« Du crottin dans ta scorie ! »

L'atelier de maréchalerie de la RD 244 à Guînes (62)

Benjamin JAGOU(1), Jean-Michel WILLOT(2),
Marion BERRANGER(3), Jean-Marc BAELE(4)

(1) INRAP Hauts-de-France - IRAMAT UMR7065, (2) Service départemental d'Archéologie du Pas-de-Calais, (3) IRAMAT-LMC UMR7065 CNRS, (4) Faculté Polytechnique de Mons

DOI : https ://doi.org/10.17184/eac.9894

Résumé : En 2008, dans le cadre du projet d'élargissement de la RD 244, le service archéologique du Pas-de-Calais a fouillé les vestiges d'un ancien hameau daté de l'occupation anglaise de la région durant la guerre de Cent ans. Lors de cette opération, les restes de plusieurs officines artisanales s'organisant le long d'une voirie ont été mis au jour. De nombreux fours de potier ont été dégagés, ainsi que plusieurs espaces de travail du fer. L'un deux, l'atelier 6, extrêmement bien conservé a permis d'étudier les traces d'un lieu de maréchalerie fonctionnant au charbon de terre.

Abstract: In 2008, as part of the RD 244 widening project, the Pas-de-Calais archaeological service excavated the remains of an ancient hamlet dating from the English occupation of the region during the Hundred Years War. During this operation, the remains of several artisanal workshop located along a road were unearthed. Many potter's kilns have been cleared, as well as several iron working spaces. One of them, workshop 6, extremely well preserved, made it possible to study the traces of an old farrier's workshop running on coal.

1 Introduction

Une fouille a été effectuée à une dizaine de kilomètres de Calais sous la direction de J.-M. Willot du Service départemental d'Archéologie du Pas-de-Calais en 2008 à Guînes lors de travaux sur la RD 244 (Willot *et al.* 2011) (Figure 1). Les 8 636 m² explorés ont mis en évidence une occupation diachronique : des traces d'enclos de l'Âge du Bronze ont été trouvées. 8 sépultures et les restes d'une voie attestent d'une implantation du IVe siècle et les vestiges d'un hameau du second Moyen Âge. C'est au sein de ce dernier qu'ont été découverts des signes d'activités potières et métallurgiques.

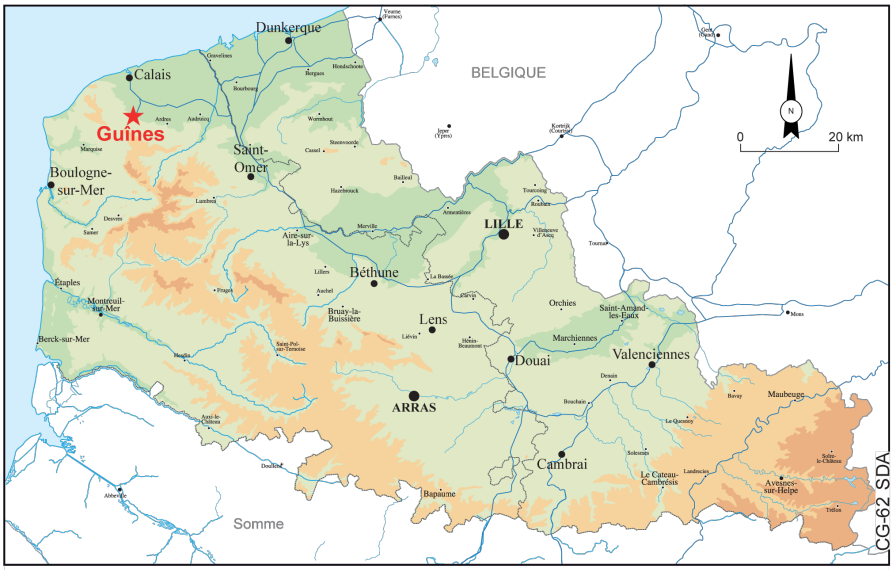


Fig. 1 : Carte de localisation de la ville de Guînes. © Jean-Michel Willot - SA62.

2 Un hameau artisanal du second Moyen Âge

Le hameau découvert se développe en bordure de l'ancienne voie romaine. Il est constitué d'une dizaine d'édifices qui s'organise le long de cet axe de communication (Figure 2).

