



**HAL**  
open science

## **Villa et ateliers sidérurgiques à l'est de la forêt de Sillé-le-Guillaume (Sarthe) : un exemple de production domaniale du fer durant l'époque romaine ?**

Florian Sarreste

### ► To cite this version:

Florian Sarreste. Villa et ateliers sidérurgiques à l'est de la forêt de Sillé-le-Guillaume (Sarthe) : un exemple de production domaniale du fer durant l'époque romaine ?. *Gallia - Archéologie des Gaules*, 2017, 74 (2), pp.169-181. <10.4000/gallia.2199>. <hal-01918448>

**HAL Id: hal-01918448**

**<https://hal.science/hal-01918448v1>**

Submitted on 19 Jan 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.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

# Villa et ateliers sidérurgiques à l'est de la forêt de Sillé-le-Guillaume (Sarthe)

*Un exemple de production domaniale du fer durant l'époque romaine ?*

Florian SARRESTE \*

---

**Mots-clés.** *Métallurgie, forge, économie domaniale.*

**Résumé.** *La partie orientale de la forêt domaniale de Sillé-le-Guillaume, située à environ 35 km au nord-ouest du Mans (Sarthe), fait l'objet de recherches archéologiques suivies depuis 2004. Les résultats des prospections et des sondages ont mis en évidence une zone de production sidérurgique dont l'activité principale est datée entre le milieu du 1<sup>er</sup> s. et la fin du 1<sup>er</sup> s. apr. J.-C. Ce court intervalle chronologique, une production massive et la distribution régulière des ateliers laissent supposer que l'ensemble de ces sites a fonctionné en même temps. Ceux-ci sont également contemporains d'une villa*

*découverte au 19<sup>ème</sup> s. à quelques centaines de mètres au nord de la forêt. Créée vers le milieu du 1<sup>er</sup> s., celle-ci connaît plusieurs phases d'agrandissement et de reconstruction jusqu'à son apogée, vers le milieu du 1<sup>er</sup> s. Les déchets sidérurgiques y sont omniprésents. L'étude d'une partie de ces déchets prouve la présence d'une forge sur le site. La proximité de cet établissement rural avec les ateliers métallurgiques et leur développement parallèle incitent à établir une relation étroite entre l'activité sidérurgique et le développement de la villa. Ceci pourrait témoigner d'une intégration de la production du fer à l'économie du domaine.*

## **Villa and bloomery workshops at the east of the Sillé-le-Guillaume forest (Sarthe)**

Iron production as a part of the *fundus* economy?

**Keywords.** *Ironworking slags, forge, estate economy.*

**Abstract.** *The eastern part of the forest of Sillé-le-Guillaume, located about 35 km northwest of Le Mans (Sarthe), is the subject of archaeological researches since 2004. First results show an iron production district dated between the second half of the 1st c. AD and the end of the 2nd c. AD. This short interval of time, the mass production and the regular distribution of workshops suggest that all of these sites have operated simultaneously. They are also contemporary with a villa discovered in the 19th c. a few hundred*

*meters north of the forest. It has been created in the middle of the 1st c. AD. It knew several phases of expansion and reconstruction until its largest extension in the middle of the 2nd c. AD. Iron smelting slags are present everywhere. The study of a part of these wastes and recent discoveries show a forge activity on the site. The vicinity of the rural settlement with bloomery workshops and parallel development lead to establish a close relationship between the iron production district and the development of the villa. This may reflect an integration of iron production in the economy of *fundus*.*

---

\* Éveha – Études et valorisations archéologiques, CAPRA, EA 3811 HeRMA, Université de Poitiers. 13 rue des Granges Galand, F-37550 Saint-Avertin. Courriel : florian.sarreste@eveha.fr

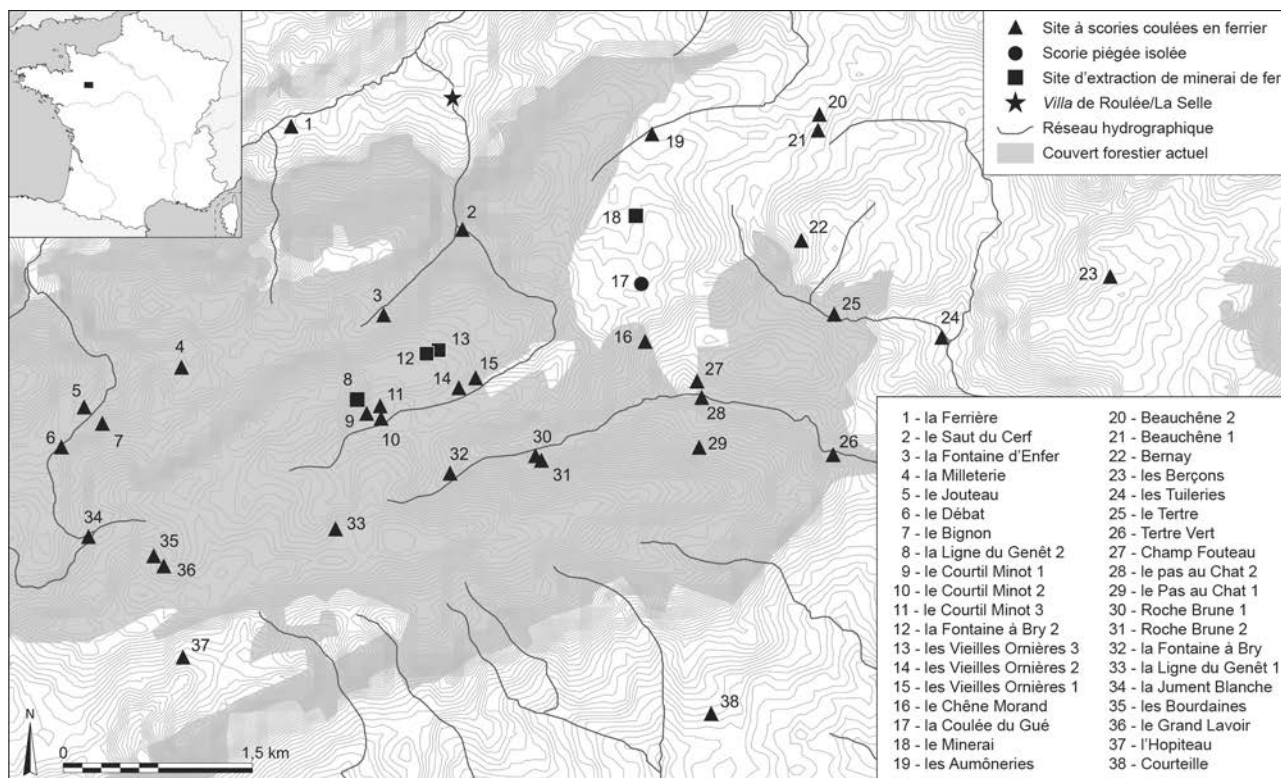


Fig. 1 – Carte des sites métallurgiques de la zone de production de la forêt de Sillé-le-Guillaume (Sarthe), avec la localisation de la villa de Roullée/La Selle (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

## LA ZONE DE PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE SILLÉ

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

La partie orientale de la forêt de Sillé-le-Guillaume (Sarthe) abrite une zone de production sidérurgique composée d'une trentaine d'ateliers pour la plupart antiques (Sarreste 2011, p. 166-232). Cette concentration d'ateliers se trouve au sud de la villa de Roullée/La Selle (Mont-Saint-Jean), découverte anciennement. La proximité entre cet établissement rural et les installations métallurgiques interroge sur les liens qu'ils pouvaient entretenir. Pour répondre à cette question, un programme de recherche a été mis en place depuis 2009. Celui-ci comprend deux volets : le premier porte sur les ferriers abrités par la forêt de Sillé et inclut des relevés topographiques et des sondages restreints ; le second concerne la villa et vise, entre autres, à établir la chronologie du site et à reconnaître l'éventuelle présence d'activités métallurgiques au sein de l'établissement. Ces travaux sont en cours. Les lignes qui suivent constituent donc un premier bilan d'étape.

### HISTORIQUE DES RECHERCHES

#### CARTOGRAPHIE DE LA ZONE DE PRODUCTION (2004-2007)

Les ferriers de la forêt de Sillé sont connus par quelques mentions anciennes (Le Guicheux 1878 ; Davy 1913 ; Hédin 1913-1914 ; Roquet 1915-1916 ; Termeau 1953). Les recherches sur ce secteur n'ont été reprises qu'au début des années 2000

par Michel Hubert, archéologue bénévole, puis, à partir de 2004, dans le cadre des prospections menées pour une thèse de doctorat de l'université de Tours (Sarreste 2008 ; 2011). Les premières visites sur le terrain ont été guidées par les indications conjointes de Michel Hubert et de Bertin Mege, agent de l'Office national des forêts. Par la suite, des prospections systématiques ont été réalisées dans les parcelles boisées sur environ 500 ha. En outre, 250 ha ont fait l'objet de vérifications d'indices fournis par les publications anciennes, la toponymie ou des informations orales. Ces démarches ont permis de dresser une carte de la zone de production sidérurgique et de réaliser un enregistrement sommaire des sites rencontrés (Sarreste 2011, p. 166-183). Au total, une quarantaine de sites métallurgiques (ateliers de réduction directe et zones d'extraction de minerai de fer) a été repérée sur une surface d'environ 40 km<sup>2</sup> (fig. 1). Plusieurs ferriers, protégés par le couvert forestier, sont intacts et n'ont apparemment subi aucune récupération ou destruction depuis l'abandon de l'activité métallurgique.

