

Caillaud, Émilie

**Fabrication et commercialisation du fer en Aquitaine gauloise et romaine : apport de l'étude des déchets de production**

In: *Interdisciplinarité et nouvelles approches dans les recherches sur l'âge du Fer*. Wilczek, Josef (editor); Cannot, Anna (editor); Le Cozanet, Thibault (editor); Remy, Julie (editor); Macháček, Jiří (editor); Klápště, Jan (editor). 1. vydání Brno: Masarykova univerzita, 2017, pp. 203-206

ISBN 978-80-210-8802-3; ISBN 978-80-210-8822-1 (online : pdf)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-8822-2017-35>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/137986>

Access Date: 17. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

# FABRICATION ET COMMERCIALISATION DU FER EN AQUITAINE GAULOISE ET ROMAINE : APPORT DE L'ÉTUDE DES DÉCHETS DE PRODUCTION

Émilie Caillaud

## Résumé :

Depuis les années 2000, les problématiques archéologiques sur la métallurgie du fer se sont multipliées, plus particulièrement autour des questions de provenance. Dans la continuité de ces recherches, les travaux doctoraux, débutés en octobre 2013, visent à compléter nos connaissances sur l'artisanat du fer et son impact économique dans un secteur géographique encore peu étudié, l'Aquitaine gauloise et romaine. L'objectif de cette étude est de cerner le développement économique de cet artisanat au sein d'un corpus de dix-sept ateliers métallurgiques, datés du second âge du Fer à l'antiquité tardive. Les déchets de production seront étudiés à l'aide de méthodes physico-chimiques, afin d'identifier les processus de fabrication et de répondre aux problématiques économiques.

## Mots-clés :

**métallurgie, fer, Aquitaine, Antiquité, âge du Fer, provenance**

## Abstract:

**Manufacturing and commercialisation of iron in Gallic and Roman Aquitaine: studies of production wastes**

Since the 2000s, the archaeological problems of iron metallurgy multiplied, particularly around the questions of "origin". In the continuity, the research based on doctoral works, which begun in October 2013, aims to complete our knowledge of the iron craft and its economic impact in the form of a little study on the geographical area of Gallic and Roman Aquitaine. The objective of this study is to understand economic development of this craft within a corpus of seventeen metallurgical sites, dating from the Second Iron Age to the Late Antiquity. The waste from production will be studied by physico-chemical methods, to identify the manufacturing process and answer to economic problems.

## Keywords:

**metallurgy, iron, Aquitaine, Antiquity, Iron Age, origin**

## Introduction

Présent à l'état naturel dans la croûte terrestre, le fer est le minerai le plus accessible et le plus répandu à la surface de la Terre. Malgré l'abondance de cette ressource, l'utilisation et la fabrication de ce métal n'est perceptible, en Gaule, qu'à partir du VIII<sup>e</sup> s. av. J.-C. (Dunikowski, Cabboi 2001) et son usage ne devient courant qu'aux III<sup>e</sup>-II<sup>e</sup> s. av. J.-C. Il est alors utilisé dans la fabrication des outils, ustensiles, parures et de nombreux objets de la vie quotidienne et les ateliers de production se multiplient.

## 1. Méthodologie

La technique employée, du début de l'âge du Fer au milieu du Moyen Âge, consiste à transformer le minerai en masse de fer brut par le « procédé direct ». Ce processus de fabrication s'organise en deux étapes principales : la réduction du minerai, dont résulte la masse de fer brut et les activités de post-réduction (épuration et forge), visant à modifier la morphologie et la structure du métal jusqu'à l'obtention d'un objet manufacturé (Serneels 1998). De nombreux déchets métallurgiques résultent de ces opérations (ill. 1:a, b). Ces résidus s'avèrent être des sources d'informations considérables dans l'étude des savoir-faire anciens.