Ils s'agencent perpendiculairement à la voirie et légèrement en retrait. L'étude démontre qu'ils ont été fondés durant la seconde moitié du XIV^e^ siècle et le début du XV^e^ siècle (Willot *et al.* 2011, p. 150). Cette période correspond à l'occupation du territoire calaisien par les Anglais durant la guerre de Cent Ans. Guînes abrite alors une garnison anglaise. Le hameau découvert semble être directement lié au développement économique et militaire consécutif au rattachement de la ville à la couronne britannique. La fouille a montré une implantation assez courte et un abandon durant la seconde moitié du XV^e^ siècle. Aucune trace d'incendie ou toute autre cause n'a été mise en évidence. Cet abandon a probablement été provoqué par l'escalade des conflits régionaux. Guînes étant la première place forte anglaise à la frontière entre l'enclave de Calais et l'Artois, il est possible que les habitants du hameau aient déménagé pour un site plus sécurisé. Malheureusement, les sources écrites locales pourtant abondantes pour cette période sont muettes sur ce sujet. Malgré tout, les éléments mis au jour lors de cette opération ont permis de découvrir et d'étudier une officine de potier et un atelier métallurgique extrêmement bien conservé.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

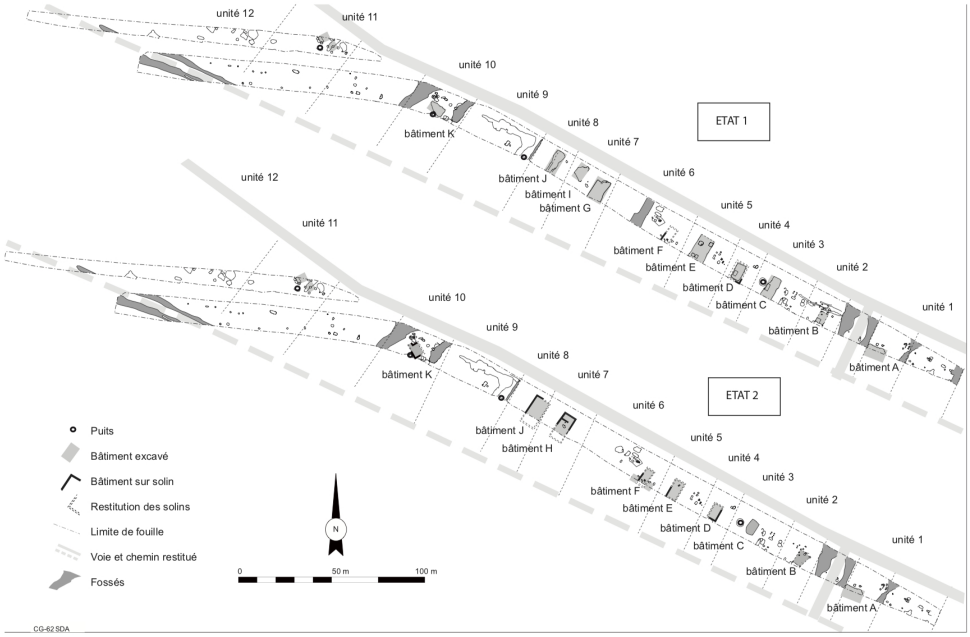


Fig. 2 : Plan de l'occupation du second Moyen Âge. © Jean-Michel Willot - SA62.

2.1 Une officine de potier

Un potier a installé son officine au nord de l'emprise. Deux fours ont été découverts dont seules les parties excavées sont conservées. Les parois étaient maçonnées en briques, liées à l'argile tandis que la sole a été réalisée à l'aide de boudins calés entre les parois et la languette centrale. L'argile a vraisemblablement été collectée sur place pour être ensuite décantée dans des fosses creusées à proximité. Au voisinage des fours, un petit bâtiment a sans doute servi pour le stockage ou de séchoir. Les fours sont devenus, après leur abandon, un dépotoir pour les ratés de cuisson d'une autre officine qui est localisée hors de l'emprise.

2.2 Un atelier de maréchalerie ?

Quatre espaces de travail du fer ont été retrouvés dans ce hameau. Seul l'atelier 6, le mieux conservé, a été étudié (Jagou 2011) (Figure 3).