#### FOUILLE DE L'ATELIER DE ROCHE BRUNE 1 (2006-2009)

La fouille de l'une de ces unités a été entreprise en 2006. Le site retenu, localisé dans la parcelle de Roche Brune, sur la commune de Pezé-le-Robert, a fait l'objet de trois campagnes de sondages. Celles-ci ont mis au jour un atelier constitué de deux bas fourneaux protégés par un bâtiment sur poteaux porteurs d'environ 100 m<sup>2</sup>. L'étude du mobilier céramique découvert en abondance dans les amas de scories a démontré que le fonctionnement de l'officine peut être situé entre les années 70 et 170 apr. J.-C. La quantité de métal produite durant ce laps de temps serait d'environ 2000 t de fer (Sarreste 2011, p. 185-232 ; 2014).

Tabl. I – Tableau synthétique des données acquises depuis 2006 sur les sites de réduction directe de la forêt de Sillé-le-Guillaume.

Commune	Lieu-dit	Atelier	Nombre de ferriers	Volume retenu (en m <sup>3</sup> )	Densité moyenne observée (en t/m <sup>3</sup> )	Masse restituée (en t)	Intervalle de datation Céramique [Radiocarbone] Supposée ?
Crissé	la Ligne du Genêt	la Ligne du Genêt	4	2050	1,130	2317	<b>50/150</b>
	le Grand Lavoir	le Grand Lavoir	3	351,5	1	352	<b>50/200</b> <b>1000/1200</b>
Montreuil-le-Chétif	la Coulée du Gué	la Coulée du Gué	/				<b>[-394; -209] <sup>1</sup></b>
Mont-Saint-Jean	la Fontaine d'Enfer	la Fontaine d'Enfer	> 1				<b>50/200</b>
	la Jument Blanche	la Jument Blanche	3	1479	1,19	1760	[-49/87; 106/120] <sup>2</sup> 50/200 ?
	le Courtil Minot	le Courtil Minot 1	3	326	0,83	271	[1025/1160] <sup>3</sup> 50/200 ?
		le Courtil Minot 2	3	144,3	0,83	120	50/200 ?
		le Courtil Minot 3	2	64	0,83	53	[60-220] <sup>4</sup> 50/200 ?
	le Saut du Cerf	le Saut du Cerf	> 1				<b>50/200</b>
	les Vieilles Ornières	les Vieilles Ornières 1	2	519	1,1	571	[227/389] <sup>5</sup>
		les Vieilles Ornières 2	3	434	1,1	477	[76/230] <sup>6</sup>
Pezé-le-Robert	Roche Brune	Roche Brune 1	3	1900	0,771	1465	<b>70/170;</b> [-40/90; 100/130] <sup>7</sup>
		Roche Brune 2	1	11		7	<b>1200/1500</b>
	la Fontaine à Bry	la Fontaine à Bry	3	2230	0,928	2070	<b>60/120</b>
Saint-Rémy-de-Sillé	les Bourdaines	les Bourdaines 1	1	44	1,26	56	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 2	1	71	1,26	90	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 3	1	42	1,26	53	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 4	2	79	1,26	99	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 5	1	41	1,26	52	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 6	2	381	1,26	480	<b>1000/1200</b>
		les Bourdaines 7	2	327	1,26	412	<b>1000/1200</b>

1. Sarreste 2011, p. 99; 2. Datation réalisée sur un charbon non caractérisé par le Poznań Radiocarbon Laboratory : Poz-53380, 1975 ± 35 BP. OxCal v.4.1.7 : 49 BC (93,4%) 87 AD; 106 AD (2%) 120 AD; 3. Datation réalisée sur un charbon non caractérisé par le Poznań Radiocarbon Laboratory : Poz-59669, 940 ± 30 BP. OxCal v.4.1.7 : 1025 AD (95,4%) 1160AD; 4. Datation réalisée sur un charbon non caractérisé par le Poznań Radiocarbon Laboratory : Poz-59670, 1885 ± 30 BP. OxCal v.4.1.7 : 60 AD (95,4%) 220 AD; 5. Datation réalisée sur un charbon non caractérisé par le Poznań Radiocarbon Laboratory : Poz-59667, 1745 ± 30 BP. OxCal v.4.1.7 : 227 AD (95,4%) 389 AD; 6. Datation réalisée sur un charbon non caractérisé par le Poznań Radiocarbon Laboratory : Poz-59668, 1865 ± 30 BP. OxCal v.4.1.7 : 76 AD (95,4%) 230 AD; 7. Sarreste 2011, p. 199.

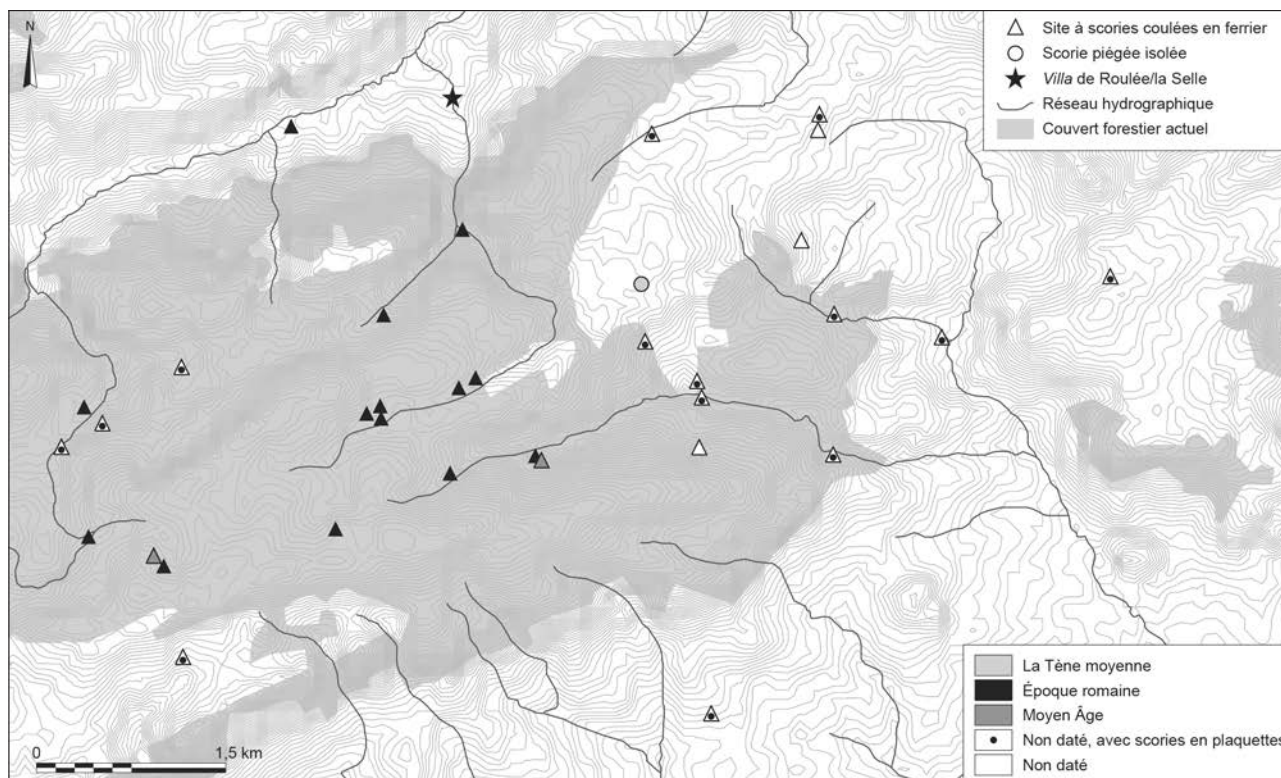


Fig. 2 – Carte des sites de réduction directe du minerai de fer en fonction de leur datation (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

## SONDAGES SUR LES FERRIERS DE LA FORÊT DE SILLÉ (2011-2013)

Depuis 2011, des campagnes de relevés topographiques et de sondages restreints sont menées sur les ferriers les mieux conservés afin d'affiner leur datation mais aussi d'évaluer leur volume, leur masse, de qualifier leur disposition, la nature des déchets qu'ils renferment et de réaliser des analyses de composition ouvrant la voie à l'identification des ressources mises en œuvre et à la restitution du rendement des opérations de réduction.

