorée	44%	4%	2%	1,5%	12%	
Déchets scorifiés conservés	**Masse totale (g)**	17 369	253 646	76 981	34 882	1 165 869	**1 548 744**
	% par rapport masse totale	1%	16%	5%	2%	75%	
	Masse étudiée (g)	8 090 (47%)	244 309 (96%)	jetés sauf 1,7 kg	31 811 (91%)	1 139 007 (98%)	**1 423 219 (92%)**
Total déchets scorifiés	**Masse restituée (quand fosses fouillées partiellement)**	26 648	253 646	76 829	69 764	3 766 491	**4 193 378**
	% par rapport masse totale	<1%	6%	2%	2%	90%	
Déchets scorifiés par type	**Nombre culots complets**	8	188	2	24	407	**629**
	Nombre culots estimé	60	792	?	236	7 217	**8 305**
	Total	***68***	***980***	***2 +***	***260***	***7 624***	***8 934***
	Nombre scories informes complètes	4	589	10	74	598	**1 275**
	Nombre scories informes estimé	21	1 529	?	290	6 193	**8 033**
	Total	***25***	***2 118***	***10 +***	***364***	***6 791***	***9 308***
Déchets métalliques	**Masse (g)**	303	2 014	114	298	10567	**13 296**
	NMI	16	151	2	23	328	**520**
	% (masse) par rapport masse totale	2%	15%	1%	2%	80%	

Fig. 2 : Inventaire du mobilier sidérurgique par terrain.

la totalité des déchets, dispersés dans plus de 300 structures (Fig. 2).

Les déchets métalliques ont été identifiés en fonction de leur aspect de surface (déchiqueté, régulier, section trapézoïdale…), des traces de travail (tranche, martelage…) et de leur morphologie générale (fer plat, tôle, barre…). Nous classons ici ces éléments dans trois types généraux :

- masses brutes de réduction, et éclats ou fragments liés à leur travail ;
- demi-produits, présents ici uniquement sous la forme de « *currency bars* » ;
- chutes de forge, liées à l'élaboration d'objets.

Les déchets scorifiés se répartissent en cinq grandes catégories :

- les battitures, détachées des objets en cours de martelage sous l'effet de l'oxydation à chaud. Non prélevées durant la fouille, elles ont été identifiées dans les produits de corrosion de certains objets en fer et dans les culots ;
- les parois scorifiées, issues de l'altération du foyer de post-réduction ;
- les culots, formés dans le foyer au débouché de l'arrivée d'air : ils se forment par accumulation des différents déchets tombés dans le foyer (oxydes, parois, fragments de métal…) dans le cadre de travaux suffisamment intensifs pour permettre une agglomération des produits scorifiés ;
- les scories informes, issues du même processus que les culots, se forment dans le foyer soit de manière simultanée à ces derniers, soit dans le cadre de travaux de faible intensité ne permettant pas l'individualisation d'un culot ;
- les fragments de scorie.

Les déchets scorifiés fragmentés occupent une place prédominante au sein du corpus (taux de fragmentation de 75 %). Cela témoigne de leur longue exposition avant leur enfouissement définitif, et permet de supposer que nous n'avons pas l'intégralité de ces éléments (les sols ont disparu). Afin de distinguer

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 22

les fragments de culot des scories informes, nous avons, dans un premier temps isolé les fragments de culot identifiables. Nous avons ensuite séparé les éléments de plus de 50 mm, identifiés en tant que fragments de culot (dans notre corpus les scories informes complètes mesurent rarement plus de 50 mm ; lorsque c'est le cas il est peu probable qu'une fois fragmentées elles aient dépassé cette taille). Les fragments restants, mesurant moins de 50 mm, peuvent provenir aussi bien de scories que de culots. Nous séparons ces éléments, par approximation, en fonction de la proportion représentée par les culots complets et les scories informes complètes, au sein du corpus étudié (si les culots représentent 75 % des scories complètes, et les scories informes 25 %, nous considérons que 75 % des fragments de moins de 50 mm sont issus de culots, et 25 % de scories informes). Une estimation du nombre de culots est ensuite calculée par terrain en divisant la masse totale de fragments de culot par la masse moyenne des culots complets. La même opération est appliquée pour obtenir le nombre approximatif de scories informes.

À partir de 1983 certaines fosses n'ont été fouillées que par moitié (terrains Charbonnier, Ph. Rogier et Rogier). Nous avons alors multiplié la masse totale de scories récoltées par la portion non fouillée. Nous parlons alors de masse de scories « restituée ».

Après étude macroscopique et classement typologique de l'intégralité des déchets, des analyses métallographiques ont été réalisées au laboratoire Métallurgies et Cultures (IRAMAT-UMR5060-CNRS) sur un échantillon représentatif de 27 éléments (11 produits métalliques et 16 déchets scorifiés ; Mangin *et al.* 2000 a et 2000 b). Les résultats de ces analyses microscopiques sont ensuite remis en perspective, après confrontation avec les caractéristiques de l'intégralité du corpus étudié.

2. LES ACTIVITÉS SIDÉRURGIQUES À LEVROUX : PRÉSENTATION PAR TERRAIN

2.1. Le terrain Charbonnier

Ce terrain correspond à la limite d'extension occidentale du quartier artisanal, et même probablement de l'habitat, vu la faible concentration de structures mises au jour (Krausz 1993 a et 1993 b). Les déchets sidérurgiques sont concentrés à l'extrême est de la fenêtre de fouille ouverte et correspondent à la poursuite du secteur artisanal centré sur les terrains Lacotte, Vinçon, Ph. Rogier et Rogier.

Les déchets, tant métalliques (chutes d'élaboration) que scorifiés (culots, scories informes) se rapportent uniquement à la production d'objets finis : aucun éclat de métal brut (« *gromp* » - Nosek 1994) n'a été identifié, et les culots étudiés ne présentent pas de concentration particulière en métal, qui pourrait découler de la fragmentation dans le foyer d'un produit incomplètement densifié (Fig. 3).

Après étude métallographique, un déchet morphologiquement proche d'un culot de forge, mais en apparence très riche en métal, s'est révélé être un « fond de bac de trempe » (Fig. 4). Il est constitué par une accumulation de charbons, de grains de sable, d'oxydes mêlés à de minuscules éclats métalliques aux angles vifs (Fig. 4 n°2) et à des battitures plates (Fig. 4 n°1). Ces dernières proviennent d'une matière première métallique à un stade final d'élaboration, dont les surfaces ont été bien martelées et aplanies. L'absence de matrice vitreuse atteste que ces éléments ont été perdus à froid et non durant une chauffe en forge. Ils se sont vraisemblablement détachés du produit métallique par choc thermique, ce qui évoque les opérations finales d'élaboration dans le cadre de la trempe de produits aciérés dont on souhaite renforcer la solidité (lame, outil…). On peut donc identifier ce déchet comme un agglomérat de restes accumulés au fond d'un bac de trempe. Volumineux, il mesure 220 mm de diamètre et 33 mm d'épaisseur. Il est possible qu'il se soit formé dans une fosse possédant un revêtement régulier, aménagée dans le sol. D'une masse de 1338 g, il résulte de multiples opérations de trempe, dans une structure implantée à demeure.

Nous pouvons identifier au moins un atelier permanent, situé près de l'extrémité est de la zone explorée, dans le prolongement des ateliers de travail du fer reconnus sur le terrain Lacotte (*cf. infra*). Une partie de son activité aurait concerné la fabrication d'objets en acier, qui ont été trempés. Il pouvait s'agir de lames de couteau, d'épée, ou d'outils…

2.2. Le terrain Lacotte

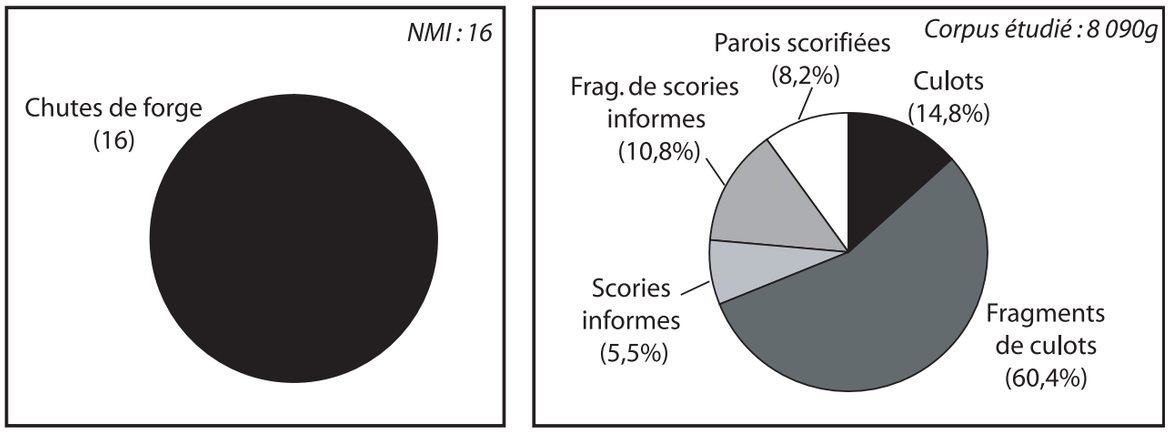
Avec plus de 2 kg de produits métalliques et 250 kg de déchets scorifiés, ce secteur est l'un des plus riches en vestiges sidérurgiques. Presque uniquement rattachés à la phase 1 (quand le comblement des fosses est daté) ces déchets permettent d'identifier un atelier travaillant accessoirement des masses brutes de réduction, mais orienté principalement vers la forge d'élaboration.

