HAL
open science

Enfin un site de production du fer chez les Gaulois du Midi : premier aperçu de l'atelier de réduction des Érables à Combaillaux (Hérault, France)

Guilhem Sanchez, Gaspard Pagès, Réjane Roure

To cite this version:

Guilhem Sanchez, Gaspard Pagès, Réjane Roure. Enfin un site de production du fer chez les Gaulois du Midi : premier aperçu de l'atelier de réduction des Érables à Combaillaux (Hérault, France). Valdés L., Cocolani V., Hiriart E. (eds) Actes du 45eme colloque international de l'AFEAF L'Europe des matières premières au Ier Millénaire av. n. è. Exploitation, transformation, diffusion, Gijon (Espagne, 2021), 5, AFEAF, pp.289-293, 2023, 978-2-9567407-4-2. hal-04380297

HAL Id: hal-04380297

https://hal.science/hal-04380297v1

Submitted on 18 Jan 2024

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.

Enfin un site de production du fer chez les Gaulois du Midi : premier aperçu de l'atelier de réduction des Érables à Combaillaux (Hérault, France)

Guilhem Sanchez, Gaspard Pagès, Réjane Roure

à Benoît Sendra

Introduction

Niché dans un vallon sur les premiers contreforts méridionaux calcaires des Cévennes, à côté d'une source pérenne, le site des Érables à Combaillaux (**fig. 1**) a été fouillé en 2016-2017 au cours d'une fouille préventive conduite par l'Inrap (Sanchez *et al.* 2020). Il est fréquenté dès la fin du VIe siècle av. n. è. comme en témoignent le mobilier céramique et métallique, ainsi qu'une datation radiocarbone (**fig. 2**). Plusieurs structures et aménagements liés à un atelier de réduction du minerai de fer ont été découverts, dont trois fourneaux dans un état de conservation exceptionnel. Le fonctionnement de ces fourneaux et de l'atelier est daté du Second âge du Fer par des datations radiocarbone, les mobiliers céramique et métallique directement liés aux structures étant extrêmement réduits. Ce sont donc des petites branches carbonisées[1] retrouvées dans le fond des fourneaux, dans la couche matérialisant l'utilisation la plus récente, qui ont permis d'attester une dernière réduction du minerai entre le milieu du IVe et la fin du IIIe siècle av. n. è. (**fig. 2**). Ainsi, les Érables est à ce jour le plus ancien et le seul site de réduction du minerai de fer protohistorique connu dans la Gaule du Sud (Pagès 2014). L'atelier se trouve à proximité de plusieurs habitats contemporains (**fig. 1**) : il est situé à 17 km au nord-est de *Sextantio* (Castelnau-le-Lez), à 15 km au nord de l'oppidum des *Gardies* et à 27 km du comptoir de *Lattara* (Lattes).

Fourneaux et atelier

L'atelier s'organise autour de trois bas-fourneaux de même type, sensiblement identiques, construits sur une surface préalablement armée d'un radier de pierres. Autour, une vingtaine de structures annexes se développent ainsi que des aires de travail, avec des niveaux de sols, sur 300 m². Parmi elles, deux fosses oblongues et courbes pouvant correspondre à l'emplacement de palissades délimitent un espace de circulation autour des fourneaux. Deux petits foyers circulaires ont pu servir à la préparation du minerai (grillage) ou à l'épuration des masses de fer brutes encore chaudes sorties des fourneaux. Un large fossé s'ouvrant depuis la source limite l'atelier et le ferrier dans la partie basse, au sud-ouest (**fig. 3**).

Les trois bas-fourneaux présentent un état de conservation exceptionnel (**fig. 4**). Il s'agit de structures à scories piégées à usages multiples, d'un type intermédiaire entre ceux à scorie piégée du début de l'âge du Fer et ceux à scorie coulée de la fin de cette période (Dieudonné-Glad 2018 ; Berranger, Bauvais 2020). Avec la fosse d'accès, ils mesurent près de 3 m de long. Les parties inférieures des fourneaux (fosses réceptacles de la scorie) sont subcirculaires avec un volume utile estimé de 0,5 m³. De nombreuses traces de doigts présentes dans l'argile de ces parois indiquent qu'elles ont été plusieurs fois rechapées. À la base de la cheminée, les parois peuvent atteindre une épaisseur de 0,35 m et bénéficier d'un soutènement avec des pierres et de la terre. Le fourneau le mieux conservé présentait un système de ventilation avec 5 évents d'environ 15 cm de diamètre, disposés de façon rayonnante à la base de la cheminée (**fig. 5**). À l'entrée des cuves, des indices permettent de restituer un système de fermeture construit à base d'argile et de pierres. La sole était recouverte par les restes encore en place de la dernière réduction. Deux fourneaux partagent le même niveau de sol, ce qui suggère qu'ils ont fonctionné de concert ou en alternance (FR1039 et FR1084).