À l'issue de la campagne de 2013, il est possible de fournir des données plus ou moins précises pour 11 sites, totalisant 21 ateliers présumés et 43 ferriers (tabl.I). Peu d'entre eux sont renseignés à tous les plans : l'atelier de Roche Brune 1, fouillé de 2006 à 2009, demeure la référence (voir *supra*, p. 170). Toutefois, les estimations de volume et surtout les datations radiocarbone et les analyses élémentaires acquises ces trois années permettent de faire évoluer nos connaissances sur la chronologie et l'importance de l'activité sidérurgique de la zone de production de Sillé.

## ORGANISATION ET PRODUCTION DES ATELIERS ANTIQUES DE RÉDUCTION DIRECTE

### DATATION DES ACTIVITÉS

Le témoignage le plus ancien de la sidérurgie dans ce secteur est une scorie piégée datée par radiocarbone de La Tène moyenne (IV<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> s. av. J.-C.), découverte au lieu-dit la Coulée du Gué à Montreuil-le-Chétif, hors de tout contexte archéologique

(Sarreste 2011, p.99). La plus récente attestation de la réduction directe dans ce secteur est datée des XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> s. Il s'agit d'une réoccupation opportuniste de l'atelier antique fouillé de 2006 à 2009 (Roche Brune 2 à Pezé-le-Robert : Sarreste 2011, p.229-232). Un ensemble de dix ferriers installés en rebord de plateau dans la parcelle des Bourdaines, à Saint-Rémy-de-Sillé, correspond à une activité médiévale, intervenue dans le courant des XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s. Deux cas sont litigieux : le site du Grand Lavoir à Crissé a livré des tessons de céramiques du Haut-Empire mêlés à d'autres du Moyen Âge central ; ces ferriers, perturbés par le passage d'une allée forestière, pourraient témoigner de deux phases d'activités distinctes ; quant à l'atelier du Courtil Minot 1, le type de déchets sidérurgiques ainsi que la disposition des amas incitent à dater l'installation de l'époque romaine ; toutefois, une analyse radiocarbone effectuée sur un charbon prélevé dans le ferrier fournit un intervalle de datation compris entre 1025 et 1160. Ce site a fait l'objet de perturbations anciennes liées à la récupération des scories pour l'empierrement des chemins, ce qui a pu entraîner une pollution.

Enfin, huit sites sont datés de l'époque romaine : sept sont créés vers le milieu du I<sup>er</sup> s. et semblent cesser de produire avant la fin du II<sup>e</sup> s., sans qu'il soit possible de justifier cet arrêt brutal. L'atelier des Vieilles Ornières 1, daté par radiocarbone des III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> s., démontre néanmoins le maintien d'une production plus modeste durant le Bas-Empire. Les ferriers antiques se caractérisent par la dominance d'un type spécifique de déchets : les scories dites en plaquettes, absentes des sites d'autres périodes (Sarreste 2011, p.81-83). Cette morphologie étant largement majoritaire sur les sites encore non datés, il est possible de situer l'essentiel de la production de ce secteur durant la période romaine et plus spécifiquement le Haut-Empire (fig.2).

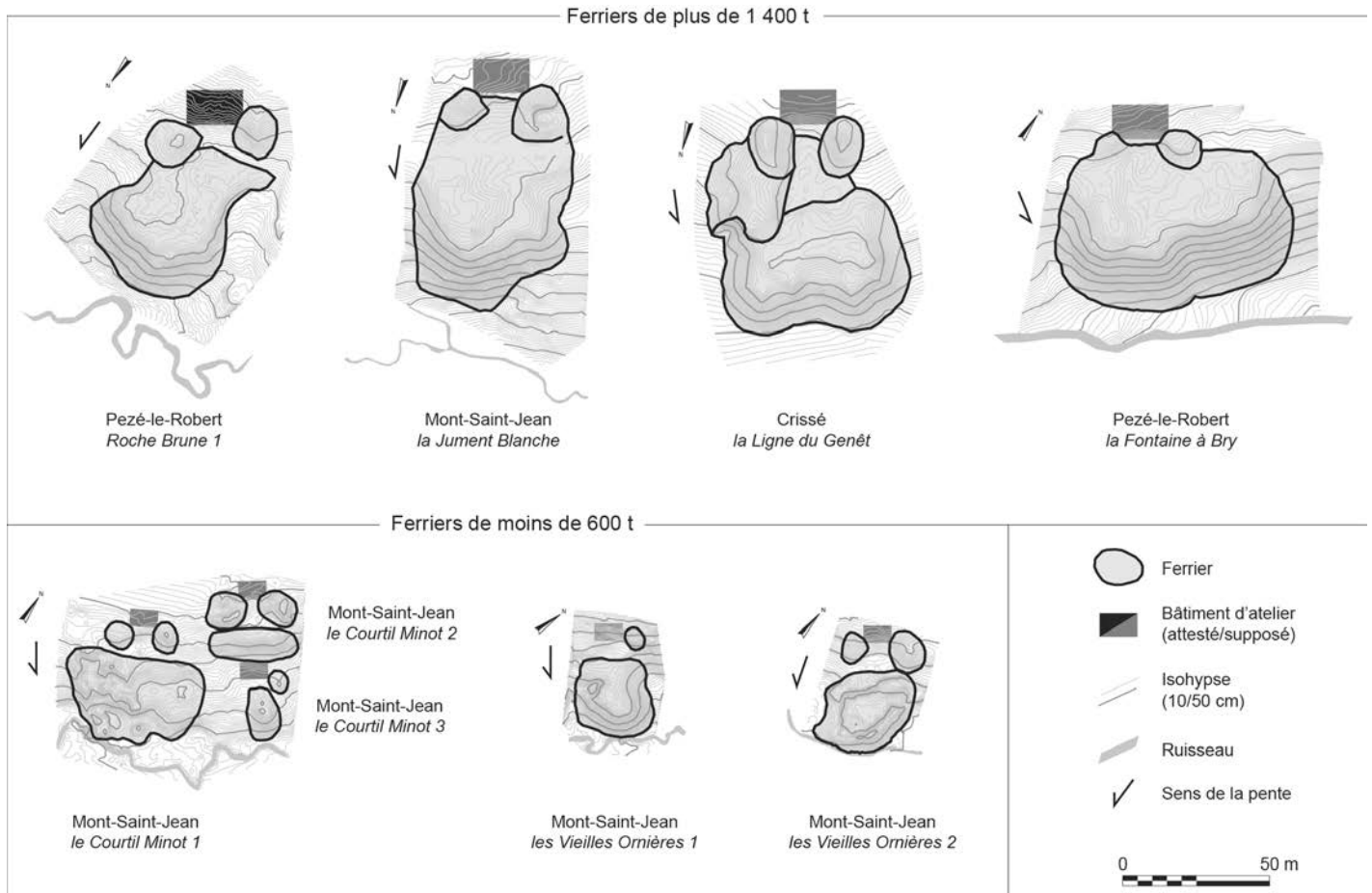


Fig. 3 – Plans simplifiés des sites de réduction directe ayant fait l'objet d'un relevé topographique. Deux groupes se différencient : les grands ferriers, de plus de 1400 t, et les petits, de moins de 600 t (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

### HIÉRARCHISATION DES ATELIERS

La hiérarchisation des ateliers est fondée sur l'estimation de la masse de déchets contenus dans les ferriers. Celle-ci est, dans une certaine mesure, proportionnelle à la quantité de métal produit. Cette évaluation s'appuie sur des relevés micro-topographiques et sur le calcul de densité de scories par mètre cube de ferrier réalisé grâce à des sondages restreints. Quatre groupes se dessinent.

#### Groupe 1 : grands ferriers (plus de 1400t)

Tous antiques, ils présentent la même organisation (voir *infra*, p.174) et sont concentrés dans la partie centrale du massif forestier (Roche Brune 1 et la Fontaine à Bry à Pezè-le-Robert ; la Ligne du Genêt à Crissé ; la Jument Blanche à Mont-Saint-Jean) ; on peut sans doute adjoindre à ce groupe les sites de la Fontaine d'Enfer et du Saut du Cerf, tous les deux à Mont-Saint-Jean et datés des deux premiers siècles apr. J.-C. ; le premier a fait l'objet de relevés en 2015.

#### Groupe 2 : ferriers moyens (de 100 à 600t)

Certains adoptent la même disposition que ceux de la classe supérieure (voir *infra*, p.174) et correspondent à des unités plus modestes ; leur datation varie du Haut-Empire au Moyen Âge central ; cette série pourrait se compléter dans les années qui viennent par l'examen plus attentif des ferriers situés dans les

parties septentrionale et orientale de la forêt de Sillé (sites de la Milleterie, du Débat, du Bignon, du Pas du Chat 1 et 2, du Tertre, du Tertre Vert, du Champ Fouteau, etc.).

#### Groupe 3 : petits ferriers (de 50 à 100t)

Ils correspondent presque tous à des unités de production médiévales groupées (les Bourdaines), ce qui indique très clairement un changement dans l'organisation de la production, qui s'accompagne d'une mutation des techniques amenant à la production de déchets différents (scories à cordons vacuolaires ou spongieuses).