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

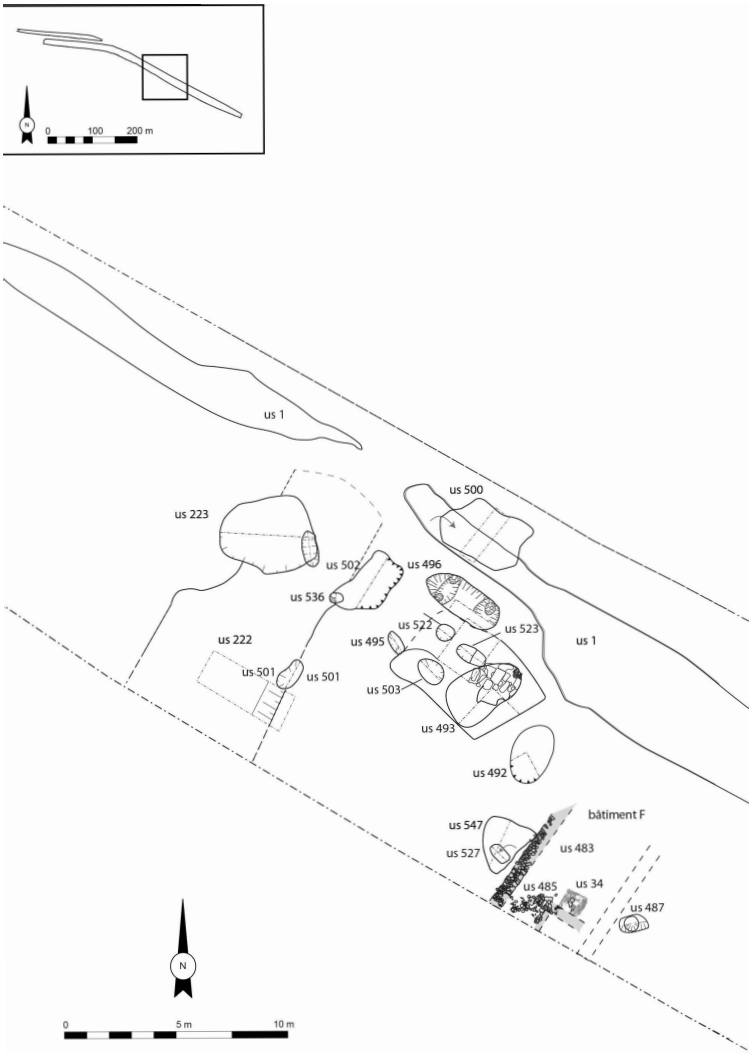


Fig. 3 : Plan de l'atelier 6. © Jean-Michel Willot - SA62.

Cette forge se structure sous un petit édifice en bois. Un protocole de prélèvement sédimentaire pour détecter la présence de microdéchets magnétiques a permis d'appréhender son organisation spatiale. La plus forte concentration a été observée dans le fait 503. Ainsi, 480 g de ces microrestes ont été ramassés dans cette fosse. Cela représente 97 % des éléments collectés sur le refus à sec. En partant de ce postulat, il est possible de l'identifier comme étant l'emplacement du support de frappe. Associés à cette fosse, les restes d'un foyer (st. 528) surélevé ont été découverts. Seule sa dernière

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

assise, constituée de blocs calcaires, a été retrouvée. Deux fosses de rejet (st. 500 et 534) constituent également cet espace. Elles ont permis de collecter la grande majorité des rebuts sidérurgiques. Enfin, une structure légère (st. 496) sur quatre poteaux plantés a été repérée (Figure 4a). Peu de restes sidérurgiques ont été observés dans ses comblements. La découverte de nombreux fragments de clous à ferrer et de fer à cheval, ainsi que l'iconographie médiévale laissent penser que cette structure puisse être un ancien métier à ferrer. Ces espaces aménagés, constitués d'un bâti en bois très robuste fixé au sol, servent à maintenir de grands animaux lors de leur ferrage (Figure 4b).



Fig. 4 : (a) Vue de la structure 496 en cours de fouille. © Jean-Michel Willot - SA62.
(b) Portrait du livre des frères Mandel montrant le travail de maréchalerie.
© Stadtbibliothek Nürnberg.