Depuis les années 2000, plusieurs recherches ont porté sur l'étude des déchets issus des activités de post-réduction. En effet, les travaux menés au sein de l'UMR 5608 laboratoire TRACES de Toulouse (Coustures *et al.* 2003 ; 2006 ; 2007 ; 2011 ; Coustures 2013 ; Filippini 2013), puis des UMR 5060, laboratoire Métallurgies et Culture de Belfort-Montbéliard et UMR 9956, laboratoire Pierre Süe CEA-Saclay (Bauvais 2007 ; Desaulty 2008 ; Pagès 2008 ; Berranger 2009 ; Leroy 2010 ; Leroy *et al.* 2014), ont démontré l'importance des résidus métalliques provenant de la post-réduction pour étudier la circulation des matières premières métalliques.

Dans la continuité de ces études, une recherche doctorale intitulée « le fer, réseaux d'échanges et circulation des matières premières métalliques en Aquitaine du VI<sup>e</sup> s. av. J.-C. au VI<sup>e</sup> s. ap. J.-C. », est en cours à l'université de Poitiers depuis octobre 2013. Celle-ci est réalisée au sein du laboratoire HeRMA (Hellénisation et Romanisation dans le Monde Antique), sous la direction de Nadine Dieudonné-Glad et en codirection avec Didier Béziat (université Paul Sabatier de Toulouse).

Pour déterminer la provenance des objets en fer, la méthode actuellement employée consiste à comparer la composition chimique des fragments de scorie piégés dans les objets ou les chutes métalliques, avec la composition des scories retrouvées dans les ateliers de production primaire. En effet, les inclusions de scorie présentes dans les résidus métalliques sont des marqueurs potentiels de l'origine du métal et des matières premières utilisées.

La méthode analytique employée est conforme au protocole utilisé par les équipes pratiquant ce type de recherche (voir ci-dessus). Les observations et les analyses sont effectuées sur des coupes de débris métalliques préalablement polies (ill. 1:c). L'étude analytique se divise en deux étapes principales :