2.2.1. Assemblages et caractéristiques macroscopiques du mobilier métallurgique

– *Les rejets métalliques* -

Un peu moins d'un quart du corpus des déchets métalliques (Fig. 5 n°1) peut être identifié à des éclats

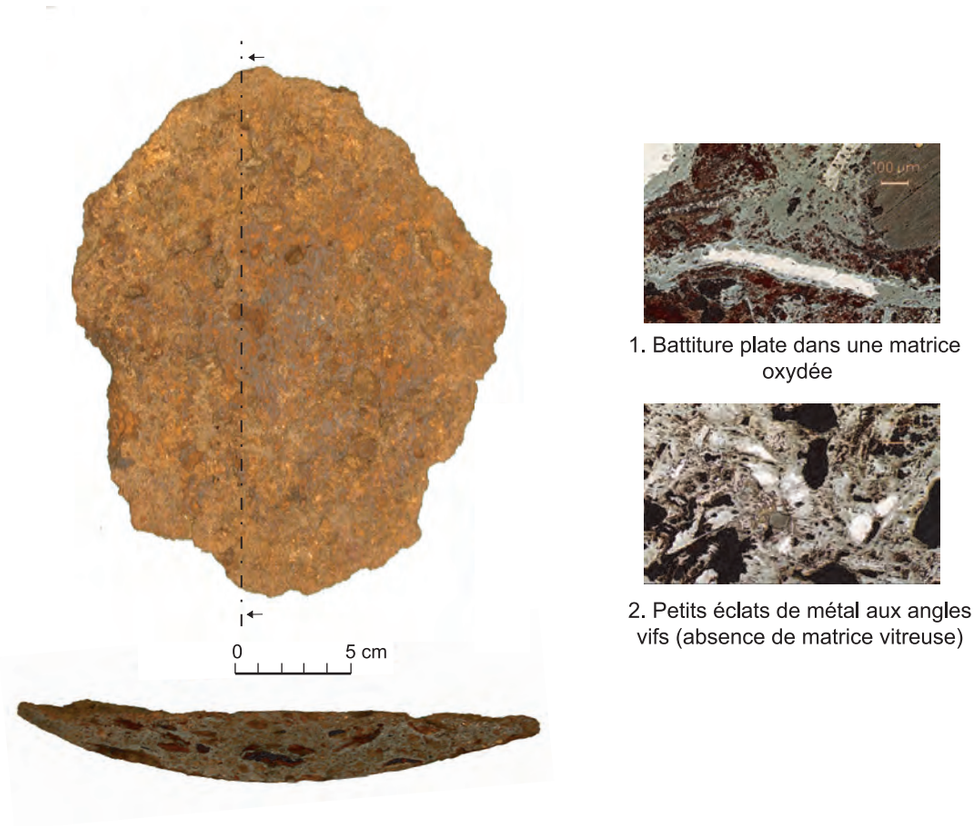
AFEAF-BERR 18/05/09 12:11 Page 23



1. Assemblage des produits métalliques

2. Assemblage des déchets scorifiés

Fig. 3 : Assemblage des déchets du terrain Charbonnier.

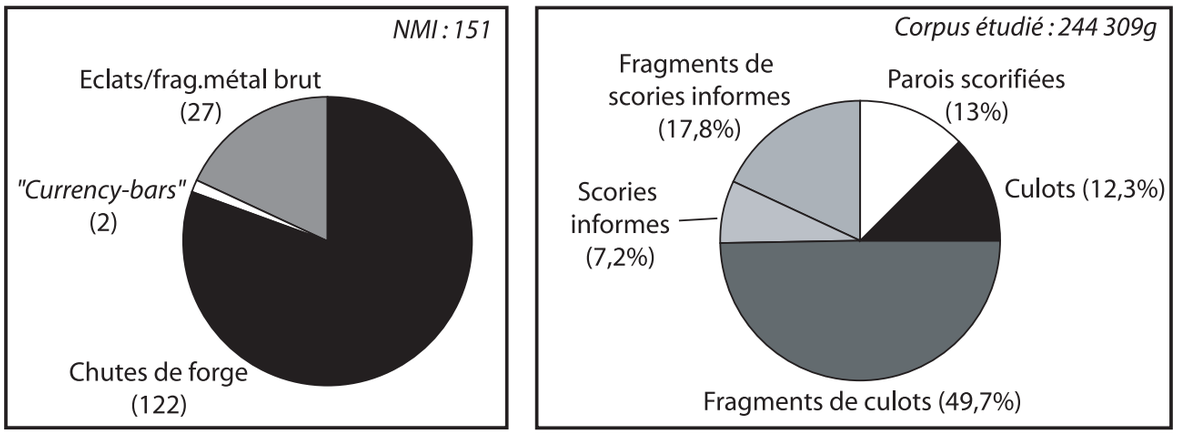


1. Battiture plate dans une matrice oxydée

2. Petits éclats de métal aux angles vifs (absence de matrice vitreuse)

Fig. 4 : Fond de bac de trempe mis au jour sur le terrain Charbonnier.
Macroscopie et microscopie.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 24



1. Assemblage des produits métalliques 2. Assemblage des déchets scorifiés

Fig. 5 : Assemblage des déchets du terrain Lacotte.

de métal brut. Il s'agit de produits d'aspect très hétérogène, denses en métal, aux surfaces déchiquetées et présentant un enrobage de scories plus ou moins important, majoritairement sans surfaces planes qui indiqueraient un martelage avancé. De taille réduite (longueur inférieure à 50 mm) et de faible masse (20/25 g), ce sont vraisemblablement des éclats détachés durant le compactage, plutôt que des produits mis de côté en attente d'épuration.

Deux demi-produits de type « *currency bar* » attestent la circulation d'une matière première de forme normalisée sur le site. On ne peut déterminer s'ils ont été produits sur ce terrain, ou importés en parallèle aux masses brutes de réduction épurées sur place. Les chutes d'élaboration d'objets sont ensuite les plus nombreuses : tiges, barres, tôles, fer plat… Quelques éléments ont des formes identiques, portant des traces de découpe situées aux mêmes emplacements, ce qui permet de supposer des productions récurrentes, voire standardisées. Quatre fabricats de fibules et une ébauche de couteau permettent de mieux caractériser les types de production.

– *Les déchets scorifiés* -

La masse des déchets (Fig. 5 n°2) est dominée par les culots (188 ex. complets ; 980 estimés au total). Les exemplaires complets ont une masse comprise entre 45 et 572 g, un seul culot présente une valeur extrême de 1220 g. Ce dernier, ainsi que quelques exemplaires lourds (une dizaine pèse plus de 400 g) témoignent de travaux intensifs, portant probablement sur des objets d'un certain volume.

Les scories informes représentent près d'un quart de la masse totale du corpus, soit deux scories informes pour un culot. Ce chiffre témoigne de la réalisation en parallèle de travaux répétés de faible intensité.

Il est intéressant de souligner la présence d'éléments de foyers construits, des blocs-tuyères en terre crue. Principalement identifiées par leurs angles, et dans une moindre mesure par la présence de la face comportant l'orifice de ventilation, elles correspondent à au moins deux individus.

– *Outils et polymétallurgie* -

Plusieurs outils (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 112-114), sont en relation avec le travail métallurgique (fer et/ou alliages base cuivre) : un fragment de mors de tenaille (L.89), une petite enclumette (L.118), une pelle à feu (L.138), une raclette (L.22). Un fragment de marteau (L.138) permet de supposer la mise en forme d'objets en fer de grande taille.

De rares déchets se rapportent au travail des alliages base cuivre (creusets, scories, moules – inventaire dans Buchsenschutz *et al.* 1994 : 69-91-126-129-137-142). Sept culots et trois chutes métalliques ont été sélectionnés pour analyses métallographiques, après l'étude macroscopique du mobilier.

2.2.2. Synthèse des études sur les déchets

– *Chaîne opératoire* -

L'assemblage et l'analyse métallographique des déchets, permettent d'identifier la pratique de l'intégralité de la chaîne opératoire de post-réduction. Les éléments métalliques se rapportant au travail de masses brutes de réduction restent néanmoins minoritaires (19 % du NMI des produits métalliques - Fig. 5 n°1), tout comme les déchets scorifiés révélant macroscopiquement des pertes en métal : les scories informes magnétiques sont anecdotiques (8 exemplaires) de même que les culots riches en métal (4 exemplaires). Un seul culot, parmi les sept analysés, comprend un gros fragment de métal (L : 25 mm) très poreux provenant vraisemblablement de la transformation

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 25

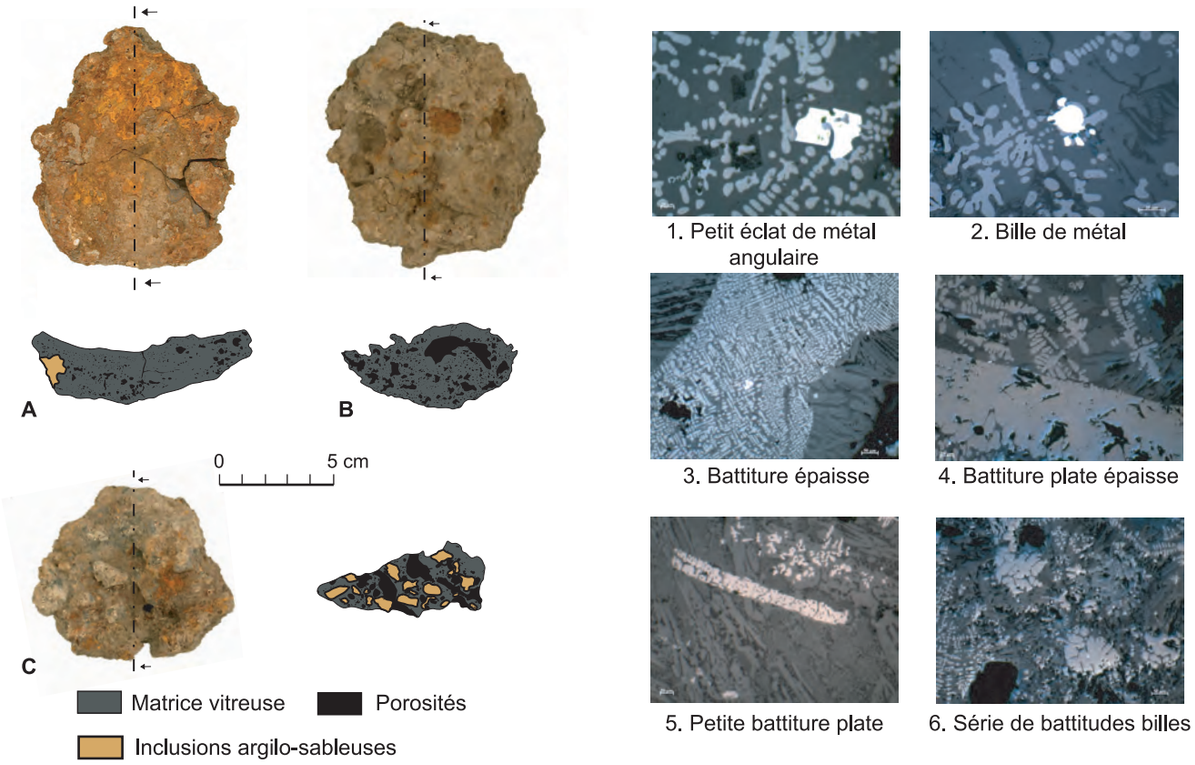


Fig. 6 : Terrain Lacotte. Échantillon de culots analysés : vues macroscopiques et microscopiques.

en cours d'un produit encore brut. Ces quelques indices permettraient de supposer la pratique d'une activité de compactage de masses brutes de réduction, qui est restée très peu développée sur ce terrain.