3 Le mobilier sidérurgique

Plus de 80 kg de rebuts ont été étudiés pour cet espace afin d'en cerner les pratiques.

3.1 Les observations macroscopiques

L'étude macroscopique des vestiges a mis en lumière qu'ils étaient constitués en très grande partie de déchets scoriacés de forge. Ces opérations sont représentées grâce à une forte proportion de scories en culot. 576 éléments entiers pour une masse totale de 22,75 kg ont été dénombrés (Tableau 1). À cela, il faut rajouter de nombreux fragments. La quantité importante d'éléments complets et fragmentés retrouvés indique clairement une certaine intensité dans le temps des activités métallurgiques. L'inventaire des culots entiers a démontré la présence de nombreux faciès. Outre les habituels faciès en scorie grise dense (SGD), ferreuse rouillé (SFR) et argilo-sableuse (SAS) définis par V. Serneels (Anderson *et al.* 2003, p. 149-155), l'étude a permis de caractériser la présence de faciès issus de l'utilisation du charbon de terre. Les recherches récentes menées sur la métallurgie médiévale flamande ont mis en évidence la

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

consommation précoce de ce combustible pour cette partie de la France (Jagou 2025). Il a été défini deux nouveaux faciès spécifiques pour ces déchets (Jagou 2020, p. 227). Sur leur surface, on observe la présence d'inclusions classiques de type SGD ou SFR auxquelles s'ajoutent des dépôts d'une poudre jaune clair ou orangé. Ces concentrations sont liées à l'interaction entre les éléments constitutifs du charbon de terre et ceux de la scorie. Les analyses de composition effectuées sur ces marques ont démontré qu'il s'agissait de jarosite ($K^{+}Fe^{3+}{}_3$ $(OH^{-})_6$ $(SO_4{}^{2-})_2$) (Willot *et al.* 2014, p. 209 ; Colliou *et al.* 2014, p. 159). En couplant la typologie mise en place par V. Serneels et la présence de ces taches, il a été décidé de désigner « scorie grise à traces jaunes » (SGJ) toute scorie ayant une couleur extérieure grise et disposant de marques jaunes ou orangées. De même, toute scorie de couleur rouille et disposant de taches jaunes ou orangées est appelée « scorie ferreuse à traces jaunes » (SFJ) (Figure 5a). Cet usage du charbon de terre est également confirmé par la découverte de 669 fragments de combustible pour une masse totale de 1 268 g (Figure 5b). Concernant les données métrologiques et morphologiques des culots, ces dernières démontrent qu'ils disposent de masse assez faible (la médiane de l'échantillon étudié est de 25 g) et que leurs tailles varient entre 23 à 37 mm de long et 32 et 53 mm de large. À partir de ces données, il est possible d'envisager que la superficie moyenne de la zone de chauffe utilisée était proche de ces dimensions. De même, les passages répétés du métal dans le foyer n'ont engendré que de faibles pertes scoriacées. L'ensemble de ces informations indique que seules des petites sections métalliques étaient régulièrement travaillées. Cette idée est confirmée par les chutes métalliques découvertes avec les scories. Ainsi, 859 éléments en fer ont été retrouvés. En l'absence de travaux de sablage, ils ont été inventoriés uniquement à partir de leurs aspects extérieurs. Pour cela, il a été fait usage de la typologie mise en place par A. Duvauchelle (Anderson *et al.* 2003, p. 104-109). Ainsi, il a été dénombré la présence de 29 produits épais, 68 produits larges et 772 nodules. Une partie des produits larges a été clairement identifiée comme étant des restes de fer à cheval. Pour compléter ce premier inventaire, un travail de radiographie a été réalisé. Il a ainsi été possible de reconnaître des clous à ferrer, des anneaux, et des éléments de harnachement (Willot *et al.* 201, p. 207). Ces découvertes renforcent l'idée d'un espace de maréchalerie à l'emplacement de l'atelier 6. Enfin, l'étude des microdéchets apporte de dernières informations concernant les pratiques métallurgiques. Des échantillons de 10 g provenant des plus fortes concentrations ont été observés sous binoculaire. Ce tri a mis en évidence une surreprésentation des battitures plates (entre 18 et 50 % de l'échantillon). Inversement, les battitures billes sont moins représentées (entre 2 et 7 %). Ces constations montrent une prédominance du travail de martelage du fer à plat sur l'enclume par l'intermédiaire des battitures plates, alors que la quantité restreinte de battitures billes démontre de rares travaux à haute température et nécessitant l'apport d'ajout. Pour conclure sur les microdéchets, la présence de morceaux de fer, de petites scories sphériques, de granules magnétiques et de charbon de terre a également été observée.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