#### Groupe 4 : très petits ferriers (moins de 10t)

Ce type n'est connu qu'à travers l'exemple de la réoccupation médiévale de l'atelier antique de Roche Brune 1 ; les faibles dimensions de ces sites rendent leur détection très complexe, surtout en sous-bois ; on peut donc supposer que, dans ce cas, l'image fournie par les prospections n'est pas représentative de leur nombre.

### DISPOSITION DES FERRIERS ET ORGANISATION DES ATELIERS ANTIQUES

La plupart des sites antiques de réduction directe adoptent une disposition générale identique : situés le plus souvent en fond de vallon, ils se signalent en surface par un talus aménagé

**Tabl. II – Tableau des rendements et productions des ateliers antiques de la forêt de Sillé (\*rendement: pourcentage du fer présent dans le minerai extrait par l'opération de réduction; \*\*production: rapport entre la masse de fer et celle de scories).**

Atelier	Datation	Masse estimée de déchets (en t)	Rendement* restitué (en %)	Production** restituée	Masse estimée de métal produit (en t)	Masse de minerai mise en œuvre (en t)	Remarque
Roche Brune 1	70-170	1465	79	1,49	2182	4659	minerai de type Roche Brune 1
la Fontaine d'Enfer	50-200	/	71	1,12	/	/	minerai de type Roche Brune 1
le Courtil Minot 1	50-200 / 1025-1160 ?	271	72	1,11	300	700	minerai de type Roche Brune 1
les Vieilles Ornières 1	227-389	571	52	0,48	276	972	minerai de type Vieilles Ornières 1
			67	0,90	511	1284	minerai de type Roche Brune 1

dans le substrat encadré de deux petits ferriers. En face de cette échancrure située à mi-pente s'étend le ou les ferriers principaux, plus ou moins aplanis à leur sommet et constituant une plateforme artificielle (fig.3).

L'exemple fouillé du site de Roche Brune 1 fournit les clés de l'interprétation de cet agencement. L'atelier mis au jour est organisé autour de deux bas fourneaux encastrés dans la pente. Ces structures sont protégées ici par un bâtiment sur poteaux plantés de part et d'autre duquel sont rejetés les déchets générés par les opérations de réduction, formant les petits amas encadrant le talus. L'analyse stratigraphique indique que, lorsque ces premiers tas deviennent trop envahissants, les résidus sont étalés en face de l'atelier et constituent le ferrier principal. La conformité entre l'image de surface des sites relevés en topographie et l'organisation de l'unité fouillée permet de proposer que les centres de production antiques répondent ici à un modèle commun.

Certains ateliers semblent néanmoins s'affranchir de ce schéma, notamment les officines les plus modestes. Cela pourrait être le cas du site du Grand Lavoir, situé en bordure du plateau, mais aussi d'une part des sites encore non datés (les Aumôneries, le Pas du Chat 1, etc.).

## ÉVALUATION DE LA PRODUCTION DES ATELIERS

La filiation chimique établie entre le minerai cénomane et les scories de quatre ateliers antiques permet de proposer une évaluation du rendement des opérations pour ces unités de production en se fondant sur la méthode présentée par Vincent Serneels (Eschenlohr, Serneels 1991; Serneels 1993, p. 17-18; 1995; Sarreste 2011, p. 209-211) (tabl. II). Les exemples de Roche Brune 1, de la Fontaine d'Enfer et peut-être celui du Courtil Minot 1, dont la datation reste incertaine, montrent que le rendement des opérations pratiquées au sein de ces officines des I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup>s. est très élevé: entre 70 et 80 % du fer présent dans le minerai est extrait. Le rendement restitué pour l'atelier des Vieilles Ornières 1, daté des III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> s., est compris entre 52 et 67 %. Il est légèrement plus faible que celui des ateliers du Haut-Empire mais demeure élevé.

En appliquant ces données de rendement aux masses de déchets conservées, il est possible de calculer les masses théo-

riques de métal produit et celles de minerai consommé (tabl. II). En quelques décennies, peut-être un siècle et demi au plus, ces ateliers ont produit chacun plusieurs centaines de tonnes de métal. Il pourrait en être de même pour les ateliers similaires: ceux de la Ligne du Genêt, de la Fontaine à Bry, de la Jument Blanche et du Saut du Cerf. Malgré les intervalles de datation amples, ces productions massives incitent à penser que les ateliers ont dû fonctionner simultanément, au moins durant un certain laps de temps.

## ANALYSE SPATIALE DES ATELIERS

La probable contemporanéité des ateliers antiques permet d'esquisser une analyse spatiale de leur distribution (fig. 4). On note d'emblée que les sites sont le plus souvent isolés. C'est le cas des plus gros ferriers, ceux de plus de 1 400 t, qui s'égrainent le long des vallées tous les 700 m à 1 km. En revanche, les amas moyens peuvent former des groupes ou être plus proches: c'est le cas des ensembles du Courtil Minot 1 à 3 et des Vieilles Ornières 1 et 2. Dans ce dernier cas, les deux unités ont pu se succéder, comme le suggèrent les datations radiocarbones. Il pourrait en être de même pour les trois ateliers du Courtil Minot. À titre d'hypothèse, on considérera dans la carte suivante qu'il constitue une unique centre de production.

Les ateliers de réduction sont de grands consommateurs de charbon de bois et exploitent donc intensément les boisements. Par comparaison, le volume de bois utilisé par l'atelier de Roche Brune 1 durant son siècle de fonctionnement est estimé à 55 920 m<sup>3</sup> (Sarreste 2011, p. 225). La relative proximité des ferriers contemporains laisse supposer que leurs aires de ravitaillement en combustible occupaient une place importante dans le terroir et ne laissaient que peu de place à d'autres activités ou installations dans ce secteur. Les prospections n'ont d'ailleurs révélé aucune trace d'habitat ou de parcellaire indiquant une mise en exploitation agricole des terrains immédiatement attenants aux ateliers.

Une première approche de la surface disponible pour l'approvisionnement en combustible des ateliers peut être proposée en utilisant la méthode des polygones de Voronoï (dits aussi de Thiessen). Son application suppose que les sites soient strictement contemporains, ce qui semble acquis, mais aussi que les zones d'abattage aient été continues, juxtaposées et centrées sur les

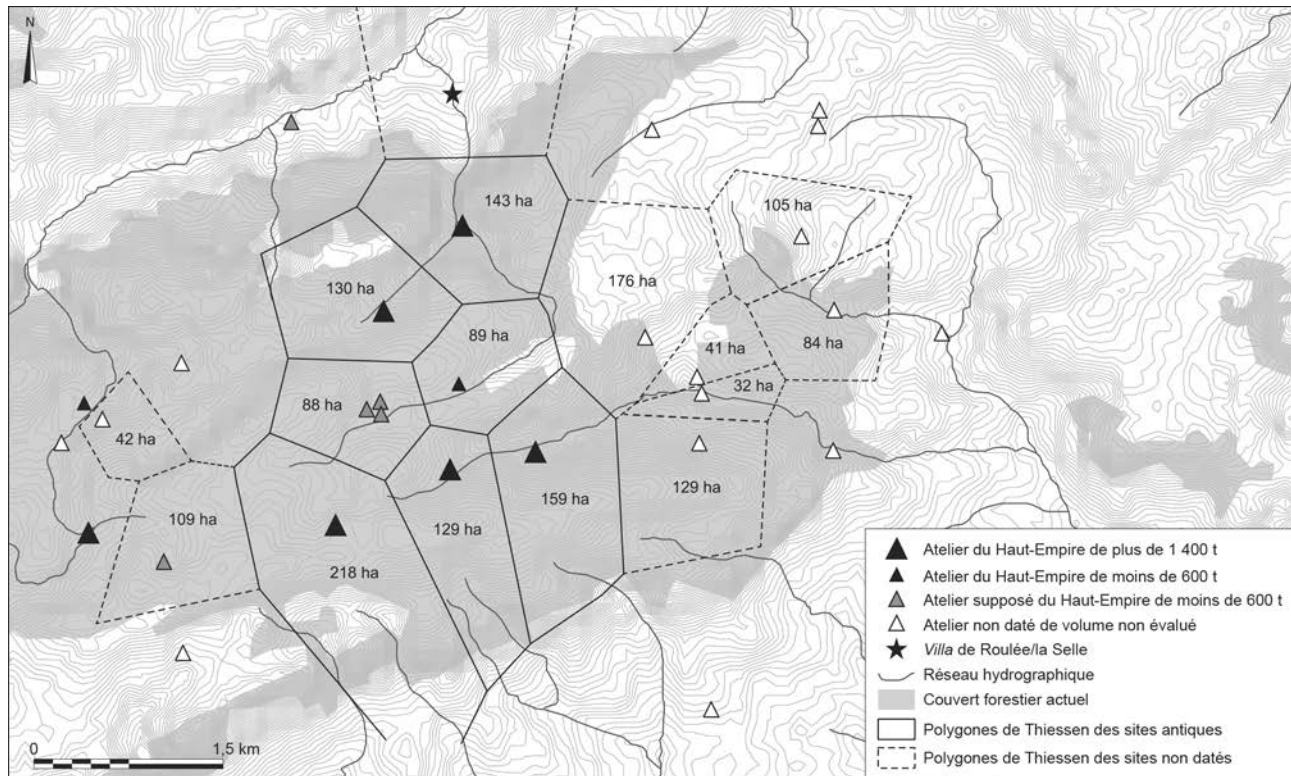


Fig. 4 – Carte de répartition des centres de production sidérurgique antiques de la forêt de Sillé (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

ateliers, ce qui ne peut être prouvé. En outre, le dessin précis des polygones se heurte au manque de datation pour les sites entourant le noyau documenté au centre de la forêt. Malgré ces limites incontestables, la projection obtenue permet d'avancer quelques pistes de réflexion. On peut ainsi proposer que chaque centre de production disposait d'une surface disponible de 80 à 220 ha autour du ou des ateliers le composant, pouvant lui servir pour l'exploitation du boisement. En outre, ces superficies théoriques sont, dans une certaine mesure, proportionnelles à la quantité de déchets enfermés dans les ferriers des ateliers correspondants, ce qui tend à conforter l'hypothèse d'aires d'abattage concentrées autour des ateliers.