Le reste du corpus est rattaché principalement à la forge d'élaboration. Les chutes de forge sont ainsi les plus nombreuses (Fig. 5 n°1). Deux d'entre-elles, analysées à l'échelle microscopique témoignent d'une très bonne épuration, par le faible nombre d'impuretés identifiées (de 10 à moins de 5% de leur section).

À l'exception des quatre exemplaires très métalliques, identifiés macroscopiquement, les autres culots ne révèlent pas d'importantes pertes en métal, qui pourraient indiquer une fragmentation de produits incomplètement densifiés dans le foyer. Six des culots analysés (sur sept) se sont ainsi formés durant le travail d'une matière première déjà bien épurée. La proportion de pertes en métal est très faible au sein de leur matrice (majoritairement inférieure à 5% de la section étudiée) ce qui indique que les masses métalliques transformées étaient suffisamment compactées pour ne pas se désolidariser lors du martelage à chaud. Les éclats métalliques sont d'ailleurs en faible proportion, et un culot en est totalement dépourvu. Lorsqu'ils ont été observés, leur taille est très réduite (Fig. 6 n°1-2), et ils présentent des angles vifs (Fig. 6 n°1), ce qui indique qu'ils proviennent d'éléments déjà bien densifiés et aux surfaces martelées. Cette dernière caractéristique est confirmée par la présence de battitures plates (provenant de produits aux surfaces planes), majoritaires, observées dans deux culots (Fig. 6 n°3-5).

– *Techniques spécifiques* -

Observé macroscopiquement sur deux chutes de fer plat, le recours à une même technique de mise en forme des objets par repli sur elle-même d'une feuille de métal, a été confirmé par l'analyse microscopique. Cette technique est identifiée par la présence d'une ligne de soudure médiane, située entre deux feuilles de métal de structure identique. Pour l'une de ces chutes la zone de replis est d'ailleurs conservée dans la partie étudiée (Fig. 7).

Deux des culots étudiés révèlent également la réalisation de soudures. Ils associent au sein de leur matrice des battitures billes (Fig. 6 n°6), fréquentes durant ces opérations, et des billes métalliques (Fig. 6 n°2),

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 26

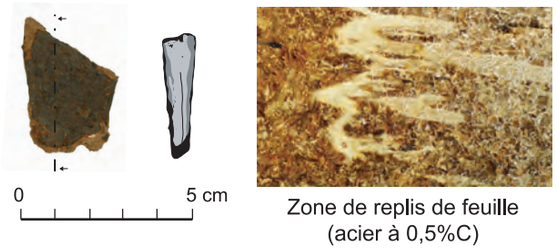


Fig. 7 : Terrain Lacotte. Chute d'élaboration démontrant une mise en forme par repli sur elle-même. Macroscopie et microscopie.

provenant du ressuage de la surface d'un objet porté à haute température. La richesse en éléments argilo-sableux (Fig. 6 C), et plus particulièrement le fait que la matrice apparaisse très riche en éléments siliceux, reflèterait l'emploi de sable en antioxydant durant cette opération.

Ces indices suggèrent la réalisation répétée de soudures bien maîtrisées, ayant pu être orientées, dans certains cas, vers une mise en forme des objets par repli. Il s'agit de techniques complexes démontrant un savoir-faire maîtrisé.

– *Productions* -

Outre la présence bien attestée de fabricats de fibules et de lames, les caractéristiques macroscopiques des déchets tant métalliques que scorifiés évoquent un panel de production diversifié, confirmé par les analyses métallographiques.

Trois des culots de forge analysés révèlent ainsi de manière directe l'élaboration d'objets volumineux. Leur texture homogène est caractéristique d'épisodes de chauffe intense et de longue amplitude, n'ayant pu être appliqués qu'à des fragments de métal de grande taille, peu sujets aux brûlures. Dans ces culots les pertes en oxydes sont fortes et certaines battitures sont également épaisses (Fig. 6 n°3-4), ce qui reflète des chauffes longues et des impacts mécaniques importants et répétés sur des produits épais.

Deux autres culots analysés se rapportent par contre à la forge d'objets de petite taille (matrice hétérogène indiquant des chauffes courtes et peu intenses, qui correspondent aux précautions prises pour ne pas brûler le métal : faibles pertes en oxydes, battitures fines ; Fig. 6 n°5).

– *Localisation des ateliers* -

La plus forte concentration de déchets provient du secteur sud-ouest, et des concentrations plus faibles ont également été identifiées au nord-est et sud-est. Le secteur sud-ouest, livre le seul foyer de forge préservé sur le site. Il s'agit d'un petit foyer en cuvette à ventilation latérale, qui a été trouvé rempli de cendres et associé à des scories (la présence de battitures n'a pas été testée lors de sa fouille en 1979). Il mesure 0,84 m de diamètre, sur 0,11 m de profondeur. D'après la répartition des déchets, seul ce secteur sud-ouest pratiquait l'épuration ponctuelle de masses brutes de réduction.

Au nord-est, les déchets de forge ont été trouvés dans une fosse livrant une concentration de déchets du travail des alliages base cuivre. On ne peut donc exclure la présence d'un atelier polymétallurgique dans cette zone. Il serait possible de localiser un dernier atelier, au sud-est. Il se poursuit probablement hors décapage. La présence des mêmes types de chutes d'élaboration dans ces différents secteurs amène à supposer la fabrication de types d'objets identiques.

2.2.3. Conclusion

La proportion de culots, évaluée pour ce terrain à 980 individus, apparaît très importante. Il faut également prendre en compte les travaux n'ayant pas généré de déchets, et ceux s'étant concrétisés uniquement par des scories informes (plus de 2000 estimées). Il est de plus manifeste, d'après leur taux de fragmentation, qu'une partie de ces scories est restée exposée sur les sols, à présent arasés, et a donc complètement disparu. S'il n'est pas possible de quantifier précisément ces pertes, des estimations ont pu démontrer qu'elles peuvent représenter plus de 90% des déchets, dans les cas de forts arasements (Bauvais 2007 : 480-481). L'activité s'étant développée dans ce secteur uniquement durant la phase 1 (environ 25 ans), ces proportions témoigneraient donc d'une activité régulière.

Bien que le traitement de masses brutes de réduction ait pu être réalisé de manière ponctuelle, la production de ce secteur était principalement axée sur la fabrication d'objets variés, à partir de techniques diversifiées, et de la mise en œuvre de savoir-faire complexes (corroyage par replis successifs, travail de tôles).

2.3. Le terrain Vinçon

Il n'est pas possible de bien caractériser les activités sur ce terrain. Seuls deux exemplaires de chutes métalliques et 1,6 kg de scories ont été conservés, soit une faible proportion du corpus initial. En revanche tous ces déchets ont été pesés. Les éléments conservés indiqueraient uniquement la pratique de la forge d'élaboration d'objets. Un fond de bac de trempe, aux caractéristiques très proches de celui analysé sur le terrain Charbonnier, pourrait résulter de nouveau de la fabrication de lames ou d'outils qui ont été trempés. Fragmenté sur environ 25% de sa taille originelle, il pèse 152 g. Il reflète de nouveau une activité de trempe répétée, effectuée cette fois-ci dans le fond d'une amphore.

Un fragment de mors de tenaille (V.38) et deux marteaux (V.102), dont un de dinandier (V.79), se

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 27

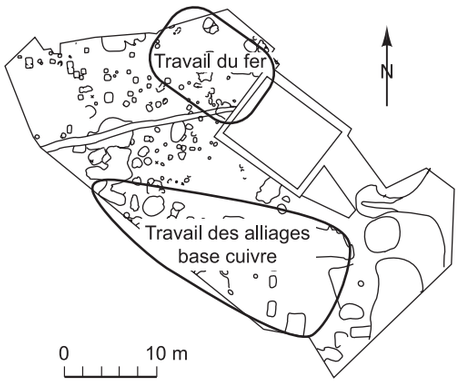


Fig. 8 : Terrain Vinçon. Localisation des activités des métallurgies du fer et des alliages base cuivre, à partir de la répartition des déchets et outils caractéristiques.

rapportent au travail du fer et des alliages base cuivre (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 112-114). En effet c'est le terrain qui a livré le plus de déchets de travail des alliages cuivreux (inventaire dans Buchsenschutz *et al.* 1994 : 31-33-34-36-38-45).

L'intérêt de ce terrain repose sur son organisation spatiale. On observe une nette séparation entre les fosses livrant des déchets sidérurgiques (concentrés au nord-ouest) et ceux qui contiennent des déchets et outils liés au travail des alliages base cuivre (situés au sud-est). Si l'activité sidérurgique n'est pas phasée, les éléments à rattacher au travail des métaux fusibles peuvent être attribués à l'intégralité de l'occupation du site. Ces données permettent donc de supposer une contemporanéité, au moins de courte durée, entre ces deux artisanats, et indiquent une séparation spatiale dans leurs pratiques (Fig. 8).