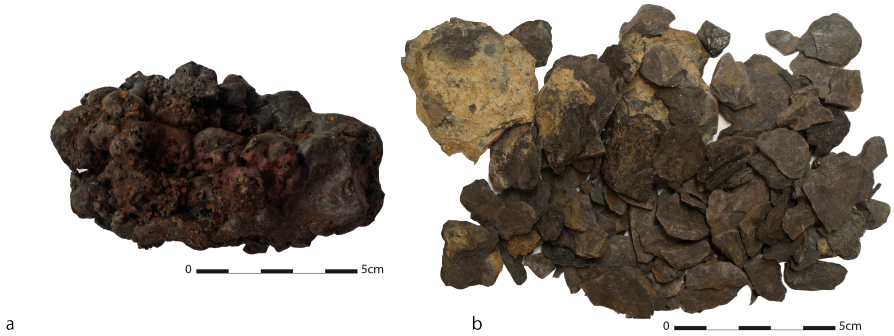


Fig. 5 : (a) Culot de forge en scorie ferreuse rouillée à traces jaunes (SFJ). © Benjamin Jagou - Inrap.
(b) Fragments de charbon de terre retrouvés dans l'atelier 6. © Benjamin Jagou - Inrap.

Les études macroscopiques effectuées sur le mobilier sidérurgique viennent confirmer les hypothèses d'identifier cet espace comme un lieu de maréchalerie. L'archéométrie doit apporter les derniers éclairages sur ces problématiques.

Tab. 1 : Inventaire des culots entiers.© Benjamin Jagou - Inrap.

Catégorie de culot entier	NB	Masse totale (g)
SAS	63	615
SFR	87	3235
SFR+SAS	1	80
SGD+SAS	1	60
SGD+SFR	32	2950
SGJ	393	1515
total	577	8455

3.2 Les études archéométriques

À la suite de l'observation macroscopique, un échantillonnage a été effectué pour des analyses archéométriques. 9 culots de forge ont été sélectionnés en vue d'examen au microscope métallographique et 3 restes de charbon de terre pour une étude de composition chimique par spectrométrie d'émission optique de plasma induit (LIBS) avec l'aide de J.-M. Baele[1]. Concernant les observations au microscope optique, ces dernières ont été réalisées par M. Berranger. Les échantillons dans leur ensemble sont non stratifiés. Ce qui montre qu'ils ont été formés lors de travaux de mise en forme simple. Leurs matrices sont siliceuses ou fayalitiques et la wustite est éparse. Cela démontre que le forgeron exécutait surtout des chauffes restreintes et ne nécessitant pas des températures élevées, caractéristique des étapes de fin d'élaboration. Des

[1] Analyse effectuée dans les locaux de l'Université de géologie à Mons (Belgique).