La forte homogénéité de l'organisation des unités de production mais aussi leur répartition régulière, répondant sans doute à une logique de non-concurrence dans l'approvisionnement en bois, et la mise en œuvre d'un minerai de même origine, suggèrent une gestion centralisée de l'installation de ces ateliers, peut-être implantés sur un seul domaine et aux mains d'un unique commanditaire.

## LA VILLA DE ROULLÉE/LA SELLE (MONT-SAINT-JEAN)

### LOCALISATION ET HISTORIQUE DES RECHERCHES

Située à moins d'1 km de l'un des plus importants ateliers de réduction de la zone de production de Sillé, celui du Saut du Cerf, la villa de Roullée/La Selle (Mont-Saint-Jean) s'intègre au maillage des sites sidérurgiques définis grâce à l'approche spatiale fondée sur les polygones de Voronoï (voir *supra*, p.174-175). Elle demeure à ce jour l'un des rares habitats

antiques connus dans ce secteur. Seuls deux autres ont été repérés par photographie aérienne, à la Véronnerie à Pezé-le-Robert et au Vivier à Crissé (Sarreste, Bertrand dir. 2012, p. 24-25), situés respectivement à 3 et 5 km au sud de la forêt. Découverte à la faveur de travaux agricoles, la villa de Roullée/La Selle doit sa renommée à la mise au jour d'une mosaïque des terrains, le vicomte de Dreux-Brézé (Drouet, Hucher 1845 ; 1856). Ce type de pavement, extrêmement rare pour la région considérée, constitue une marque incontestable de l'aisance du maître des lieux et interroge sur les revenus d'une exploitation agricole localisée aux confins de la cité des Cénomans, sur des terres agricoles encore aujourd'hui pauvres et ingrates. Situé sur les derniers contreforts du Massif armoricain, le terroir dans lequel s'inscrit la villa devait probablement être en grande partie boisé, si l'on en juge par les besoins très importants en combustible des ateliers sidérurgiques qui y furent implantés.

## CHRONOLOGIE ET ÉVOLUTION DE L'ÉTABLISSEMENT

Les éléments acquis grâce aux six campagnes de fouilles programmées menées depuis 2009 permettent de restituer le plan de la villa (fig.5). Celle-ci est organisée en U de part et d'autre d'un petit ruisseau s'écoulant depuis les reliefs de la forêt. La partie résidentielle barre la vallée au sud-est, alors que les bâtiments des communs bordent la cour, au sud-ouest et au nord-est. L'ensemble occupe un espace presque carré de 130 m de côté (1,7 ha). L'établissement est créé vers le milieu du 1<sup>er</sup> s. La plupart des bâtiments connaissent des extensions dès la fin de ce même siècle. La partie occidentale puis la salle centrale de la résidence,



Fig. 5 – Plan général simplifié de la villa de Roullée/La Selle (Mont-Saint-Jean) dans son état de la fin du I<sup>er</sup> s. (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

construites à l'origine en matériaux mixtes – murs porteurs maçonneries et cloisons en matériaux périssables fondées sur des solins – sont détruites et reconstruites en maçonnerie au plus tard dans le second quart du II<sup>e</sup> s. C'est à cette époque qu'est installée la mosaïque (Sarreste, Bertrand dir. 2012: 43). Ce pavage, ainsi que les peintures murales, les stucs et les sols de béton témoignent de l'enrichissement du domaine, à une période où les plus importants ateliers sidérurgiques de la forêt voisine sont actifs.

## LES ACTIVITÉS SIDÉRURGIQUES AU SEIN DE LA VILLA

### LES SCORIES DE RÉDUCTION

On peut estimer à plusieurs tonnes la masse de scories de réduction directe mises au jour lors des fouilles menées depuis 2009 (et non signalées au XIX<sup>e</sup> siècle). Celles-ci sont le

plus souvent utilisées de façon opportuniste dans les niveaux de remblais d'installation des constructions. Toutefois, elles connaissent également un usage plus symbolique. En effet, elles entrent dans la composition du béton de la galerie de liaison de la résidence, en lieu et place des graviers de grès utilisés ailleurs (fig. 6). Ce béton de scories constituait le sol de circulation de la galerie reliant les trois pavillons de la *pars urbana*, sur plus de 70 m de long, rendant ainsi sans doute perceptible aux visiteurs de la villa l'origine probable de son opulence.

Malgré cette présence marquée, aucun élément n'indique la réalisation du traitement du minerai de fer sur place. La masse de déchets de réduction, bien que notable, est sans commune mesure avec celle enregistrée dans les officines de la forêt de Sillé. On peut sans doute exclure l'existence d'un tel atelier au sein de l'établissement et postuler l'importation des scories des ferriers proches en vue de leur utilisation en remblaiement, comme c'est le cas pour les voies dans de nombreux secteurs métallurgiques (Dumasy *et al.* 2010).



Fig. 6 – Portion du sol de béton de la galerie de liaison de la pars urbana dans son état du 11<sup>e</sup> s. (US 29088). Les graviers de grès sont remplacés ici par des scories de réduction directe en plaquettes (cliché : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

### LES SCORIES DE POST-RÉDUCTION

Les scories de post-réduction (épuration et/ou forge) sont plus rares, bien que présentes en quantité non négligeable (70 kg collectés de 2009 à 2012). Seule une partie de ces déchets a pu être étudiée. Il s'agit de deux corpus distincts : le premier provient des niveaux de remblais des bâtiments de l'aile occidentale de la cour des communs (bâtiments 1 et 2) ; le second est issu d'un important dépôt mis au jour dans une tranchée d'évaluation ouverte au centre de la partie orientale de la cour des communs en août 2014. Ce niveau de rejets, constitué uniquement de déchets métallurgiques, est très certainement associé à un bâtiment de forge qui reste à découvrir.

Le premier lot compte 37,1 kg de scories de post-réduction, issues principalement des niveaux de remblais et de sols des extensions de l'édifice 1. Parmi ces dernières, on compte 90 culots (16,5 kg), dont 56 complets (fig. 7). La masse de ces culots oscille entre 30 et 1840 g pour une moyenne de 268 g (60 % font moins de 200 g). L'échantillon réuni, composé de spécimens découverts en redéposition, ne peut être considéré comme représentatif. Toutefois, une pièce (94 mm de long, 55 mm de large et 48 mm d'épaisseur pour 255 g), découverte dans le bâtiment 2, signale la pratique probable d'épuration sur le site (fig. 8). Les observations métallographiques montrent qu'il s'agit d'une pièce métallique aux surfaces non martelées, composée de fer doux et d'acier peu carburé présentant de nombreuses inclusions fayalitiques provenant de la réduction sans aucun signe d'écrasement (fig. 9 et 10). Ces critères invitent à l'interpréter comme un fragment de masse de fer brute directement issue de la réduction du minerai. Ceci pourrait témoigner de l'apport du métal sous cette forme jusqu'à la villa. Quant aux scories de post-réduction, elles pourraient être liées à l'existence d'une activité d'épuration sur place en rapport avec le traitement des masses de fer brutes importées.