Durée et volume de production

La transformation du minerai de fer engendre de nombreux déchets qui apportent des informations sur la production de l'atelier. Ici ils sont principalement de trois types (**fig. 6**) :

1 La sélection des charbons pour les datations AMS a été effectuée par Isabel Figueiral dans le cadre de son étude anthracologique.

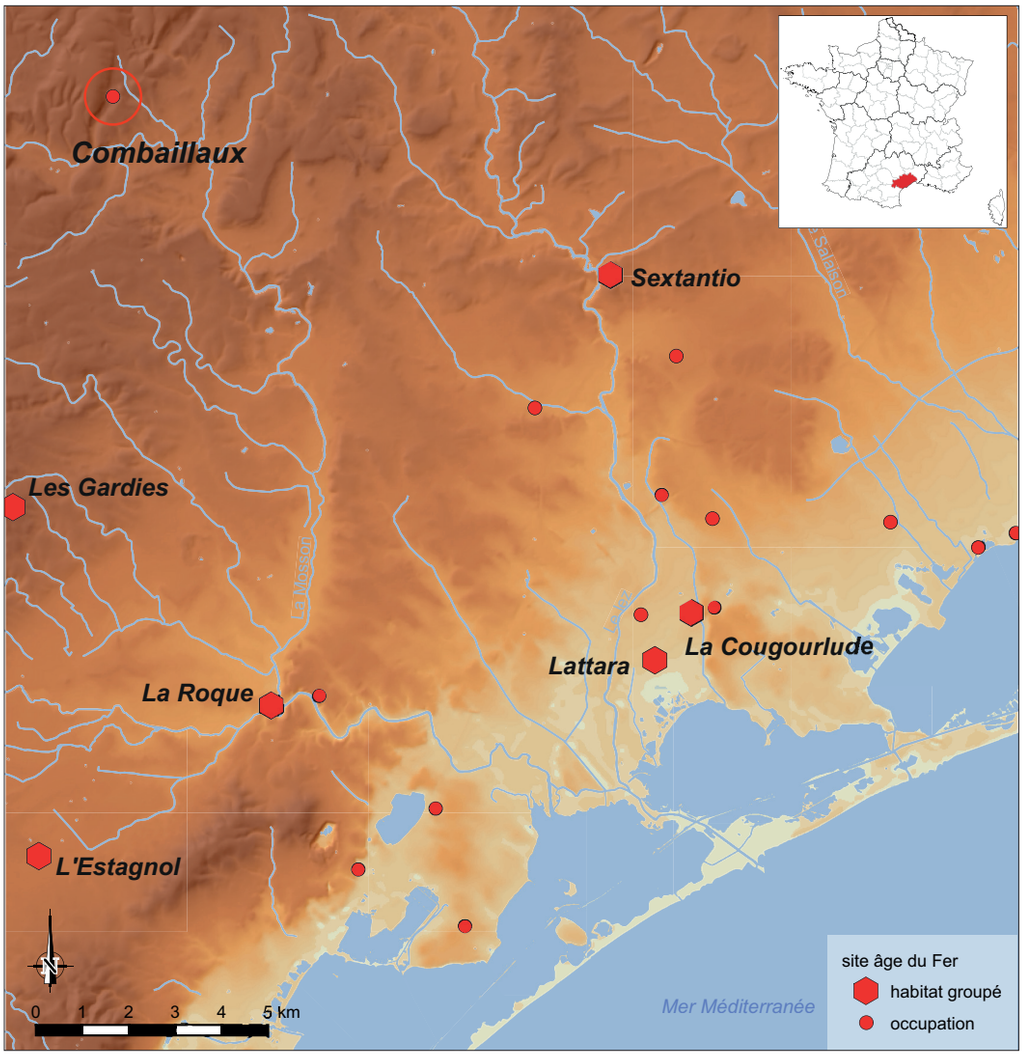

Fig. 1. Carte de situation de Combaillaux et des principaux habitats protohistoriques contemporains (carte Isabelle Daveau ; MNT : IGNF_BDALTIr_2-0 ; données : Patriarche, PCR ValLez).