2.4. Le terrain Philippe Rogier

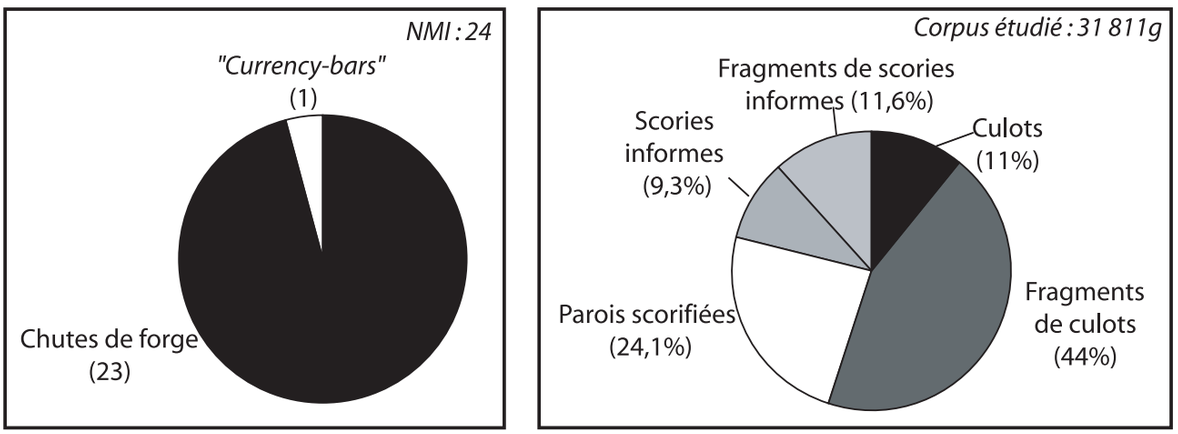
Les structures de ce terrain ayant été fouillées à moitié, il faut estimer la masse de déchets scorifiés au double de ce qui a été récolté (34 882 g). Les quantités restent néanmoins faibles pour une surface d'exploration également limitée (Fig. 2). Le phasage des fosses les plus riches permet de reconnaître une activité développée sur les deux premières phases d'occupation.

2.4.1. Assemblage des rejets métalliques

L'assemblage des déchets métalliques (Fig. 9 n°1) se rapporte uniquement à l'élaboration d'objets finis, éventuellement obtenus à partir de demi-produits de type « *currency bar* », dont un exemplaire en cours de transformation (martelage) a été identifié.

Les chutes sont représentées par des exemplaires de petite taille, principalement des tôles (épaisseur inférieure à 4 mm - 13 sur 24 exemplaires). Trois d'entre-elles ont une forme identique et comportent une même trace de découpe en V ou U. Le rapprochement entre les négatifs de découpe et l'extrémité d'une pointe d'épée (Fig. 10) révèle une proximité morphométrique qui pourrait indiquer qu'elles ont servi de matière première pour la fabrication de tôles de fourreaux. Il semble d'ailleurs significatif qu'elles soient associées à des éléments d'armement (lame, fourreaux) alors que ces derniers sont peu fréquents sur le site (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 111).

La forme et la taille de la découpe correspondent presque parfaitement pour deux de ces chutes. Elles pourraient refléter l'emploi d'un même outil tranchant, de type gouge, ou correspondre au geste répétitif de l'artisan fabriquant le même type de produit. Bien que le nombre de ces chutes soit faible, ces indices tendraient à révéler une pratique spécialisée,



1. Assemblage des produits métalliques 2. Assemblage des déchets scorifiés

Fig. 9 : Assemblage des déchets du terrain Ph. Rogier.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 28

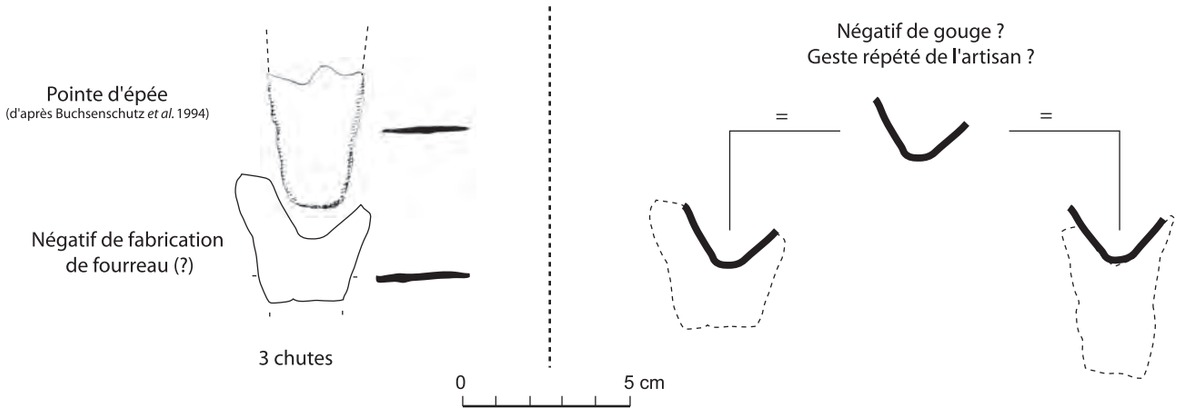


Fig. 10 : Terrain Ph. Rogier. Proposition d'interprétation de chutes de tôles.

qui nous semble en parfait accord avec l'hypothèse de la fabrication d'objets aussi complexes que des fourreaux.

2.4.2. Assemblage des déchets scorifiés

Sur ce terrain, la moitié de la masse des déchets (Fig. 9 n°2) est représentée par des culots (24 ex. complets ; 236 estimés au total). Il s'agit d'exemplaires de petite taille (de 50 à 100 mm), et de faible masse (moyenne de 120 g en excluant un culot particulièrement lourd de 769 g), ce qui indiquerait des travaux de relativement faible intensité.

Il s'agit du terrain livrant la plus forte proportion de scories informes (364 estimées). Elles représentent la moitié de la masse des culots, et correspondent à un peu plus d'une scorie informe par culot. Si l'on envisage que certains travaux ne génèrent pas du tout de déchets, on peut supposer que les travaux de faible intensité, portant sur des objets de taille réduite, étaient quantitativement presque aussi importants que ceux plus intenses ayant généré des culots individualisés.

L'utilisation de bloc tuyère est également attestée, uniquement par la présence de fragments, qui permettent d'évaluer le NMI à un élément (7 angles et une face).

2.4.3. Outils et polymétallurgie

Le seul outil retrouvé est un large polissoir (Buchsenschutz *et al.* 1994 : 166). Sa présence pourrait venir à l'appui de l'hypothèse d'une production de lames, éventuellement d'épées. Il provient néanmoins d'une fosse remblayée postérieurement à l'activité sidérurgique identifiée (phase 4). On ne peut exclure l'enfouissement tardif d'un objet utilisé antérieurement, ou même une utilisation sur une longue période, comme pourrait le laisser supposer la profondeur des traces visibles.

Quelques déchets liés à l'artisanat des alliages base cuivre sont présents dans plusieurs fosses (Buchsenschutz *et al.* 1994 : 156, 159). Leur faible nombre ne permet pas d'identifier la pratique ou non d'une polymétallurgie.

2.4.4. Conclusion

Ce secteur est occupé par un atelier de forgeron, apparemment installé à l'est du terrain. Il aurait pratiqué uniquement les étapes de forge d'élaboration d'objets et, au moins durant la deuxième phase, produit des tôles de fourreau, et éventuellement des lames d'épée. Cela indiquerait le travail d'un artisan spécialisé, fabriquant des objets complexes, d'une certaine valeur.

2.5. Le terrain Rogier

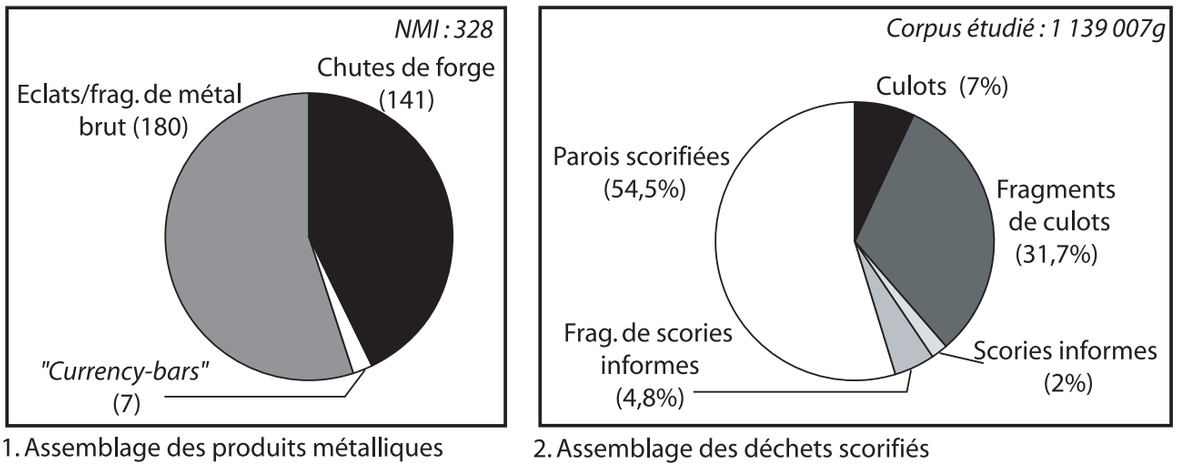
Il s'agit du terrain le plus riche en déchets (Fig. 2) à la fois scorifiés et métalliques.

2.5.1. Assemblage et caractéristiques macroscopiques du mobilier métallurgique

– *Les rejets métalliques* -

Ce secteur est le seul à livrer, de façon prédominante, des déchets métalliques associés au compactage de produits bruts de réduction (Fig. 11 n°1). Très denses et riches en métal, ils ont, comme les exemplaires du terrain Lacotte, un aspect déchiqueté et des excroissances métalliques. La plupart, d'aspect brut, ne présentent pas de traces de martelage. Il s'agit de nouveau principalement d'éclats : leur taille est relativement réduite, le plus grand ne dépasse pas les

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 29



1. Assemblage des produits métalliques 2. Assemblage des déchets scorifiés

Fig. 11 : Assemblage des déchets du terrain Rogier.

70 mm, et leur masse moyenne est de 40 g.

C'est également sur ce terrain qu'a été recueilli le plus grand nombre de demi-produits, uniquement sous la forme de « *currency bars* » (NMI : 7). Un exemplaire est complet, tandis que les autres sont en cours de débitage ou de martelage. Enfin un peu moins de la moitié du corpus est représenté par des chutes d'élaboration. Si les tôles sont prépondérantes, les produits épais sont bien attestés (épaisseur supérieure à 10 mm – environ 25 exemplaires). La morphologie identique de certaines chutes, et des traces de découpe situées à des emplacements récurrents, permettent de nouveau d'évoquer des travaux standardisés. Le nombre de fabricats est en revanche très faible : une ébauche de clou et une de couteau. Bien qu'aucun fabricat de fibule n'ait été identifié, la présence de nombreuses tiges de section circulaire d'un à deux millimètres de diamètre permet d'envisager leur production sur ce terrain.