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

restes de charbon de terre ont également été observés dans chacun des échantillons (Figure 6a). De plus, ils sont toujours associés à la présence de spinelles de hercynite ($FeAl_2O_4$). Ces cristaux anguleux se forment lors de l'interaction entre les oxydes de fer issus de la chauffe du métal et l'aluminium du charbon de terre (Jagou 2025, p. 259-261) (Figure 6b). Ces facteurs confirment l'utilisation de ce combustible pour les activités de forge de cet atelier. Autre élément constaté au cours de ces observations concerne les pertes métalliques. Ces dernières sont assez faibles. Elles se retrouvent principalement sous la forme de battitures en cours de dissolution (Figure 6c). Celles observées ont une forme plate et une épaisseur réduite. Le métal est quasi absent sauf sous la forme de petits éclats corrodés, et ce dans quelques rares culots. Cela révèle l'exécution de pièces métalliques déjà bien densifiées, ne se fragmentant pas sous l'effet du forgeage à chaud et des impacts mécaniques. Par contre, pour la quasi-totalité des sections des traces d'alliage cuivreux ont été détectées (Figure 7a). Ces restes témoignent d'un travail polymétallurgique au sein de l'atelier qui n'avait pas été cerné lors de l'examen macroscopique. Pour certains échantillons des grains de silice en cours de fusion ont été observés. Cela démontre l'utilisation d'ajout lors des processus d'élaboration des objets, ce qui laisse à penser que des objets nécessitaient des travaux de soudure. Enfin, l'étude microscopique a mis en lumière des cristallisations atypiques dans plusieurs matrices. Ces dernières ont été interprétées grâce à l'aide de P. Fluzin[2]. Il les identifie comme des cristaux qui se sont formés lors de la chute de crottins de cheval dans le foyer de forge et qui se seraient retrouvés piégés dans les matrices scoriacées (Figure 7b).

Outre les observations microscopiques, 3 fragments de charbon de terre ont été étudiés au LIBS. Avant la mise en place des analyses et dans le but d'obtenir des modèles d'étalonnages, des mesures ont été prises sur des échantillons de calibration. Ces derniers étaient sous forme de poudres compressées provenant de charbons dont les compositions chimiques étaient connues. Chaque échantillon a subi une dizaine de tirs sur plusieurs points de sa surface. Cette multiplication apporte une vision globale de la composition du charbon, mais elle permet également de détecter toute contamination par un élément extérieur lors de leurs enfouissements. Les résultats obtenus sont assez hétérogènes (Jagou 2025, p. 154-159). Deux des 3 fragments ont montré qu'ils étaient riches en cendres. Cela s'observe par l'identification de Ti, Cr, Zr. Inversement, le dernier est lui de meilleure qualité et composé en très grande majorité de carbone. Alors qu'il existe une hétérogénéité dans la composition des charbons, leur concentration en H est plutôt homogène, ce qui permet de les classer de rang élevés proche de l'anthracite.

L'apport des analyses archéométriques a permis d'approfondir les connaissances sur cet espace métallurgique, ce qui autorise de l'identifier définitivement comme un lieu de maréchalerie.

[2]Interprétation donnée oralement lors d'une visite au Laboratoire Métallurgie et Cultures en mai 2017.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

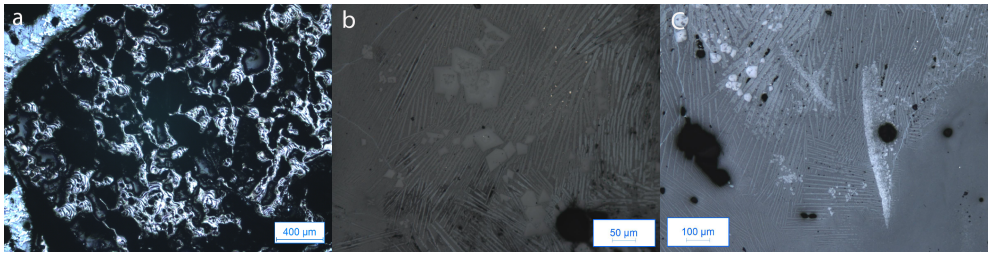


Fig. 6 : (a) Reste de charbon de terre piégé dans la matrice d'un culot de Guînes. © Marion Berranger - CNRS /Benjamin Jagou - Inrap.
(b) Spinelles de hercynite. © Marion Berranger - CNRS /Benjamin Jagou - Inrap.
(c) Battiture en cours de dissolution. © Marion Berranger - CNRS /Benjamin Jagou - Inrap.