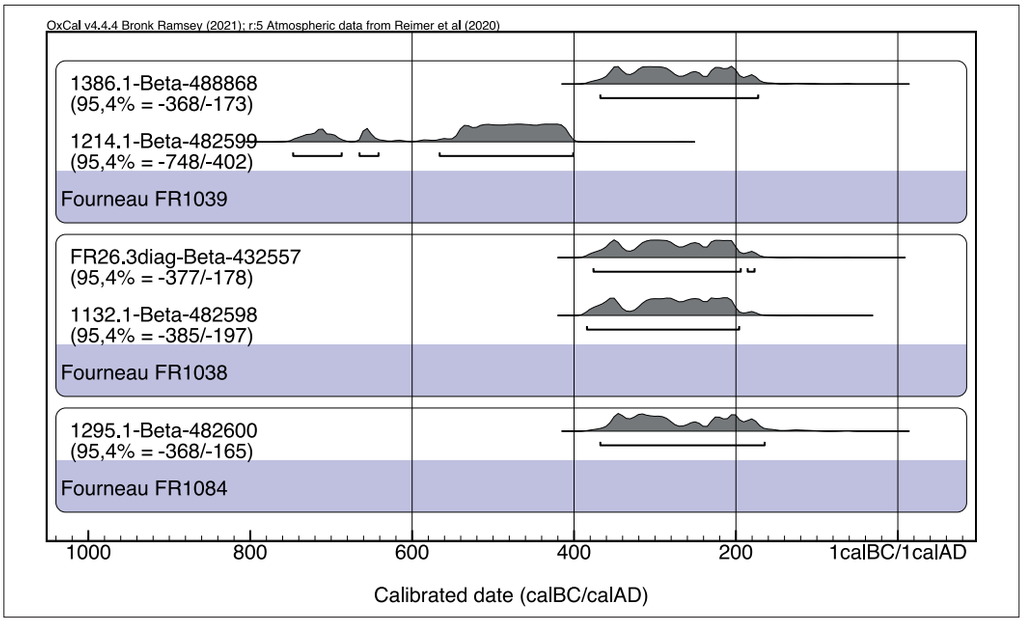

Fig. 2. Les datations ^{14}C de Combaillaux – les Érables (Guilhem Sanchez et Gaspard Pagès).