– *Les déchets scorifiés* -

Le corpus de déchets scorifiés (Fig. 11 n°2) est constitué essentiellement de fragments de paroi. Leur abondance est un indice particulièrement clair de l'inscription de l'activité métallurgique dans la longue durée. Parmi ces fragments, soixante trois angles de bloc tuyère permettent de déterminer un NMI de huit individus. Un exemplaire présente une ventilation double, que l'on peut supposer adaptée à la forge d'objets massifs.

Le corpus des scories comprend surtout des culots (407 ex. complets ; 7 624 estimés au total). On observe la présence d'une proportion non négligeable d'exemplaires (17%) laissant voir macroscopiquement de très importantes pertes en métal, alors que ce type de déchets n'est quasiment pas représenté sur les autres terrains. Bien que ce type de culot reste minoritaire à l'échelle du terrain Rogier, sa présence pourrait révéler la réalisation de travaux différents dans cette zone.

La masse élevée et la taille importante de quelques culots révèle des travaux particulièrement intenses : un peu moins d'une dizaine dépasse 600 g, et trois exemplaires pèsent entre 1045 et 2095 g) ; environ un quart dépasse les 100 mm de diamètre.

L'intensité des travaux réalisés est encore davantage reflétée par la proportion de scories informes, qui est la plus faible de tous les ateliers étudiés. Bien que quantitativement abondantes (plus de 6000 exemplaires estimés – Fig. 2), elles restent proportionnellement peu nombreuses au sein du corpus (au total 7% de la masse, et un peu moins d'une scorie informe pour un culot). Cela refléterait le plus fort développement de travaux intenses, conduisant à la formation majoritaire de culots individualisés.

– *Outils et polymétallurgie* -

Des outils en rapport avec le travail du métal sont de nouveau présents (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 112-114) : un marteau (R644 interprété comme un marteau de dinandier, l'absence d'extrémité bouletée indiquerait plutôt le travail du fer), une pelle à feu (R.30), trois mors de tenailles (R.208 et R.233). De petits outils, de type burin, lime, poinçon… évoquent des étapes finales de mise en forme.

Une partie de ces outils a également pu concerner le travail des alliages base cuivre dont quelques déchets sont présents (Buchsenschutz *et al.* 1993 : 146-159-160 ; Buchsenschutz *et al.* 1994 : 279-281-284-287). La quasi-absence de creusets ou de moules pourrait par contre refléter le faible développement de cet artisanat dans cette partie de l'agglomération.

Cinq chutes, trois « *currency bars* » et huit culots ont été analysés métallographiquement après étude macroscopique du mobilier.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 30

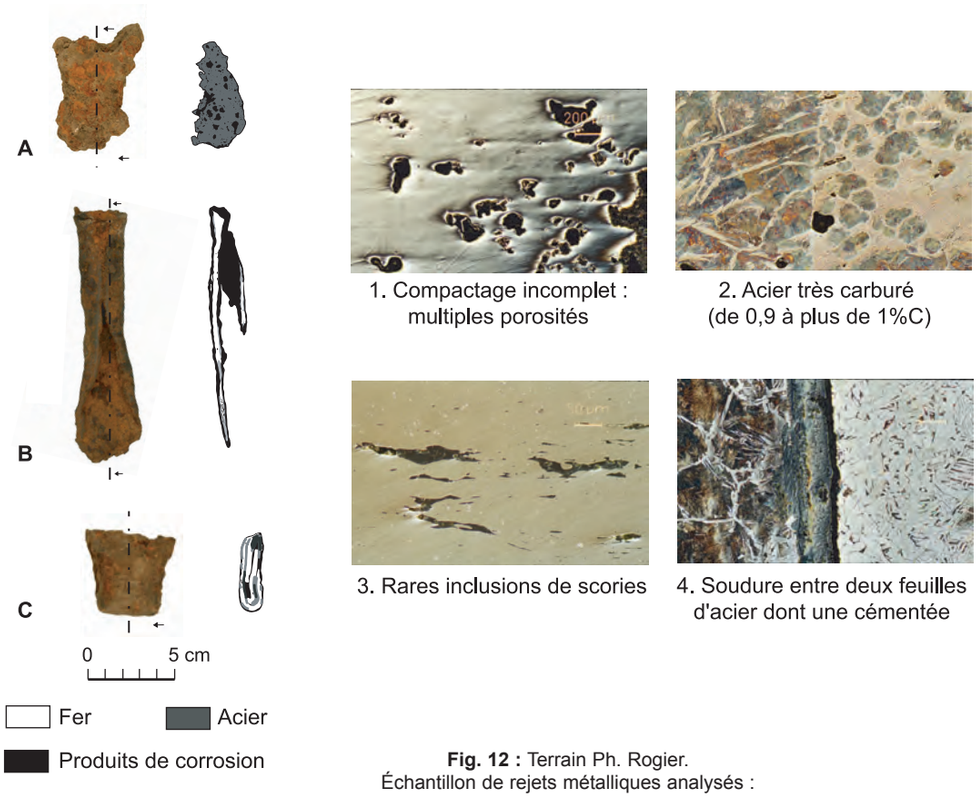


Fig. 12 : Terrain Ph. Rogier.
Échantillon de rejets métalliques analysés :
éclat de loupe (A), demi-produit (B) et chute (C). Macroscopie et microscopie.

2.5.2. Synthèse des études sur les déchets

– *Chaîne opératoire* -

L'intégralité de la chaîne opératoire de post-réduction est attestée. L'analyse de deux échantillons, choisis parmi les éclats de masses brutes de réduction, permet de reconnaître des produits bruts, comportant encore une forte proportion d'inclusions et de porosités (supérieure à 25% de la section étudiée), et donc très peu densifiés (Fig. 12 n°1). L'écrasement de certaines de ces impuretés indiquerait qu'ils se sont bien détachés durant le martelage, mais à un stade encore peu avancé. La présence de fragments métalliques de texture identique dans deux culots très métalliques analysés (Fig. 13 B et n°1) confirme le morcellement de ces produits métalliques durant leur compactage en forge. Tous ces fragments sont fortement carburés (0,8-0,9% C ; Fig. 12 n°2 ; Fig. 13 n°2) et par conséquent peu déformables, ce qui a dû favoriser leur fragmentation.

L'abondance des éclats de métal brut, et la bonne représentation des culots métalliques est spécifique à ce terrain, ce qui amènerait à identifier ces activités de compactage comme récurrentes et propres aux ateliers du secteur Rogier.

Les demi-produits, « *currency bars* » témoignent de la présence sur le site d'une matière première déjà préparée. L'analyse de trois d'entre eux révèle des caractéristiques variables : formation à partir d'une masse de métal unique, soudure de plusieurs feuilles, mise en forme par replis successifs ; fer pur ou aciéré majoritaire dans la composition (0,1 à 0,4% C, la teneur en carbone reste néanmoins faible). La qualité d'épuration est en revanche homogène : ces objets sont bien épurés et densifiés (de 15 à 5% d'impuretés), si quelques inclusions de taille importante subsistent, le martelage de mise en forme aurait néanmoins permis leur évacuation durant la fabrication d'objets (Fig. 12 n°3).

Enfin trois chutes d'élaboration analysées dénotent une très bonne qualité d'épuration caractéristique de produits en fin de mise en forme. Cinq des culots analysés, sélectionnés parmi les exemplaires non métalliques (45% du corpus), se rapportent uniquement à la forge d'élaboration d'objets. Ils montrent des pertes en métal très faibles (rares éclats, surtout globules ou billes – Fig. 13 n°6). L'aspect angulaire des fragments métalliques reflète un martelage poussé, et leur qualité d'épuration est proche de celle des chutes analysées (de 10 à 5% d'impuretés). Ces indices confirment le traitement majoritaire de masses métalliques bien densifiées, aux surfaces régulières, dans une perspective de mise en forme finale.

AFEAF-BERR 19/05/09 10:16 Page 31

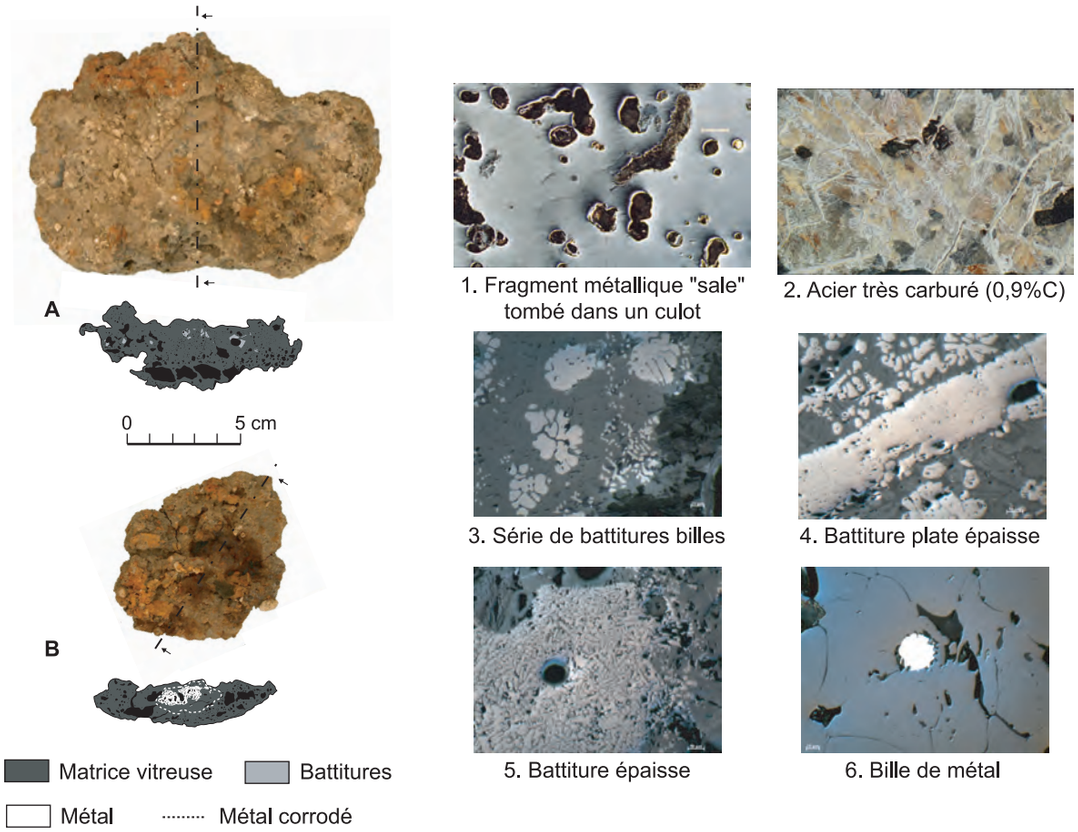


Fig. 13 : Terrain Rogier. Échantillon de culots analysés : vues macroscopiques et microscopiques.