En ce qui concerne le niveau de rejets métallurgiques mis au jour en 2014, il n'a fait l'objet que d'un nettoyage superficiel, réalisé sur environ la moitié de la surface observée, soit environ 4 m<sup>2</sup>. Cette opération a permis de collecter 10,8 kg de déchets sidérurgiques, parmi lesquels 65 culots ont été identifiés (7 kg) (fig. 11). La masse de ces culots, comprise entre 17 et 484 g (masse moyenne de 116 g), est inférieure à celle des spécimens

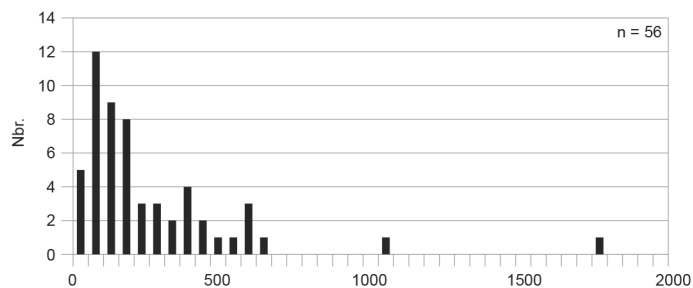


Fig. 7 – Histogramme des masses des culots de post-réduction complets découverts dans les remblais des bâtiments 1 et 2 de la villa de Roullée/La Selle par classes de 50 g (DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

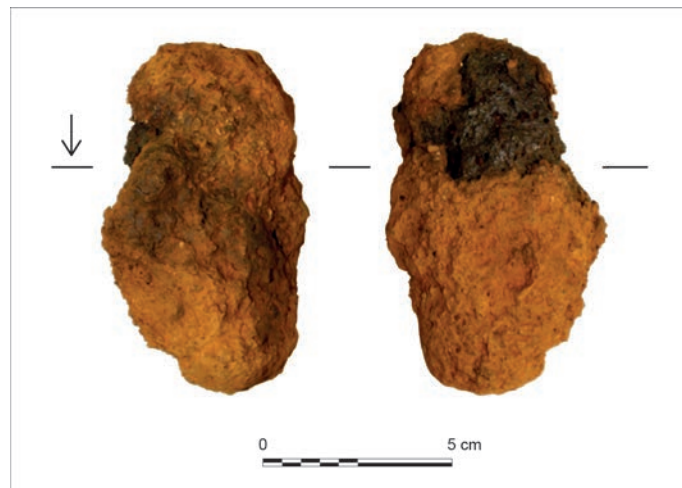


Fig. 8 – Photographies de la masse métallique découverte dans le bâtiment 2 (2000.001). Les tirets indiquent l'axe de section et la flèche la face observée en métallographie. La partie supérieure de la face visible à droite a subi un microbillage permettant de dégager la surface des produits de corrosion (clichés et DAO : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

découverts sur l'autre rive. Il faut souligner que les conditions de collecte (nettoyage superficiel à la truelle) ont logiquement entraîné le ramassage préférentiel des pièces les plus petites au détriment des plus grandes, restées en place. L'échantillon n'est donc pas représentatif. Les informations manquent encore pour évaluer la quantité de scories contenues dans ce dépôt, mais on peut envisager qu'elles se comptent en dizaines, voire en centaines de kilogrammes, avec de très nombreux culots. Ce secteur sera au cœur des prochaines campagnes. L'analyse détaillée de ce dépôt permettra sans doute d'apporter des éléments plus concrets pour caractériser les activités de forge et d'épuration réalisées sur place, au sein même de la villa.

## LA MÉTALLURGIE DU FER AU SEIN DU DOMAINE

### ÉCLAIRAGE HISTORIOGRAPHIQUE

#### LA ZONE DE PRODUCTION DE SILLÉ : QUELLE PLACE DANS LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE RÉGIONALE ?

En regard des zones de production antiques étudiées sur le territoire national, celle de la forêt de Sillé peut être jugée comme mineure (moins de 50 000 t de déchets : Serneels,

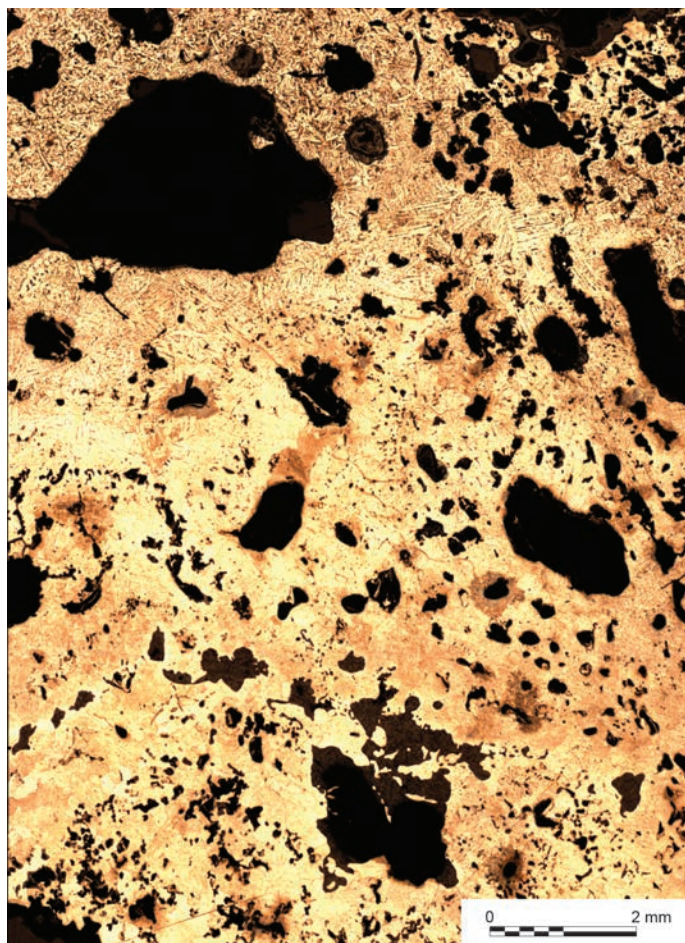


Fig. 9 – Micrographie de la face polie de la masse métallique 2000.001 après attaque au nital 3 % (cliché : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

Mangin 1996). Elle est loin d'égaliser les secteurs de la Montagne Noire ou de l'Yonne, pour lesquels le volume de déchets de chaque centre de production se compte en dizaines voire en centaines de milliers de tonnes, et dont la chronologie est plus étendue (Decombeix *et al.* 1998 ; 2000 ; Piétak *et al.* 2012). Ce secteur constitue néanmoins une zone de production de premier ordre pour la région durant l'Antiquité et il est comparable à des zones de production modeste à moyenne connues dans d'autres régions (Sarreste 2011, p. 138-145 et 247).

On retrouve également dans l'organisation des ateliers les critères reconnus dans d'autres secteurs et notamment l'existence d'une hiérarchie d'ateliers contemporains. On peut ainsi évoquer la classification établie pour la vallée de La Dure, où se côtoient de petits ferriers (moins de 1000 m<sup>3</sup>), de gros ferriers (1000 à 10000 m<sup>3</sup>) et de très gros ferriers (100000 m<sup>3</sup>), ces derniers étant totalement absents de notre région (Decombeix *et al.* 2000). La durée de fonctionnement, relativement limitée dans le cas de la forêt de Sillé, entre ici en ligne de compte mais n'est pas toujours connue pour les autres secteurs.

## FERRIERS ET VILLAE : EXEMPLES ET INTERPRÉTATIONS

La proximité de ferriers et de villae livrant parfois des traces d'activités métallurgiques a été notée de longue date en *Britannia*, mais aussi en Gaule, dans le Périgord, et en Belgique (Cleere 1983, p. 112-113 ; Percival 1976, p. 71, 74, 161-163). Dès 1976,



Fig. 10 – Micrographie de la face polie de 2000.001 : détail d'une inclusion fayalitique dans le métal (cliché : F. Sarreste, CAPRA/Éveha).

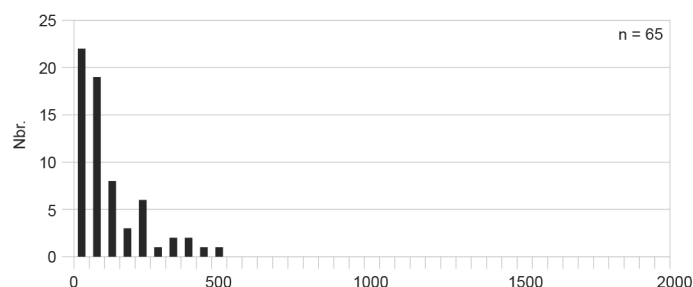


Fig. 11 – Histogramme des masses des culots de post-réduction complets découverts dans le niveau de rejets métallurgiques découvert en août 2014 dans la villa de Roullée/La Selle, par classes de 50 g (DAO : n = 65).

John Percival propose que certaines villae aient profité de la mise en valeur de ressources en minerai de fer et prend comme exemple des sites anciennement fouillés (Anthée et Chastres-lès-Walcourt en Gaule Belgique : Percival 1976, p. 162). Cet auteur parle d'*industrial villas* (*ibid.*). Henry Cleere indique d'autres cas, notamment celui d'Ely (Cardiff), reprenant l'interprétation publiée en 1922 par Mortimer Wheeler (Wheeler 1922 ; Cleere 1983, p. 112). Henry Cleere considère comme acquis le fait que l'économie de certaines villae soit fondée sur d'autres ressources que l'agriculture (*ibid.*).