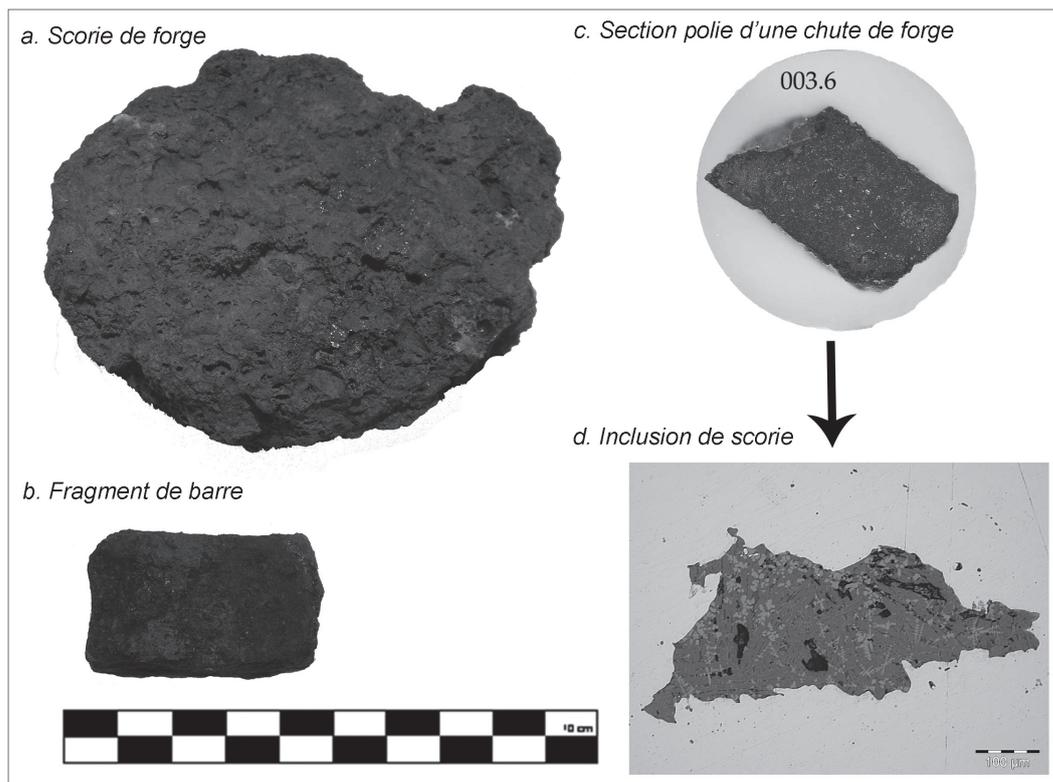


Illustration 1 : Exemples de déchets de production, caractéristiques de l'activité de forge, étudiés dans le cadre des travaux doctoraux : a. Scorie de forge (« Pliboux », Les Noëls, Responsable d'opération : C. Driard) ; b. chute de forge : fragment de barre (« Rue Paul Louis Lande », Bordeaux, Responsable d'opération : V. Elizagoyen) ; c. section polie d'une chute de forge ; d. détail d'une inclusion de scorie (Meunet-Planches, Responsable d'opération : N. Dieudonné-Glad) ; (Photos : É. Caillaud).

- l'observation au microscope optique et électronique, suivie du dosage par analyse par dispersion en énergie des rayons X (EDX)<sup>1</sup> des éléments chimiques majeurs et mineurs des inclusions de scorie.

- le dosage des éléments chimiques présents sous forme de traces<sup>2</sup>, dans les mêmes inclusions de scorie, afin d'identifier la « signature chimique » du métal étudié, par comparaison avec la « signature chimique » des scories présentes dans les ateliers de production primaire (réduction du minerai de fer ; ill. 2).

## 2. Corpus des sites archéologiques

Les recherches menées dans le Centre Ouest ont concerné essentiellement la phase initiale de la métallurgie (Dieudonné-Glad 1991, Saint-Didier 2013). En revanche, l'Aquitaine gauloise et romaine n'a fait l'objet d'aucune étude systématique des procédés de mise en forme du métal ni de travaux sur la circulation des matières premières métalliques. Après un

inventaire bibliographique, le corpus retenu est constitué de quinze ateliers métallurgiques, répartis en Aquitaine protohistorique et antique (ill. 3).

Les sites ont été sélectionnés selon deux critères. Le premier est le contexte chronologique et historique de ces ateliers. Compte tenu des changements d'organisation des approvisionnements en fer que la conquête romaine a pu engendrer, il est apparu judicieux d'étendre la chronologie de l'étude du second âge du Fer (V<sup>e</sup> s. av. J.-C.) à la fin de l'Empire romain (V<sup>e</sup> s. ap. J.-C.).

Le second critère de sélection est géographique. Les recherches bibliographiques ont permis de faire apparaître quatre secteurs géographiques pour lesquels on peut envisager d'identifier différents contextes économiques. Le territoire des Pictons autour de *Limonum* (Poitiers) et celui des Bituriges autour d'*Avaricum* (Bourges), ville connue pour son activité métallurgique intense pendant l'indépendance gauloise, permettraient de cerner le développement économique de l'activité métallurgique au sein d'un territoire (la cité et sa campagne). De plus, l'étude d'un quartier artisanal de la ville de *Burdigala* (Bordeaux), caractérisé par une activité de forge importante du I<sup>er</sup> s. av. J.-C. au Haut-Empire, et de deux quartiers urbains de *Médiolanum Santonum* (Saintes), permettraient d'évaluer

1 Analyses MEB-EDX réalisées au sein de l'institut P' – Physique et mécanique des matériaux (Université de Poitiers) en collaboration avec F. Pailloux (Ingénieur Recherche, CNRS).

2 Analyses par ablation laser (LA-ICP-MS) effectuées au laboratoire Géosciences UMR 5243 (Université de Montpellier 2) en collaboration avec O. Bruguier (Ingénieur Recherche, CNRS).