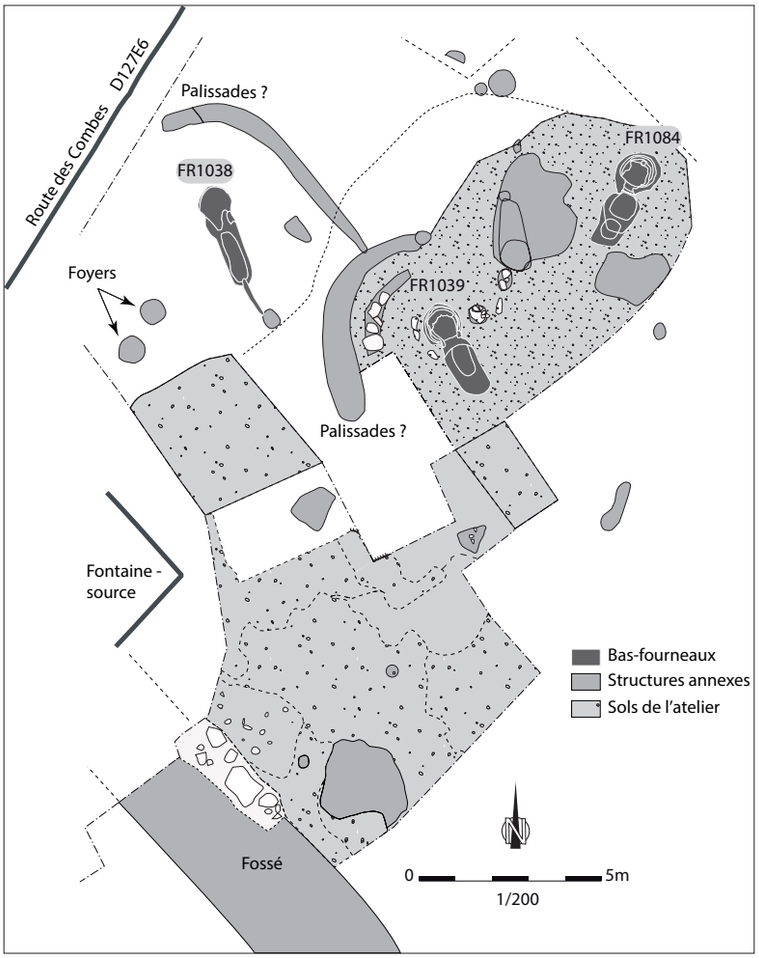

Fig. 3. Plan général de l'atelier (Guilhem Sanchez).

Fig. 4. Vues des bas-fourneaux FR1039 et FR1084 (cliché Sarah Laurent et Guilhem Sanchez).

1. Des scories coulées en cordon de couleur grise avec des reflets beiges et bordeaux (environ 50 % du nombre et 25 % de la masse). Peu denses, elles sont probablement en grande partie issues de la scorification des parois.
2. Des scories coulées denses (20 % du nombre et 45 % de la masse). Classiques, elles découlent de la réduction du minerai.
3. Des scories de fond de four (20 % du nombre et 4 % de la masse). Poreuses et hétérogènes, ces scories sont accumulées au fond du four avec des résidus de charbon.

La dizaine de rechapages observée sur les parois de chaque fourneau comme les nombreux fragments de paroi retrouvés dans le ferrier montrent que ces trois structures ont été utilisées de manière répétitive avec un changement régulier des cheminées. La stratigraphie et l'homogénéité des fourneaux plaident cependant pour une utilisation sans hiatus majeur, plutôt continue, avec une intensité et une fréquence qui sont cependant difficiles à déterminer. L'hypothèse retenue actuellement est celle d'une durée de fonctionnement inférieure

Fig. 5. Photo du four FR1084 avec ses évents (cliché Guilhem Sanchez).

à un siècle pour les trois fours observés. Durant ce laps de temps, il est possible d'estimer, grâce aux prélèvements sédimentaires et aux prospections géophysiques dans l'ensemble du ferrier[2], que cet atelier a produit entre 15 et 20 tonnes de scories coulées et, par conséquent, environ autant de fer brut selon les estimations communément admises (Sarreste 2011).

Une signature chimique spécifique

Vingt scories coulées denses ont été analysées en ICP-EOS et ICP-MS au Service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) du Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG) du CNRS pour déterminer leur composition en éléments majeurs et traces et ainsi caractériser la signature chimique de l'atelier. On note dès à présent qu'elle se distingue nettement de celle du massif du Canigou (66) et de la Montagne Noire (09) qui sont les deux plus grosses zones sidérurgiques du sud de la Gaule connues à ce jour : 1 - au niveau des éléments majeurs (de l'ordre du %), par la quasi-absence de manganèse, de magnésium et de phosphore ; 2 - au niveau des éléments traces (de l'ordre du ppm[3]), par de hautes valeurs en uranium et de très faibles valeurs en cérium, europium, lanthane, praséodyme et samarium. Ces caractéristiques permettent d'envisager une bonne traçabilité des productions de Combaillaux *Les Érables* dans les habitats protohistoriques du Languedoc oriental, nombreux des garrigues au littoral, entre le début du Ve et la fin du IIIe siècle av. n. è. (**fig. 1**)[4].

Fig. 6. Les différents types de scories découverts à Combaillaux – les Érables ; en haut : scories coulées en cordon ; au milieu : scories coulées denses ; en bas : scories de fond de four (clichés Gaspard Pagès).

2 Prospection de susceptibilité magnétique réalisée pendant l'opération par François-Xavier Simon (Inrap).

3 PPM : Partie Par Million

4 Cette problématique sera traitée dans le cadre du programme du LabEx Archimede GARRIFER : Le fer de l'âge du Fer : diffusion de la production du fer en Languedoc oriental des garrigues au littoral - 2022-2024.

Bibliographie

Berranger et Bauvais 2020. Berranger M., Bauvais S., Changements sociétaux et évolution de l'économie du fer du Hallstatt D à La Tène D dans le Nord-Est de la France. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 117, 641-671.