– *Techniques spécifiques* -

Le corroyage par replis successifs est observé sur deux demi-produits, ainsi que sur toutes les chutes d'élaboration analysées (symétrie de structure de part et d'autre d'une ligne de soudure, zone de replis conservée – Fig. 12 C). L'une des chutes démontre également une cémentation (enrichissement en carbone volontaire) périphérique des feuilles qui la constituent (Fig. 12 n°4). Cette opération préalable aurait pu être destinée à faciliter ensuite la soudure des feuilles métalliques sur elles-mêmes, par abaissement du point de fusion.

La technique du corroyage en trousse a été identifiée sur trois autres chutes. Ces exemplaires sont constitués d'une large feuille externe qui englobe plusieurs feuilles centrales, qui devaient ensuite être soudées entre-elles lors d'une dernière étape de martelage. Elles pourraient correspondre au recyclage de petites pièces métalliques isolées.

En parallèle deux culots analysés révèlent la réalisation de soudures, par la présence d'une forte proportion de battitures billes (Fig. 13 n°3), pouvant être associées à des ajouts argilo-sableux.

Ces techniques, ainsi que l'évidence d'un travail développé des tôles, dont la mise en forme nécessite une bonne maîtrise technique (excellente épuration requise, contrôle des températures), dénotent la maîtrise d'opérations relativement complexes.

– *Nature des productions* -

L'intensité des activités indiquée par l'étude des assemblages des déchets scorifiés est confirmée par l'analyse de cinq culots de forge. Ils se rapportent uniquement au travail d'éléments de taille importante. Leur texture homogène et la présence de porosités ovoïdes permettent en effet d'identifier l'application de températures élevées qui ne peuvent être appliquées qu'à des objets d'une taille importante, et donc peu sujets à brûler. Ces indices sont, de plus, associés à des battitures épaisses (Fig. 13 n°4 et 5), ou à de fortes proportions de pertes en oxydes, qui reflètent le martelage de pièces suffisamment volumineuses pour avoir supporté des chocs mécaniques violents et des pertes en oxydes significatives.

La production d'objets de petite taille est surtout révélée par l'abondance des chutes de taille réduite (majoritaires).

AFEAF-BERR 19/05/09 10:16 Page 32

La confrontation de l'intégralité des déchets permet de supposer une production de nature généraliste, qu'il est difficile de restituer en détail.

– *Localisation des ateliers* -

Trois zones de concentration de déchets peuvent être identifiées : à l'extrémité nord de la fenêtre ouverte, ainsi qu'au centre du terrain dans les parties sud et nord. Les plus fortes concentrations viennent de ces deux derniers secteurs.

Il est possible d'observer des différences dans les périodes d'occupation, et dans les assemblages de déchets, en fonction des secteurs. Au nord, la fosse R.110, rattachée uniquement à la phase 1, est la seule à livrer une majorité d'éclats de produits bruts et une forte proportion de culots métalliques, au côté de quelques déchets liés à la forge. On pourrait envisager l'existence, dans cette zone, d'un atelier principalement concerné par la transformation des masses brutes de réduction en demi-produits.

Les autres secteurs du terrain Rogier, en activité entre les phases 1 et 4, se caractérisent au contraire par une présence majoritaire de chutes d'élaboration d'objets et de culots non métalliques, au côté de quelques déchets caractéristiques de l'épuration d'éponges brutes. Ces ateliers n'auraient alors traité des produits bruts de réduction que de manière ponctuelle, probablement afin de répondre à leurs besoins immédiats en matière première pour la production d'objets finis.

2.5.3. Conclusion

Ce secteur témoigne d'un fort dynamisme dans les activités métallurgiques, démontré par la quantité de ses déchets, ainsi que par la perduration des activités durant toute l'occupation de l'agglomération. L'activité apparaît d'ampleur significative. Le nombre de culots, estimé à 7 624 individus, permet d'envisager une production régulière durant toute la durée de l'occupation, bien que l'on ne puisse exclure des périodes de moindre dynamisme.

Le fort taux de fragmentation des scories, et leur conservation uniquement dans des structures excavées, nous permet de supposer que nous n'avons pas l'intégralité des déchets initialement présents. Il faut de plus prendre en compte tous les travaux de faible intensité n'ayant pas généré de déchets ou très peu (on estime le nombre de scories informes à 7 000).

Concernant l'intégralité de la chaîne opératoire de post-réduction, les activités sont destinées à une production de nature généraliste. Des indices convergents (culots, faible proportion de scories informes…) reflètent son caractère intense, ainsi que sa mise en œuvre par des spécialistes (techniques complexes : cémentation, replis successifs, corroyage en trousse…).

3. SYNTHÈSE : DES ACTIVITÉS DE POST-RÉDUCTION DIVERSIFIÉES ET ORGANISÉES

3.1. Caractères de la production

L'étude des secteurs riches en mobilier sidérurgique livre une même image d'une production intensive, se caractérisant par une certaine standardisation. Il s'agit bien d'une activité pratiquée régulièrement, comme en témoignent l'abondance des déchets et la perduration d'ateliers sur plusieurs phases d'occupation. La mise en évidence de techniques complexes et la connaissance des propriétés propres au fer (épuration de masses brutes de réduction, corroyage par repli, cémentation, travail de tôles, faibles pertes au feu en forge…) permettent de reconnaître le travail d'artisans maîtrisant un savoir-faire spécialisé. Par ailleurs, la complexité que démontrent ces techniques, implique leur pratique régulière, ce qui permet de reconnaître leur mise en œuvre par des artisans investis à temps plein dans la production métallurgique. La présence de blocs-tuyères, plus spécifiquement adaptés dans le cadre de chauffes intenses et renouvelées, et surtout celle de bacs de trempe, formés à l'issue d'opérations répétées, sont d'autres indices directs du développement des activités de forge au sein d'ateliers pérennes.

3.2. Organisation des activités

Rappelons que l'activité métallurgique se concentre au sein de groupements artisanaux, qui ont pu voisiner avec d'autres secteurs à vocation plus probablement résidentielle (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 309). Le phasage de plus de 80% du mobilier sidérurgique nous permet d'étudier l'évolution de l'organisation des activités sidérurgiques au sein de ces espaces spécialisés[4]. Les conditions d'érosion étant identiques sur les différents terrains, nous avons également tenté, en complément, une comparaison quantitative entre les zones d'ateliers. Nous nous sommes basés sur la quantité de scories (parois exclues) retrouvée sur chacun des terrains, en prenant en compte uniquement les déchets phasés et les masses de scories restituées. Pour les terrains Vinçon et Charbonnier, dont l'activité n'est pas précisément datée, nous avons divisé la masse de scories par le nombre de phases (4).

3.2.1. Phase 1 (début de La Tène C2)

La première phase voit la mise en place de plusieurs ateliers de travail du fer, bien attestés sur les terrains

4. Il faut néanmoins souligner qu'aucun hiatus ne sépare ces phases et que le comblement des fosses a pu s'effectuer sur des temps relativement longs.

AFEAF-BERR 18/05/09 12:12 Page 33

Charbonnier, Lacotte, Ph. Rogier et Rogier. C'est durant cette phase que la division spatiale des activités est la plus perceptible (Fig. 14 n°1).

L'épuration de masses brutes de réduction s'effectue principalement dans le secteur nord du terrain Rogier (R.110), au sein d'un atelier principalement consacré à ce type d'activité (spécialisé ?). On peut supposer que des demi-produits de type « *currency-bar* » y étaient produits à partir du métal brut traité, étant donné qu'il s'agit du seul type de demi-produits connus sur tout le site, et que plusieurs exemplaires sont présents dans cette zone.

Les ateliers du sud du terrain Rogier et de l'ouest du terrain Lacotte, sont quant à eux principalement centrés sur l'élaboration d'objets finis, même s'ils peuvent avoir épuré ponctuellement des masses brutes de réduction. Les autres ateliers seraient uniquement concernés par la forge d'objets. La présence de « *currency-bars* » sur les terrains Lacotte et Ph. Rogier, permet d'envisager une circulation interne de ce type de demi-produits, diffusé depuis l'atelier de compactage du nord du terrain Rogier, vers les ateliers de forge.

Les ateliers des secteurs Lacotte et Rogier apparaissent comme les plus dynamiques durant cette phase et sont d'importance comparable (Fig. 14 n°2).

3.2.2. Phase 2 (La Tène C2/D1a)

La deuxième phase voit l'apparente disparition des ateliers du terrain Lacotte, ainsi que de celui du nord du terrain Rogier (Fig. 14 n°3). En parallèle, la proportion de déchets générés apparaît en net recul par rapport aux phases précédentes, et également aux suivantes (Fig. 14 n°4). Les activités sidérurgiques semblent ainsi moins développées.

L'épuration de masses brutes de réduction se poursuit au sud du terrain Rogier. Il s'agit alors d'une activité éventuellement annexe à la forge d'élaboration. L'atelier du terrain Ph. Rogier, est quant à lui uniquement centré sur la production d'objets finis. Il serait au moins en partie tourné vers la fabrication de fourreaux d'épée et éventuellement de lames.

3.2.3. Phases 3 et 4 (La Tène D1a/D1b)

Durant les deux dernières phases, une réorganisation de la production, qui se rassemble à présent uniquement sur le terrain Rogier (Fig. 14 n°5), peut être envisagée (le terrain Vinçon serait probablement abandonné dans le courant de la phase 3 – Soyer *in* Buchsenschutz *et al.* 2000 : 92).