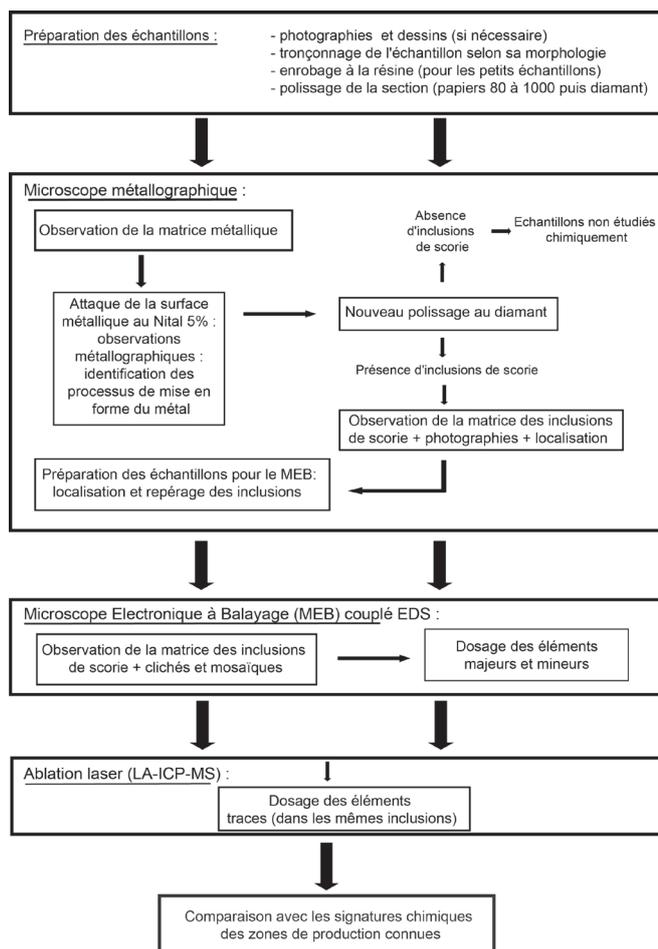


Illustration 2 : Description de la méthode analytique.

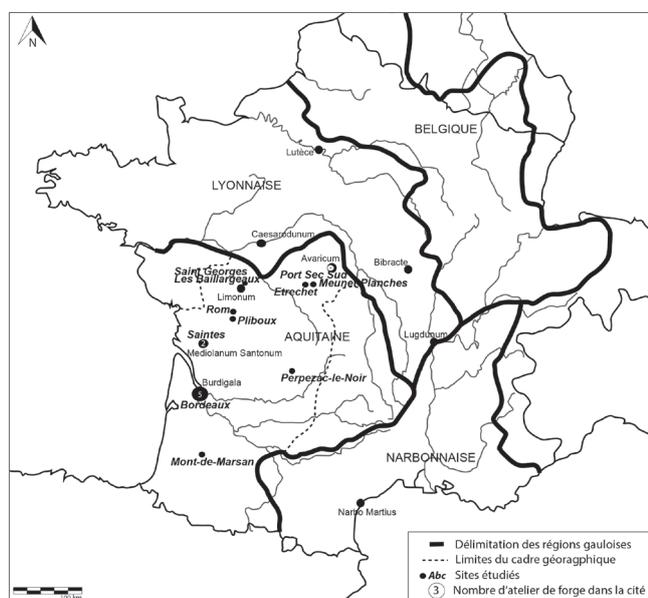


Illustration 3 : Carte de répartition des ateliers métallurgiques faisant l'objet d'une étude analytique (DAO É. Caillaud).

les réseaux d'échanges de la matière métallique au sein d'une même *civitas*.

Afin d'aborder les problématiques de provenance, des sites de réduction complètent ce corpus. Toutefois, l'état de la documentation et des connaissances des sites de réduction en Aquitaine reste fragmentaire. La thèse de G. Saint-Didier offre des données analytiques considérables pour le Poitou-Charentes (Saint-Didier 2013). Dans le Centre, les recherches de N. Dieudonné-Glad (Dieudonné-Glad 1991, 2013, 2015) seront complétées par des analyses ponctuelles sur des scories de réductions de la forêt d'Allogny. Des essais de comparaisons avec la région sidérurgique de la Montagne Noire (Coustures 2013) sont également envisagés.