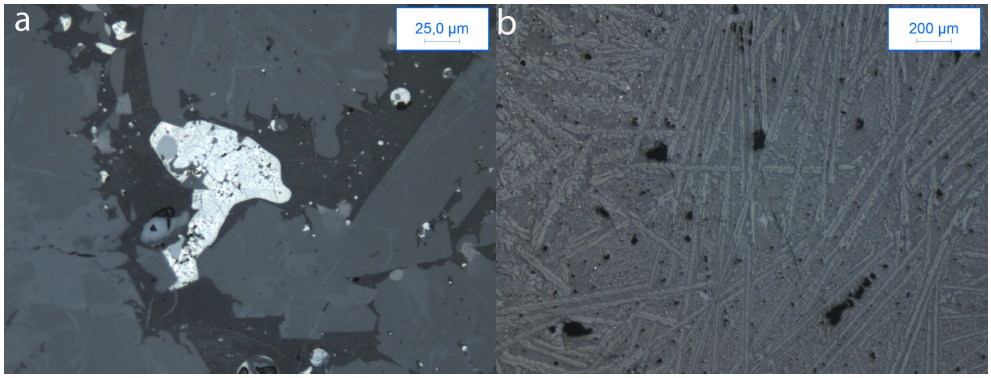


Fig. 7 : (a) Métal fusible observé dans la matrice d'un des culots de Guînes. © Marion Berranger - CNRS /Benjamin Jagou - Inrap.
(b) Cristallisation atypique dans GUI-502-5 et identifiée par Philippe Fluzin comme des restes d'excréments de cheval. © Marion Berranger - CNRS /Benjamin Jagou - Inrap.

4 Conclusions interprétatives

Les vestiges d'un ancien hameau artisanal anglais ont été découverts à Guînes. Ce dernier s'est développé le long de l'ancienne voie romaine toujours utilisée durant le second Moyen Âge. Outre les vestiges laissés par une officine de potier, le site a mis en évidence un espace dédié aux travaux de maréchal-ferrant. Plusieurs éléments ont permis de proposer une telle identification. Tout d'abord, sa localisation en bordure de voirie. Les traces d'un foyer surélevé, l'emplacement du support de frappe, les espaces de rejets et les indices au sol d'un métier à ferrer ont été retrouvés et confortent cette hypothèse. Concernant ses activités métallurgiques, l'étude approfondie des restes sidérurgiques a donné de premières informations. L'analyse microscopique des culots a montré que ses travaux étaient dédiés à la mise en forme d'objets en fer. Leur étude métrologique démontre que ce sont surtout de petites sections métalliques qui étaient travaillées. Ces observations sont corroborées par les chutes retrouvées dans les fosses de rejet ; principalement des clous de ferrage, des éléments de harnachement et des fragments de fer à cheval. La présence d'alliage cuivreux a pu être observée, ainsi que des traces d'ajouts. Cela montre que cet atelier n'était pas seulement dédié à

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

la fabrication du petit mobilier usuel de maréchalerie (clous, fers, etc.), mais qu'il a également pu produire du mobilier polymétallique. Des pièces de harnachement des chevaux (mors, étriers, etc.) peuvent comporter des décors en alliage cuivreux. L'autre particularité de cet espace est d'avoir employé le charbon minéral comme combustible. Les études et la fouille semblent démontrer que cette utilisation est due à une habitude technique et non à une problématique de pénurie de bois. En effet, d'abondantes traces de charbon de bois ont été observées lors de la fouille des espaces de potier, alors qu'aucune n'a pu être étudiée dans les contextes sidérurgiques. L'autre fait qui laisse à penser que cet emploi est lié à une réelle volonté technique est que la ville de Guînes est située dans une partie de la Flandre qui est moins marquée par les grands défrichements et la pénurie en espace forestier que connait le comté à la période médiévale (Jagou 2020, p. 135-141). La forêt de Guînes est attestée dans les sources textuelles de l'époque comme un lieu de chasse et de ressources sylvaines (Willot *et al.* 2011, p. 211). À l'inverse des autres espaces de la région, Guînes disposait donc de ressources en bois pouvant répondre aux besoins des ateliers sidérurgiques. De ce fait, cet usage peut être dû à la nationalité des occupants. Une garnison anglaise est basée sur la commune de Guînes au cours de cette période. Il est probable que l'atelier découvert ait un lien direct avec elle. Il est possible d'envisager que les forces anglaises se soient installées en amenant leurs forgerons. Cette hypothèse expliquerait qu'aucun reste artisanal n'a été découvert pour les périodes postérieures et antérieures à l'occupation anglaise. La métallurgie anglaise a connaissance de l'utilisation du charbon de terre bien avant le continent et cette ressource est facilement acheminée depuis l'Angleterre vers le port de Calais (Hatcher 1993). Une ordonnance datée du 9 février 1363 signée par le roi d'Angleterre (Unwin 1962, p. 312-348), oblige toute cargaison de charbon quittant les îles Britanniques en direction du continent à faire escale à Calais. Les analyses au LIBS démontrent que ces charbons étaient d'une bonne qualité et de rang proche de l'anthracite. Ces descriptions s'apparentent de celles faites par les chercheurs anglais sur la composition des charbons britanniques. De même, les spectres obtenus montrent des compositions similaires entre les charbons de Guînes et ceux d'autres sites utilisant potentiellement du charbon anglais (Jagou 2020, p. 161-162). Dans l'hypothèse d'artisans venus des îles Britanniques associés à la garnison anglaise, la facilité d'approvisionnement rend donc probable le fait que les forgerons aient voulu travailler au charbon de terre plutôt qu'au charbon de bois. En effet, ces derniers disposaient certainement d'une maitrise technique spécifique à l'utilisation de ce type de combustible et non au charbon de bois.