On assisterait en parallèle à une explosion de la production (plus d'une tonne de scories uniquement pour la phase 3 – Fig. 14 n°6 et 7). Il faut néanmoins envisager que cette surabondance puisse inclure, au moins partiellement, des scories produites antérieurement. L'activité de compactage de produits bruts se poursuit, mais à un degré de développement moindre.

Cette étude chronologique permet d'observer une évolution, à la fois dans l'organisation spatiale des activités, et dans l'ampleur des productions sidérurgiques. Connaissant d'emblée un dynamisme important, les ateliers de travail du fer se répartissent dans un premier temps sur un vaste espace, avant de se recentrer, durant La Tène D1a (phase 3), dans une zone de taille plus retreinte, alors que les activités de transformation du fer connaissent en parallèle leur développement maximal.

3.3. Spécialisation

La standardisation des chutes et la pratique de techniques de fabrication identiques évoquent une très forte homogénéité des savoir-faire maîtrisés, et des types de produits réalisés, ce qui pose la question du degré de spécialisation entre ateliers.

Si durant la première phase, et dans une moindre mesure durant la seconde, le développement des activités sidérurgiques sur une large surface permet d'identifier une séparation fonctionnelle entre ceux traitant les produits bruts, et ceux spécialisés dans les étapes d'élaboration d'objets, celle-ci n'est plus perceptible par la suite. Néanmoins la réorganisation des activités dans un seul secteur (sud de Rogier) pourrait empêcher la reconnaissance d'ateliers aux pratiques distinctes. Il est également envisageable que l'on assiste à un recentrage des productions vers l'élaboration d'objets (faible proportion de « *gromps* » et de culots métalliques).

Il n'est pas possible de reconnaître une spécialisation des ateliers en fonction de leurs types de production. L'étude des différents secteurs restitue, de manière récurrente, une activité généraliste, portant aussi bien sur de petits que de gros objets. Cependant, le caractère secondaire des zones de concentration de déchets, et les mélanges pré-dépositionnels entre mobiliers (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 17), peuvent éventuellement empêcher l'identification d'ateliers initialement spécialisés. Quelques indices permettent, en effet, de supposer l'existence d'ateliers aux productions distinctes. Ainsi des chutes d'élaboration particulières caractérisent uniquement certains secteurs (découpes de fourreaux par exemple pour le terrain Ph. Rogier), et la fosse R. 208, dans le secteur Rogier, livre une dizaine de petits culots identiques (en morphologie, métrologie et dans la nature de leurs inclusions), atypiques par rapport au reste du corpus, et qui pourraient résulter d'une activité spécifique.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 34

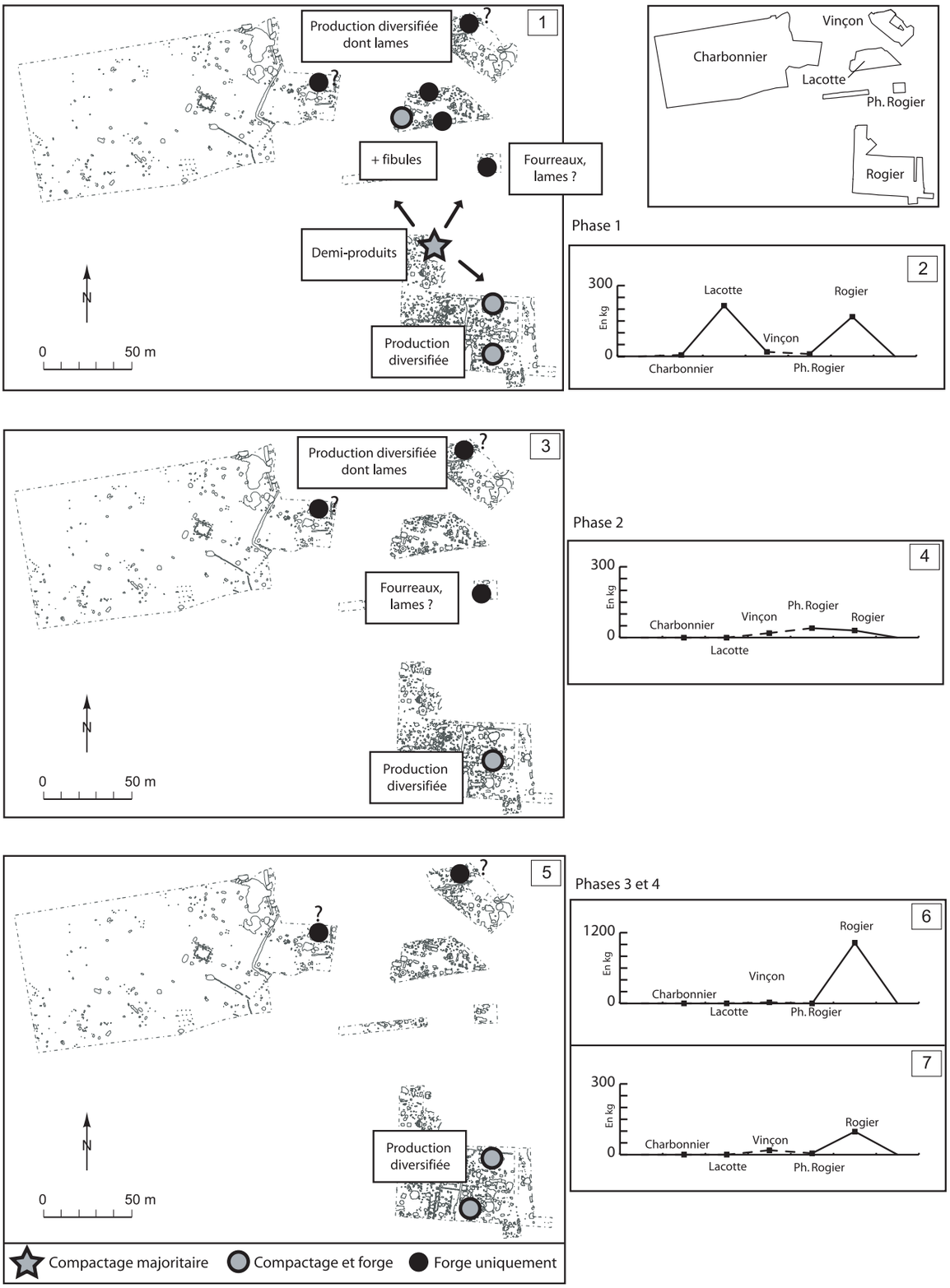


Fig. 14 : Organisation des activités sidérurgiques à Levroux par phase. À gauche : localisation des ateliers en fonction des activités pratiquées. À droite : masse (en kilogrammes) de scories par terrain.

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 35

Comme l'a mis en évidence S. Krausz (Krausz 1993 c et 1992), deux secteurs, les terrains Lacotte et Rogier, laissent percevoir une corrélation dans la répartition d'étuis cornés et des déchets métallurgiques. Il serait alors possible d'identifier, dans ces zones, la présence d'ateliers démontrant une complémentarité entre artisanats du fer et de l'os, très probablement pour la fabrication de produits composites. Cette caractéristique, uniquement observée dans certaines zones de concentration des déchets sidérurgiques, serait un autre indice d'une différenciation des ateliers en fonction des types de produits fabriqués.

Si une complémentarité entre pratiques artisanales peut être envisagée pour la fabrication de certains produits, la séparation entre artisans du fer et des métaux fusibles est en revanche supposée dans la majorité des cas. Leurs déchets sont rassemblés dans les mêmes fosses sur les terrains Ph. Rogier et Charbonnier, mais il s'agit à chaque fois des structures les plus larges, qui ont piégé un mobilier de nature diversifié, et dont on ne peut assurer une provenance unique. De plus l'étroitesse de la fenêtre ouverte sur le terrain Ph. Rogier rend difficile une étude spatiale. L'association entre déchets de différentes métallurgies au nord-est du terrain Lacotte ne permet pas d'exclure la présence d'un atelier polymétallurgique. Les déchets liés au travail du fer et des alliages base cuivre se trouvent toutefois dans des couches différenciées au sein de mêmes fosses, ce qui rend possible leurs dépôts successifs. Sur les terrains Vinçon, et dans une moindre mesure Rogier, une séparation spatiale des activités est en revanche bien mise en évidence.

Ces éléments amènent donc à supposer la pratique de ces métallurgies par des artisans différents, ce qui révèle un degré de spécialisation important dans les savoir-faire maîtrisés.

Le regroupement des activités artisanales observé à Levroux témoigne en soi d'une certaine structuration dans leur pratique. Les motivations à l'origine de la constitution de ces zones spécialisées ont, bien sûr, pu être diverses : fonctionnelles, dans un objectif de regroupement des sources de nuisance ; économiques, pour faciliter les échanges ; politiques, afin de contrôler ces échanges…

À l'intérieur de ces espaces de production, l'homogénéité générale des déchets ne facilite pas la perception d'une spécialisation des activités. Néanmoins, la spécificité de certains produits permet, de manière ponctuelle, d'appréhender l'existence d'ateliers se distinguant en fonction du type d'activité (travail du fer, alliages base cuivre, os, corne) ou de la nature de leurs productions (fabrication de demi-produits, fabrication d'objets : fourreaux, lames…). Une complémentarité entre artisanats est parfois observée.

Ces caractéristiques permettent ainsi de restituer une activité multiforme, structurée et spécialisée, dans le cadre de volumes de production importants, tels que les restituent les proportions de déchets conservés.

CONCLUSION : LA CIRCULATION DU MÉTAL

Les activités artisanales sont omniprésentes à Levroux : travail du fer, des alliages base cuivre, ainsi que de l'os et de la corne (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 131-140 et 309-311, Krausz 1993 c et 1992). L'abondance de ces déchets permet d'attester une production dépassant les simples besoins de l'agglomération (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 309-310). Si l'intégration à des réseaux d'échanges locaux est évident, l'étude de la céramique révèle également des contacts plus éloignés (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 310-311). Des tessons de céramique graphitée évoquent ainsi des connexions, au moins ponctuelles, au-delà du Rhin. Les relations avec la Méditerranée apparaissent plus régulières, grâce à la présence d'amphores italiques et de céramiques campaniennes, et peuvent être clairement mises en relation avec un commerce lié au vin, pour les éléments les plus visibles (Buchsenschutz *et al.* 2000 : 310-311).