Dans l'étude menée sur la zone du Morvan Aixois, Michel Mangin indique deux exemples de la proximité entre ferriers et villae (sites des Champs à Villargoix et de Métairie à

Bussières-Les Ouches, Côte-d'Or: Mangin *et al.* 1992, p.194). Dans ces deux cas, les établissements ruraux ne sont connus que par prospection et la contemporanéité des sites n'est pas clairement établie. Malgré ces difficultés, M. Mangin propose, comme ses prédécesseurs, de voir dans ces ensembles des complexes domaniaux pour lesquels l'extraction du minerai et sa réduction constitueraient une activité majeure (Mangin *et al.* 1992, p.235).

Dans la région d'Argentomagus/Saint-Marcel (Indre), un cas peut être souligné: celui de la villa située au lieu-dit les Rozets à Argenton-sur-Creuse. Celle-ci est entourée par cinq ferriers dans un rayon d'un kilomètre. Ces sites, datés de façon ample de l'époque romaine, pourraient avoir coexisté. Cette situation est rapprochée par Laure Laüt des cas exposés par Henry Cleere et Michel Mangin, et interprétée comme un complexe de production domaniale (Dumasy *et al.* 2010, p.422).

Dans plusieurs zones de production modestes, comme celle de Berthelange en Franche-Comté ou dans le Mâconnais, il a été considéré que la majorité des ateliers sont liés à des habitats ruraux (*villae* ou petites agglomérations secondaires) mais sans que soient précisées la raison de cette association ou ses conséquences. L'activité métallurgique est cependant marginalisée dans l'économie du domaine et les auteurs concluent que « tout se passe comme si cette petite production n'était qu'une activité de substitution temporaire ou une activité complémentaire de l'agriculture [...] » (Leroy *et al.* 2000, p. 18).

## LES ACTIVITÉS MÉTALLURGIQUES AU SEIN DES VILLAE

Alain Ferdière (1999) estime que toutes les *villae* devaient posséder un atelier de forge permettant l'entretien et la réparation des équipements immobiliers et outils nécessaires à l'exploitation. Il est vrai que nombre des établissements de ce type, fouillés ou seulement prospectés, ont livré des scories de post-réduction, si ce n'est de véritables ateliers de forge (Leroy *et al.* 2000, p. 19; Mangin *et al.* 2000; Pagès 2010, p.230). Peu ont fait l'objet de fouilles suivies de véritables études (Serneels 2006; Perret 2009, entre autres). Comme le souligne Gaspard Pagès pour la Narbonnaise, il existe dans de nombreux cas un problème de chronologie, les activités de forge étant liées à des occupations tardives, voire à des réoccupations de ces établissements (Pagès 2010, p. 230).

Dans les cas avérés de forge associée à une villa, il faut différencier les activités uniquement liées à la fabrication ou à l'entretien d'objets réalisés dans l'atelier de l'établissement pour l'usage exclusif de l'exploitation agricole ou, plus ponctuellement, à des fins de service, de celles associées à une production conduite en vue d'échanges et constituant donc une ressource économique du domaine (Pagès 2009, p.231-234). Pour G. Pagès, la première situation est certainement dominante voire exclusive en Narbonnaise, où seules les plus grandes *villae* bénéficiaient d'une place privilégiée au sein du réseau viaire possédaient une forge pérenne installée dans un bâtiment des communs (*ibid.*, p. 233). Cependant, à travers l'exemple de l'Auribelle-Basse (Hérault), l'auteur s'interroge aussi sur l'existence d'un artisanat spécialisé dans les productions massives en milieu rural sans pour autant faire le lien avec le cadre domaniale (*ibid.*, p. 234).

La distinction entre ces deux cas de figure n'est pas aisée à argumenter par les sources archéologiques, surtout quand les fouilles sont peu développées. Elle ne peut être étayée par la

quantification des déchets et l'évaluation de la masse de métal travaillée correspondante – cette donnée étant elle-même sujette à discussion (Serneels, Perret 2003; Perret 2009) –, mais par l'examen métallographique d'un nombre représentatif d'échantillons permettant d'asseoir les interprétations des travaux réalisés (épuration et/ou forge).

## APPORT DE L'ÉTUDE DE CAS DE LA FORÊT DE SILLÉ

Comme on l'a vu, la proximité entre *villae* et ferriers a été notée depuis longtemps et dans plusieurs régions des provinces occidentales de l'Empire romain. Malgré des datations incertaines et l'absence de fouille des établissements concernés, l'interprétation comme production domaniale a été proposée dès les années 1970. L'étude de cas en cours dans la région de Sillé permet d'apporter des éléments plus concrets. C'est ici la présence avérée d'activités métallurgiques au sein de la villa, la création et l'évolution synchrones de l'établissement et des ateliers de réduction directe qui l'entourent, la distribution de ces derniers ainsi qu'un environnement agricole pauvre (terrains acides du Massif armoricain), qui incitent à établir un lien entre le domaine aux mains du propriétaire de la résidence et l'activité sidérurgique reconnue alentour. Cette hypothèse est sous-tendue par la probable intégration des activités métallurgiques réalisées dans la *pars rustica* au système de production de fer de la forêt de Sillé, et notamment par la très vraisemblable pratique d'activités d'épuration – non reconnues ici dans les ateliers de réduction – ayant pour but la production de demi-produits plus ou moins standardisés, distribués ensuite à l'extérieur du domaine (Pagès *et al.* 2008). L'étude détaillée de la zone de production de Sillé constitue donc une opportunité rare d'une approche exhaustive et argumentée par des données archéologiques et archéométriques du système de production du fer en milieu domaniale, de l'extraction du minerai à sa réduction et à la mise en forme du fer pour sa commercialisation en gros.

\*

\* \*

Depuis une quinzaine d'années, historiens et archéologues ont remis en cause le modèle selon lequel les aristocrates romains tiraient leur richesse des seules productions agricoles de leurs domaines (Morel 1996; Łoś 2000; Ferdière 2003; 2008). Loin du rejet affiché par Cicéron dans son célèbre *Des devoirs* (I, 42), les maîtres de domaines, en Italie comme dans les provinces, ont investi dans la production manufacturière pour assurer leur enrichissement. Les exemples les plus significatifs sont ceux de la production céramique, qu'elle concerne la sigillée, les amphores ou les tuiles et les briques (pour ces dernières: Ferdière 2012).

Il est tout aussi probable que les propriétaires fonciers ont cherché à tirer profit des richesses naturelles de leurs terres, notamment des ressources minières et forestières. Quel que soit le système de gestion de cette production (faire-valoir direct ou indirect), on peut supposer que le *dominus* touchait une part non négligeable des revenus issus de la commercialisation du métal produit par les ateliers de réduction implantés sur ses terres. Dans ce cadre, la résidence rurale de Roullée/La Selle pourrait

être la demeure du propriétaire des terres de l'actuelle forêt de Sillé – ou du moins d'une bonne part de celle-ci –, dont les ateliers de réduction dépendaient pour leur approvisionnement en bois. L'intégration de leurs revenus à l'économie du *fundus* de Roullée/La Selle justifierait l'embellissement progressif de la *villa*, mais aussi son déclin à partir de la seconde moitié du I<sup>er</sup> s., époque à laquelle les principaux centres de production sidérurgique du secteur cessent de fonctionner.

Il faudrait, pour assurer avec certitude l'implication du propriétaire de la *villa* dans la production sidérurgique, l'appui de sources écrites ou épigraphiques qui nous font malheureusement défaut sur ce sujet et pour cette région. La documentation archéologique est néanmoins suggestive et invite à voir dans les ateliers sidérurgiques installés dans les campagnes, ici et ailleurs, une ressource probablement non négligeable des domaines sur lesquels ils sont installés.

## BIBLIOGRAPHIE

### ABRÉVIATIONS

- AGER Association d'étude du monde rural gallo-romain.  
 BSASAS *Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe*.  
 CAR *Cahiers d'archéologie romande*.  
 RAE *Revue archéologique de l'Est*.

### SOURCE ANCIENNE

**Cicéron** : *Des devoirs*, Livre I, éd. et trad. Maurice Testard, Paris, Les Belles Lettres (coll. CUF, série latine, 182), 1965.