Dieudonné-Glad 2018. Dieudonné-Glad N., Résultats de la fouille 2017 d'ateliers de la zone de production de fer de Meunet-Planches, Indre (VIe-Ve s. av. J.-C.). *Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer*, 36, 5-7.

Pagès 2014. Pagès G., Productions, commerces et consommation du fer dans le sud de la Gaule de la Protohistoire à la domination romaine. *Gallia*, 71/2, 47-67.

Sanchez *et al.* 2020. Sanchez G., Brossier B., Chardenon N., Figureral I., Forest V., Pagès G., Pallier C., Pellé R., Roure R., Simon F.-X., *Occitanie, Combaillaux, Route des Combes – Les Erables – Cauquilloux - Eurêka 2 ; Un atelier de réduction du fer protohistorique, une occupation gallo- romaine et un four de potier du haut Moyen-Âge*. Rapport de fouille préventive, Inrap Méditerranée.

Sarreste 2011. Sarreste F. *La sidérurgie antique dans le Bas Maine*, Tours, 217-224.

Auteurs

Guilhem Sanchez, Inrap Méditerranée, UMR5140-ASM, Centre de Recherche Archéologique, Parc Actipolis, rue Acropole, 34500 Villeneuve les Béziers, France ; guilhem.sanchez@inrap.fr

Gaspard Pagès, CNRS, Archéologies et Sciences de l'Antiquité, ArScAn, UMR7041, Équipe Archéologie de la Gaule et du Monde Antique (GAMA), MSH Mondes, 21 allée de l'université, 92023 Nanterre cedex, France ; gaspard.pages@cnrs.fr

Réjane Roure, UMR5140-ASM « Archéologie des Sociétés Méditerranéennes », Univ Paul Valéry Montpellier 3, CNRS, Ministère de la Culture, Inrap, site Saint-Charles, rue du Professeur Henri Serre, 34000 Montpellier, France ; rejane.roure@univ-montp3.fr

Résumé

À Combaillaux (Hérault, France), la fouille préventive réalisée en 2016-2017 par l'Inrap a permis d'étudier un ensemble exceptionnel de trois bas-fourneau à scories piégées à usages multiples liés à la réduction directe du minerai de fer sur 700 m2 de surface ouverte. Tous trois sont basés sur le même modèle : une fosse d'accès oblongue menant à une chambre de chauffe excavée circulaire avec un système de ventilation naturelle activé par 5 évents d'aération disposés autour du fond de la cheminée. Autour du four, une vingtaine de structures reflètent l'organisation du travail au sein de l'atelier. L'atelier se trouve à proximité de plusieurs établissements protohistoriques contemporains : 17 km au nord-est de Sextantio (Castelnau-le-Lez), 15 km au nord de l'oppidum de Gardies et 27 km du port de Lattara. Le site a été fréquenté du début du Ve siècle av. n. è. à la fin du IIIe siècle n. è., mais l'activité métallurgique aurait fonctionné pendant moins d'un siècle et aurait produit entre 15 et 20 tonnes de fer selon les estimations. Aujourd'hui, le site de Combaillaux Les Érables constitue le plus ancien témoignage d'un atelier de production de fer dans le sud de la Gaule. Les analyses chimiques des scories de réduction ont mis en évidence une signature chimique spécifique qui permet de tracer la diffusion du fer produit à Combaillaux à cette époque.

Abstract

In 2016-2017, at Combaillaux (Hérault, France), the preventive excavation carried out by the Inrap allowed the study of an exceptional set of three slag pit furnace with multiple use related to the direct iron ore reduction in 700 m^2 open area. All three are based on the same model: an oblong access pit leading to a circular excavated heating chamber with a natural ventilation system activated by 5 vents arranged around the bottom of the chimney. Around the furnace, some twenty structures reflect the organization of work within the workshop. The workshop is close to several contemporary protohistoric settlements: 17 km north-east of *Sextantio* (Castelnau-le-Lez), 15 km north of the *Gardies* oppidum and 27 km from the *Lattara* harbour. The site would have been frequented from the beginning of the 5th century BC to the end of the 3rd century BC, but the metallurgical activity would have functioned for less than one century and would have produced between 15 and 20 tons of iron according to estimates. Today, Combaillaux *Les* Érables site is the oldest evidence of an iron production workshop in southern Gaul. Chemical analyses of reduction slags have revealed a specific chemical signature that can now be tracked.