L'activité sidérurgique révèle également l'intégration du site à des réseaux d'échanges spécifiques, très probablement locaux. Levroux appartient ainsi à la catégorie des sites sur lesquels est pratiquée l'intégralité de la chaîne opératoire de post-réduction, l'importation de métal brut suggérant des contacts directs avec des ateliers de réduction environnants. Ces derniers sont pour l'instant encore mal connus, mais il faut souligner que Levroux se situe sur le territoire des Bituriges, dont les sources témoignent, à la fin de l'âge du Fer, d'un grand dynamisme dans les activités de production de fer. Au Ier s. av. J.-C. César (*B. G.* VII, 22) évoque ainsi l'existence de grandes mines d'extraction du minerai de fer sur le territoire, tandis que Poseidonios (*Géographie*, IV, 2, 2) mentionne « de remarquables ferronneries chez les Pétrocoriens ainsi que chez les Bituriges Cubes ». Les découvertes archéologiques attestent de plus, d'une production de fer brut dans les environs, dès le premier âge du Fer (Fournier, Milcent 2007 ; Batardy *et al.* 2001 : 146).

Le développement de l'activité sidérurgique à Levroux sur plus d'un siècle, et les volumes de déchets retrouvés, permettent de restituer à ce site le rôle de centre de production, d'importance probablement régionale. Aucun atelier de post-réduction contemporain n'est d'ailleurs, dans l'état actuel de la documentation, formellement connu dans ses environs proches.

Durant toute l'occupation, l'activité principale a concerné la fabrication d'objets finis, et le métal devait être principalement diffusé sous cette forme.

AFEAF-BERR 18/05/09 12:13 Page 36

La fabrication de demi-produits, « *currency bars* », est également attestée, au sein d'un atelier spécialisé au moins pour la première phase, tandis que le travail du métal brut se maintient durant toute la durée de l'activité sidérurgique. Les ateliers de Levroux ont donc également pu approvisionner en matière première des forges distantes, uniquement centrées sur l'élaboration d'objets. Ces caractéristiques permettent de reconnaître à cette agglomération un rôle d'importance régionale, à la fois en tant que pôle de production d'objets finis, mais également comme intermédiaire entre les ateliers de réduction, producteurs primaires de métal, et certains ateliers uniquement centrés sur la fabrication d'objets finis.

Levroux se constitue durant le IIe s. av. J.-C., période qui voit une concentration de l'habitat, ainsi que l'apparition de grandes agglomérations, rassemblant populations et activités artisanales. Durant cette période, l'activité métallurgique connaît un développement important, principalement au sein d'agglomérations ouvertes : Acy-Romance La Warde (Bauvais 2007), Bobigny (Bauvais 2007), Verdun-sur-le-Doubs (Dubreucq, Berranger à paraître), Clermont-Ferrand La Grande Borne (Orengo 2003), Aigueperse Le Clos Clidor (Orengo 2003)… où, comme à Levroux, la pratique sidérurgique voisine avec des activités artisanales diversifiées (travail de l'os, des alliages base cuivre…), le plus souvent dans des zones spécialisées. Parmi ces sites, Levroux est celui qui préfigure le plus clairement, par les modes de structuration de ses productions, et par ses liens privilégiés avec les ateliers de réduction, les modalités d'organisation qui sont attestées, dans certains *oppida*[5], à partir de LT D1b.

5. (Berranger en cours : *cf*. note 1).

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 37

BIBLIOGRAPHIE

Anderson *et al.* 2003

ANDERSON T., AGUSTONI C., DUVAUCHELLE A., SERNEELS V., CASTELLA D. - *Des artisans à la campagne. Carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (FR)*. Academic Press Fribourg, 2003. (Archéologie fribourgeoise, 19).

Batardy *et al.* 2001

BATARDY C., BUCHSENSCHUTZ O., DUMASY F. - *Le Berry Antique, atlas 2000.* 21e Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, 2001.

Bauvais 2007

BAUVAIS S. - *Evolution de l'organisation des activités de post-réduction dans le nord du bassin-parisien au second âge du Fer : études multidisciplinaires de la chaîne opératoire en métallurgie du fer.* Thèse de doctorat, sous la direction de Philippe Fluzin, Université de technologie Belfort-Montbéliard, 2007.

Berranger 2006

BERRANGER M. - Les dépôts de demi-produits de fer (VIIIe – Ier siècle av. J.-C.) : contextes et associations de mobiliers. *In* : Bataille G., Guillaumet J.-P. (dir.) - *Les dépôts métalliques au second âge du fer en Europe tempérée.* Glux-en-Glenne : Bibracte, 2006. Actes de la table ronde de Bibracte 13-14 septembre 2004, p. 211-220. (Bibracte, 11).

Berranger, Fluzin 2007

BERRANGER M., FLUZIN P. - Organisation de la chaîne opératoire en métallurgie du fer aux IIe-Ier siècle av. J.-C., sur l'oppidum d'Entremont (Aix-en-Provence ; Bouches-du-Rhône) : la circulation du métal. *Archéosciences*, *Revue d'archéométrie,* n°31, 2007, p. 7-22.

Berranger, Fluzin à paraître

BERRANGER M., FLUZIN P. - First results of a study of bloomsmithing activities on oppida sites at the end of the Iron Age (France - II-Ist century B.-C.). *In* : Crew P., Crew, S. (éd.) - *Early ironworking in Europe II : archaeology, technology and experiment.* Second international conference, Plas Tan y Bwlch, 17-21st September 2007, à paraître.

Buchsenschutz *et al.* 1993

BUCHSENSCHUTZ O., COLIN A., KRAUSZ S., LEVÉRY M., SOYER C., VILLARD A. - *Le village celtique des Arènes à Levroux, description des structures.* 8e Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, Levroux, 1993.

Buchsenschutz *et al.* 1994

BUCHSENSCHUTZ O., COLIN A., KRAUSZ S., LEVÉRY M., SOYER C. - *Le village celtique des Arènes à Levroux, description du mobilier.* 10e Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, Levroux, 1994.

Buchsenschutz *et al.* 2000

BUCHSENSCHUTZ O., COLIN A., FIRMIN G., FISCHER B., GUILLAUMET J.-P., KRAUSZ S., LEVÉRY M., MARINVAL P., ORELLANA L., PIERRET A. - *Le village celtique des Arènes à Levroux, synthèses.* 19e Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, Levroux, 2000.

Dubreucq, Berranger à paraître

DUBREUCQ E., BERRANGER M. - L'artisanat du fer. *In* : Barral P. - *Verdun-sur-le Doubs « Le Petit-Chauvort » (Saône-et-Loire). Un village gaulois à la confluence de la Saône et du Doubs (fouilles et prospections 1969-1999).* Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté (Archéologie, sociétés et environnement), Besançon, à paraître.

Fluzin 2002

FLUZIN P. - La chaîne opératoire en sidérurgie : matériaux archéologiques et procédés. Apports des études métallographiques. *In* : Bocoum H. (dir.) - *Aux origines de la métallurgie du fer en Afrique. Une ancienneté méconnue. Afrique de l'Ouest et Afrique centrale*. Paris, Éditions UNESCO, 2002, p. 59-91.

Fournier, Milcent 2007

FOURNIER L., MILCENT P.-Y. - Actualité des recherches sur l'économie du fer protohistorique dans la Région Centre. *In* : Milcent P.-Y. (dir.) - *L'économie du fer protohistorique : de la production à la consommation du métal.* Actes du XXVIIIe colloque AFEAF, Toulouse 20-23 mai 2004. Aquitania, Supplément 14/2, Bordeaux, 2007, p. 85-105.

Krausz 1992

KRAUSZ S. - L'exploitation artisanale de la corne de bovidés à l'époque gauloise : le témoignage des chevilles osseuses de corne de Levroux (Indre). *Revue archéologique du centre de la France*, 31, 1992, p. 41-55.

Krausz 1993 a

KRAUSZ S. - Le village celtique de Levroux : la fouille du terrain Charbonnier 1992-1993 : données préliminaires. *Revue archéologique du centre de la France*, 32, 1993, p. 87-101.

Krausz 1993 b

KRAUSZ S. - *Le village celtique des Arènes de Levroux (Indre). La fouille du terrain Charbonnier.* Rapport d'activités 1992-1993. Rapport dactylographié.

Krausz 1993 c

KRAUSZ S. - Une méthode pour l'étude de l'organisation interne des sites d'habitat : l'analyse spatiale des ossements animaux. L'exemple de Levroux (Indre). *Revue archéologique du centre de la France*, 32, 1993 p. 57-85.

Mangin 2004

MANGIN M. (dir.) - *Le Fer.* Paris, Éditions Errance, 2004. (Collection Archéologiques).

Mangin *et al.* 2000 a

MANGIN M., FLUZIN P., COURTADON J.-L., LACLOS E. de - *Village, forges et parcellaire aux sources de la Seine : l'agglomération antique de Blessey-Salmaise (Côte-d'Or)*. Besançon, 2000. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté, 699. Série Environnement, société, archéologie, 1).

Mangin *et al.* 2000 b

MANGIN M., FLUZIN P., COURTADON J.-L., FONTAINE M.-J. - *Forgerons et paysans des campagnes d'Alésia (Haut Auxois, Côte-d'Or). Ier siècle av.-VIIIe ap. J.-C.* Paris, CNRS éditions, 2000.

Nosek 1994

NOSEK E. - The metallography of the gromps. *In* : Mangin M. (éd.) - *La sidérurgie ancienne de l'est de la France dans son contexte européen, archéologie et archéométrie.* Actes du colloque de Besançon, 10-13 novembre 1993. Paris, Les Belles Lettres, 1994, p. 65-73. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 536. Série Archéologie, 40).

Orengo 2003

ORENGO L. - *Forges et forgerons dans les habitats laténiens de la Grande Limagne d'Auvergne, fabrication et consommation de produits manufacturés en fer en Gaule à l'Âge du fer.* Montagnac, Monique Mergoil, 2003 (Monographies Instrumentum, 26).

AFEAF-BERR 15/05/09 10:58 Page 38