### 3. Premiers résultats

Les observations au microscope métallographique confirment la nature des savoir-faire des forgerons gaulois et gallo-romains : ils savent différencier l'acier du fer et travaillent les deux matériaux, même si le fer doux est le plus fréquent dans les échantillons étudiés. La qualité du métal varie d'un site à l'autre et, dans certains cas, d'un échantillon à l'autre. Les échantillons provenant du site de Perpezac-Le-Noir (Corrèze), daté autour de 100 av. J.-C. (Bayen, Best 1996), semblent avoir bénéficié d'une épuration de bonne qualité, matérialisée par une quasi-absence d'inclusions de scories dans les chutes métalliques. En revanche, le site de Saint Georges-lès-Baillargeaux (Vienne), occupé de la fin du II<sup>e</sup> s. av. J.-C. au début du I<sup>er</sup> s. av. J.-C. (Maguer 2015), témoigne de l'utilisation d'un métal dont la qualité d'épuration est variable. L'observation de la structure métallique et de la morphologie des impuretés révèle l'utilisation quasi systématique d'une technique de martelage par replis. L'emploi de quelques techniques particulières a été repéré. Il s'agit essentiellement de soudures et de trempe (refroidissement rapide du métal dans un liquide, permettant d'augmenter la dureté d'un objet en acier).

Les observations métallographiques témoignent de l'emploi de techniques de forge déjà identifiées sur de nombreux autres objets. Les contextes et les datations des différents sites étudiés ne semblent pas faire apparaître de savoir-faire spécifiques à une période chronologique ou à une région.

En revanche, l'étude physico-chimique des inclusions de scorie devrait permettre de répondre à de nombreux questionnements sur l'économie de cet artisanat en Aquitaine antique. D'où provenait le métal employé dans les sites de consommation de l'Aquitaine ? Quels étaient les circuits d'approvisionnement en matière première métallique ? S'agissait-il d'une diffusion locale ou à longue distance ? Un site de forge s'approvisionnait-il au sein d'un seul atelier de réduction ? La qualité du métal et sa commercialisation étaient-elles impactées par les contextes sociaux des sites de consommations ?

### Bibliographie

**Bauvais 2007** : BAUVAIS (S.). – *Évolution de l'organisation des activités de forge dans le nord du Bassin parisien au second âge du Fer : études pluridisciplinaires de la chaîne opératoire en*