Ce quartier artisanal prospère assez rapidement durant toute la seconde moitié du XIV^e^ siècle. On retrouve des productions céramiques de ce hameau sur plusieurs sites de la région et les productions métalliques répondent aux attentes de la population. Malheureusement l'abandon de cet espace est aussi rapide que l'a été son implantation et son développement économique. La présence de la garnison anglaise a eu pour conséquence d'en faire un lieu de tension militaire dans cette partie de l'enclave anglaise de Calais. Les assauts répétés des troupes françaises, depuis par exemple la garnison de Fiennes, ont poussé les artisans présents dans ce hameau à l'abandonner, certainement dans un but sécuritaire. Après cet abandon, plus une seule occupation ne s'est implantée sur cette partie de la commune.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984

Bibliographie

Anderson, T., Agustoni, C., Duvauchelle, A., Serneels, V., Castella, D., 2003, *Des artisans à la campagne : carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (FR)*. Saint-Paul, Fribourg.

Colliou, C., Rivière, F., Steinmann, R., Philippe, M., Roux, L., Spicher, M., Marconnet, C., 2014, *Le site du lycée Benjamin Morel, le dépotoir d'un centre composite de productions artisanales*, rapport de fouille. Arkémine, Beaumont-lès-Valence.

Hatcher, J., 1993, *The history of the British coal industry Volume I, before 1700 : towards the age of coal*. Clarendon press, Oxford.

Jagou, B., 2011, L'activité métallurgique. *In :* Willot, J. — M., Agostini, H., François, S., Gapenne, A., Jagou, B., Leroy, S., Masse, A., Mayer, A., Pineau, A., *Guînes (Pas-de-Calais), RD 244*. Service archéologique du Pas-de-Calais, Arras.

Jagou, B., 2020, *L'utilisation du charbon de terre dans le Nord de la France jusqu'à l'époque moderne* Thèse de doctorat. Université Paris 1, France.

Jagou, B., 2025, *Le charbon de terre dans la France du Nord, son usage du charbon de terre jusqu'à l'époque moderne*. Presse Universitaires du Septentrion, Villeneuve-d'Ascq.

Unwin, G., 1962, *Finance and Trade Under Edward III*. Manchester University Press, Manchester.

Willot, J.-M., Agostini, H., François, S., Gapenne, A., Jagou, B., Leroy, S., Masse, A., Mayer, A., Pineau, A., 2011, *Guînes (Pas-de-Calais), RD 244*. Service archéologique du Pas-de-Calais, Arras.

Willot, J.-M., Merkenbreack, V., Agostini, H., anderlesse, L., Bocquet-Liénard, A., Birée, L., Cercy, C., Gallet, Y., Guidi Rontani, G., Meurisse-Fort, M., 2014, *Fiennes (Pas-de-Calais), « Rue du Tilleul »* : rapport de fouille. Service archéologique du Pas-de-Calais, Arras.

Published in : BERRANGER, Marion ; SARAH, Guillaume ; TÉREYGEOL, Florian (dir.), *Paléométallurgie, archéométrie et archéologie. Recueil en hommage à Philippe Fluzin*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005984, doi : 10.17184/eac.9782813005984