### RÉFÉRENCES

- Cleere H. 1983** : The Organisation of the Iron Industry in the Western Roman Provinces in the Early Empire with Special reference to Britain, *Offa*, 40, p. 103-113.
- Davy L. 1913** : Étude des scories de forges anciennes éparses sur le sol de l'Anjou, de la Bretagne et de la Mayenne, pour servir à l'histoire de la métallurgie, *Bulletin de la Société d'Industrie Minérale*, 5<sup>e</sup> série, 3, p. 397-469 et 7, p. 551-579.
- Decombeix P.-M., Fabre J.-M., Tollon F., Domergue C. 1998** : Évaluation du volume des ferriers romains du domaine des forges (Les Martyrs, Aude), de la masse de scories qu'ils enferment et de la production de fer correspondante, *Revue d'Archéométrie*, 22, p. 77-90.
- Decombeix P.-M., Domergue C., Fabre J.-M., Gorgues A., Rico C., Tollon F., Tournier B. 2000** : Réflexions sur l'organisation de la production du fer à l'époque romaine dans le bassin supérieur de la Dure, au voisinage des Martyrs (Aude), *Gallia*, 57, p. 23-36.
- Drouet C., Hucher E. 1845** : Mosaique de Mont-Saint-Jean, *Bulletin Monumental*, 11, 2<sup>e</sup> série, 1, p. 47-51.
- Drouet C., Hucher E. 1856** : Notice sur la mosaïque de Roullée à Mont-Saint-Jean (Sarthe), in Hucher E. (dir.), *Études sur l'histoire et les monuments de la Sarthe*, Le Mans, Monnoyer, p. 239-243 + 2 pl.
- Dumasy F., Dieudonné-Glad N., Laüt L. 2010** : *Travail de la terre, travail du fer. L'espace rural autour d'Argentomagus (Saint-Marcel, Indre)*, Bordeaux, Ausonius (coll. Mémoires, 23), 523 p.
- Eschenlohr L., Serneels V. 1991** : *Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (Ju/Suisse)*, Porrentruy, Société jurassienne d'émulation (coll. Cahiers d'archéologie jurassienne, 3), 143 p.
- Ferdière A. 1999** : L'artisanat gallo-romain entre ville et campagne (histoire et archéologie): position historique du problème, méthodologie, historiographie, in Polfer M. (dir.), *Artisanat et productions artisanales en milieu rural dans les provinces du Nord-Est de l'Empire romain, Actes du colloque organisé par le Séminaire d'études anciennes du Centre Universitaire de Luxembourg et Instrumentum, Erpeldange, Luxembourg, 4-5 mars 1999*, Montagnac, Monique Mergoïl (coll. Monographie Instrumentum, 9), p. 9-24.
- Ferdière A. 2003** : La place du domaine foncier dans la production artisanale destinée au marché, in Lepetz S., Mattered V. (dir.), *Cultivateurs, éleveurs et artisans dans les campagnes de Gaule romaine. Matières premières et produits transformés, Actes du VI<sup>e</sup> colloque de l'association AGER, Compiègne, 5-7 juin 2002, Revue archéologique de Picardie*, 1/2, p. 263-279.
- Ferdière A. 2008** : Des maîtres de domaines investissent dans la manufacture: fundus et production artisanale en Gaule romaine, *Bulletin de liaison de l'association AGER*, 17, p. 9-18.
- Ferdière A. 2012** : La production de terres cuites architecturales en Gaule et dans l'Occident romain, à la lumière de l'exemple de la Lyonnaise et des cités du nord-est de l'Aquitaine: un artisanat rural de caractère domanial?, *Revue archéologique du Centre de la France*, 51, p. 17-187.
- Le Guicheux A. 1878** : *Chroniques de Fresnay, Assé-le-Boisne, Douillet, Montreuil-le-Chétif, Saint-Aubin-de-Locquenay, Saint-Georges-le-Gaultier, Saint-Léonard-des-Bois, Saint-Ouen-de-Mimbré, Saint-Paul-le-Gaultier, Saint-Victeur*, Le Mans, Le Guicheux-Galienne, 535 p.
- Hédin M. 1913-1914** : Les vieilles forges de la Sarthe, *BSASAS*, 44, 2<sup>e</sup> série, 36, p. 281-328.
- Leroy M., Mangin M., Laurent H., Boukezzoula M., Raïssouni B. 2000** : La sidérurgie dans l'Est de la Gaule: l'organisation spatiale de la production de l'âge du Fer au haut Moyen Âge, *Gallia*, 57, p. 11-21.
- Loś A. 2000** : Les affaires « industrielles » des élites des villes campaniennes sous les Julio-Claudiens et les Flaviens, *Mélanges de l'École française de Rome – Antiquité*, 112-1, p. 243-277.
- Mangin M., Keesman I., Birke W., Ploquin A. 1992** : *Mines et métallurgie chez les Éduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois*, Paris, Les Belles Lettres (coll. Annales littéraires de l'Université de Besançon, 456), 364 p.

- Mangin M., Fluzin P., Courtadon J.-L., Fontaine M.-J. 2000** : *Forgerons et paysans des campagnes d'Alésia (Haut-Auxois, Côte-d'Or). I<sup>er</sup> siècle avant - VIII<sup>e</sup> siècle après J.-C.*, Paris, CNRS Éditions (coll. Monographies du Centre de recherches archéologiques, 22), 508 p.
- Morel J.-P. 1996** : Élités municipales et manufactures en Italie, in Cébeillac-Gervasoni M. (dir.), *Élités municipales en Italie péninsulaire des Gracques à Néron, Actes de la table ronde (Clermont-Ferrand, 28-30 nov. 1991)*, Paris, de Boccard (coll. du Centre Jean Bérard, 13 ; coll. de l'École française de Rome, 215), p. 181-198.
- Pagès G. 2009** : Fonctions et localisation préférentielle des travaux de forge dans les campagnes du Haut-Empire de Narbonnaise, in Leveau P., Raynaud C., Sablayrolles R., Trément F. (dir.), *Les formes de l'habitat rural gallo-romain. Terminologies et typologies à l'épreuve des réalités archéologiques, Colloque AGER VIII, Toulouse, 2007*, Bordeaux, Aquitania (coll. Supplément à *Aquitania*, 17), p. 229-244.
- Pagès G. 2010** : *Artisanat et économie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen Âge: une approche interdisciplinaire*, Montagnac, Monique Mergoïl (coll. Monographies *Instrumentum*, 37), 316 p.
- Pagès G., Long L., Fluzin P., Dillmann P. 2008** : Réseaux de production et standards de commercialisation du fer antique en Méditerranée: les demi-produits des épaves romaines des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône), *Revue archéologique de Narbonnaise*, 41, p. 261-283.
- Percival J. 1976** : *The Roman Villa. An Historical Introduction*, Londres, Batsford Ltd, 230 p.
- Perret S. 2009** : Les vestiges sidérurgiques, in Reymond S., Eschbach F., Perret S. (dir.), *La villa romaine du Buy et sa forge. Dernières découvertes à Cheseaux, Morrens et Étagnières (Canton de Vaud, Suisse)*, Lausanne, CAR (coll. CAR, 115), p. 83-96.
- Piétak J.-P., Leroy M., Le Carlier C., Merluzzo P. 2012** : Nouvelles données sur l'importance des vestiges de sidérurgie ancienne en Puisaye, *RAE*, 61, p. 117-131.
- Roquet H. 1915-1916** : Contribution à l'histoire des forges de la Sarthe, *BSASAS*, 45, 2<sup>e</sup> série, 37, p. 157-158.
- Sarreste F. 2008** : *La sidérurgie ancienne dans le Bas Maine (VIII<sup>e</sup> s. av. J.-C. - XV<sup>e</sup> s. apr. J.-C.)*, Thèse de doctorat, Université François-Rabelais, Tours, 834 p.
- Sarreste F. 2011** : *La sidérurgie antique dans le Bas Maine*, Tours, Presses universitaires François-Rabelais (coll. Perspectives historiques), 314 p.
- Sarreste F. 2014** : The Roman bloomery workshop of Roche Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe, France), in Cech B., Rehren T. (dir.), *Early Iron in Europe*, Montagnac, Monique Mergoïl (coll. Monographie *Instrumentum*, 50), p. 81-92.
- Sarreste F., Bertrand E. (dir.) 2012** : *Passé de campagnes. Fermes et villae antiques de la Sarthe*, Catalogue d'exposition, Centre allonais de prospection et de recherches archéologiques, Le Mans, La Reinette, 96 p.
- Serneels V. 1993** : *Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale*, Lausanne, CAR (coll. CAR, 61), 239 p.
- Serneels V. 1995** : À propos de quelques scories: le fer en Suisse romande, in Benoît P., Fluzin P. (dir.), *Paléoméallurgie du fer et cultures, Actes du Symposium international du Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP, Belfort-Sévenans, 1<sup>er</sup>-3 novembre 1990*, Paris, Vulcain, p. 21-28.
- Serneels V. 2006** : Les déchets métallurgiques, in Schucany C. (dir.), *Die römische villa von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989)*, Remshalden, Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland, p. 521-534.
- Serneels V., Mangin M. 1996** : Sidérurgie ancienne (Âge du Fer-Moyen Âge): les zones productives principales entre le Rhin, les Alpes et les Pyrénées, *RAE*, 47, p. 93-198.
- Serneels V., Perret S. 2003** : Quantification of Smithing Activities Based on the Investigation of Slag and Other Material Remains, in *Archaeometallurgy in Europe, Actes de la conférence internationale, Milan, 23-25 septembre 2003*, Milan, Associazione Italiana di Metallurgia, vol. 1, p. 469-479.
- Termeau M. 1953** : Les origines de Sillé-le-Guillaume et du Pays Silléen (suite), *Revue historique et archéologique du Maine*, 109, 2<sup>e</sup> série, 33, p. 144-162.
- Wheeler R.E.M. 1922** : Roman buildings and earthworks on the Cardiff racecourse, *Reports and transactions (Cardiff Naturalists' Society)*, 55, p. 19-45.