- métallurgie du fer*. Belfort : université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2007 (thèse de doctorat).
- Berranger 2009** : BERRANGER (M.). – *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France du VII<sup>e</sup> au I<sup>er</sup> s. av. J.-C. : approches interdisciplinaires*. Paris : université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2009 (thèse de doctorat).
- Coustures et al. 2003** : COUSTURES (M.-P.), BÉZIAT (D.), TOLLON (F.), DOMERGUE (C.), LONG (L.), REBISCOUL (A.). – The use of trace element analysis of entrapped slag inclusions to establish ore – bar iron links: examples from two gallo-roman iron-making sites in France (Les Martys, Montagne Noire and les Ferrys, Loiret). *Archaeometry*, 45, 4, 2003, p. 599-613.
- Coustures et al. 2006** : COUSTURES (M.-P.), RICO (Ch.), BÉZIAT (D.), DJAOUI (D.), LONG (L.), DOMERGUE (C.), TOLLON (F.). – La provenance des barres de fer romaines des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône). Etude archéologique et archéométrique. *Gallia*, 63, 2006, p. 243-261.
- Coustures et al. 2007** : COUSTURES (M.-P.), RENOUX (G.), SCAON (C.), BÉZIAT (D.), RICO (Ch.), DABOSI (F.), LONG (L.), DOMERGUE (C.), TOLLON (F.). – Le point sur une méthode de détermination de provenance des objets en fer de la sidérurgie ancienne. L'économie du fer protohistorique : de la production à la consommation. Bordeaux : Aquitania, 2007, p. 145-150 (Suppl. à Aquitania ; 14/2).
- Coustures et al. 2011** : BARON (S.), COUSTURES (M.-P.). – Lingots de plomb et barres de fer des épaves romaines des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône) : questions de traçabilité comparée. *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 44, 2011, p. 71-98.
- Coustures 2013** : COUSTURES (M.-P.). – Archéométrie qui trouve, archéométrie qui prouve ? Quarante années de recherches sur la sidérurgie ancienne de la Montagne Noire. In : PERE-NOGUES (S.) coord. – L'Antiquité en partage. Pallas, 90, 2013, p. 279-297.
- Desaulty 2008** : DESAULTY (A.-M.). – *Apport des analyses chimiques multi technique à la compréhension du comportement des éléments traces dans les filières sidérurgiques anciennes : application aux études de provenance et à la distinction des procédés : le cas du Pays de Bray normand*. Belfort : université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2008 (thèse de doctorat).
- Dieudonné-Glad 1991** : DIEUDONNÉ-GLAD (N.). – *La métallurgie du fer chez les Bituriges à l'époque romaine*. Paris : université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 1991 (thèse de doctorat).
- Dieudonné-Glad 2013** : DIEUDONNÉ-GLAD (N.). – *Meunet-Planches, Les Iles (36)*. Rapport de fouille programmée, 2013.
- Dieudonné-Glad 2015** : DIEUDONNÉ-GLAD (N.). – *Meunet-Planches, Les Iles (36)*. Rapport de fouille programmée, 2015.
- Dunikowski, Cabboi 2001** : DUNIKOWSKI (C.), CABBOI (S.). – L'extraction du minerai de fer, la production du charbon de bois et la réduction du minerai de l'âge du Fer, de la période romaine et du haut Moyen Âge dans le nord de la France (les exemples du site des Clérimois, département de l'Yonne et ensemble des sites de la Sarthe). In : BARALDI (E.), LLOVERA MASSANA (X.) dir. – *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX*. Actes del 6<sup>e</sup> curs d'Arqueologia d'Andorra, 2-5 octobre 2000. Andorra : Ministeri de Cultura, Area de Recerca Historica, 2001, p. 189-210.
- Filippini 2013** : FILIPPINI (A.). – *Les forges des princes bituriges – Approches historique, archéologique et archéométrique de la métallurgie du fer en Gaule du Centre-est au V<sup>e</sup> siècle avant*
- J.-C.* Toulouse : université de Toulouse Le Mirail, 2013 (thèse de doctorat).
- Leroy 2010** : LEROY (S.). – *Circulation au Moyen Âge des matériaux ferreux issus des Pyrénées ariégeoises et de la Lombardie : apport du couplage des analyses en éléments traces et multivariées*. Belfort : université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2010 (thèse de doctorat).
- Leroy et al. 2014** : LEROY (S.), DILLMANN (P.), DISSER (A.), L'HERITIER (M.), BAUVAIS (S.), FLUZIN (P.). – Provenance et circulation des alliages ferreux. In : DILLMANN (P.), BELLOT-GURLET (L.) dir. – *Circulation des matériaux et des objets dans les sociétés anciennes*. Paris : Sciences Archéologiques, 2014, p. 73-101.
- Pagès 2008** : PAGÈS (G.). – *La métallurgie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen Âge : jalons d'une approche interdisciplinaire*. Montpellier : université de Montpellier 3, 2008 (thèse de doctorat).
- Saint-Didier 2013** : SAINT-DIDIER (G.). – *La métallurgie du fer dans le Poitou de la Tène finale au Moyen Âge central*. Poitiers : université de Poitiers, 2013 (thèse de doctorat).
- Serneels 1998** : SERNEELS (V.). – La chaîne opératoire de la sidérurgie ancienne. In : FEUGÈRE (M.), SERNEELS (V.) dir. – *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*. Montagnac : éd. M. Mergoïl, 1998, p. 7-44 (Monographie Instrumentum ; 4).

Émilie CAILLAUD - Doctorante

Directeur de thèse : Nadine DIEUDONNÉ-GLAD et Didier BEZIAT

Affiliation : Université de Poitiers, EA 3811 HeRMA

Email : emilie.caillaud@univ-poitiers.fr

