

Ferrariae ripae dextrae. Le district sidérurgique antique des
Corbières

Julien Maintenant

Citer ce document / Cite this document :

Maintenant Julien. *Ferrariae ripae dextrae*. Le district sidérurgique antique des Corbières. In: Revue archéologique de Narbonnaise, tome 44, 2011. pp. 17-37;

doi : <https://doi.org/10.3406/ran.2011.1817>

https://www.persee.fr/doc/ran_0557-7705_2011_num_44_1_1817

Fichier pdf généré le 20/04/2018

Résumé

Reconnue dès les années 1970, l'exploitation antique des gisements de fer des Corbières, au sud de l'Aude, demeurait une activité encore assez mal cernée au début des années 2000, tant dans sa chronologie et son ampleur que dans son organisation et ses débouchés. Ces constatations imposaient une réouverture du dossier. Depuis 2009, un programme de recherche en archéologie des métaux, s'appuyant sur une prospection thématique et une série de sondages, a permis d'identifier dans le massif de nombreuses mines de fer et au moins soixante-quinze sites de traitement du minerai, dont une majorité peut être attribuée à l'Antiquité. Ces données dont l'étude fournit d'intéressantes informations sur l'ampleur et l'organisation de l'activité, mettent désormais clairement en évidence l'existence d'un véritable district sidérurgique dans les Corbières, dont l'activité paraît s'étendre du I^{er} s. av. n. è. au II^e voire au III^e s. de n. è. Il s'insère dans un vaste espace sidérurgique antique s'étendant du sud du Massif Central aux Pyrénées et inclus dans la sphère économique narbonnaise.

Abstract

Identified in the 1970s, the ancient exploitation of the iron ores in the Corbières Massif (South of the Aude county, France) remained still not enough known and investigated. At the beginning of 2000s, this iron production was mostly ignored in its chronology and its scale, as well as in its organization and its outlets. This statement required a reopening of the file. Since 2009, a research program in archaeometallurgy founded on survey and excavations, allowed identify numerous iron mines and at least seventy-five sites of ore processing, most of them being attributed to the Antiquity. The study of these data supplies interesting information on the scale and the organization of the activity. They clearly highlight a real iron metallurgic district in the Corbières Massif. The activity appears to last from the 1st century BC to the 3rd century AD. This district fits into a large Roman iron metallurgic area, from the South of Massif Central to the Pyrenees and enclosed in Narbonne economic sphere.

Ferrariae ripae dextrae. Le district sidérurgique antique des Corbières

– Julien MANTENANT

► Résumé :

Reconnue dès les années 1970, l'exploitation antique des gisements de fer des Corbières, au sud de l'Aude, demeurait une activité encore assez mal cernée au début des années 2000, tant dans sa chronologie et son ampleur que dans son organisation et ses débouchés. Ces constatations imposaient une réouverture du dossier. Depuis 2009, un programme de recherche en archéologie des métaux, s'appuyant sur une prospection thématique et une série de sondages, a permis d'identifier dans le massif de nombreuses mines de fer et au moins soixante-quinze sites de traitement du minerai, dont une majorité peut être attribuée à l'Antiquité. Ces données dont l'étude fournit d'intéressantes informations sur l'ampleur et l'organisation de l'activité, mettent désormais clairement en évidence l'existence d'un véritable district sidérurgique dans les Corbières, dont l'activité paraît s'étendre du I^{er} s. av. n. è. au II^e voire au III^e s. de n. è. Il s'insère dans un vaste espace sidérurgique antique s'étendant du sud du Massif Central aux Pyrénées et inclus dans la sphère économique narbonnaise.

► Mots-Clefs :

Corbières, période tardo-républicaine, haut Empire, fer, mines, sites de réduction

► Abstract :

Identified in the 1970s, the ancient exploitation of the iron ores in the Corbières Massif (South of the Aude county, France) remained still not enough known and investigated. At the beginning of 2000s, this iron production was mostly ignored in its chronology and its scale, as well as in its organization and its outlets. This statement required a reopening of the file. Since 2009, a research program in archaeometallurgy founded on survey and excavations, allowed identify numerous iron mines and at least seventy-five sites of ore processing, most of them being attributed to the Antiquity. The study of these data supplies interesting information on the scale and the organization of the activity. They clearly highlight a real iron metallurgic district in the Corbières Massif. The activity appears to last from the 1st century BC to the 3rd century AD. This district fits into a large Roman iron metallurgic area, from the South of Massif Central to the Pyrenees and enclosed in Narbonne economic sphere.

► Keywords :

Corbières Massif, Roman Republic period, Early Roman Empire, iron, mines, ore processing settlements



● *Figure 1 :*

Épithaphe du naviculaire Tib. Iunius Eudoxus (CIL XII, 4398; d'après Gayraud 1981 : 535).

INTRODUCTION :

Parmi les nombreuses inscriptions latines découvertes lors du démantèlement du mur d'enceinte de Narbonne au XIX^e s. figure l'épithaphe singulière du naviculaire Tib. Iunius Eudoxus (fig. 1). Datant probablement du II^e s. de n. è., elle a été commanditée par le frère d'Eudoxus, Ti. Iunius Fadianus, *cond(uctor) ferrar(iarum) ripae dextrae*, c'est à dire fermier des mines de fer de la rive droite (CIL. 1888, XII, 4398 ; Gayraud 1981, 481 et 534-535 ; Sablayrolles 1989, 159, note 22 ; Christol 2010 : 523-524). La localisation de ces ferrariae a été longuement débattue. L'inscription, complète, ne fournit pas d'autres précisions géographiques. E. Desjardins, suivi par O. Hirschfeld et J.-P. Waltzing, les place sur la rive droite du Rhône, plus précisément chez les Helviens, arguant de la présence de nombreux gisements de fer sur le territoire de ce peuple (Desjardins 1876, 414-415 ; CIL 1888, XII, 541 ; Waltzing 1895-1900, III, 551, n° 2051).

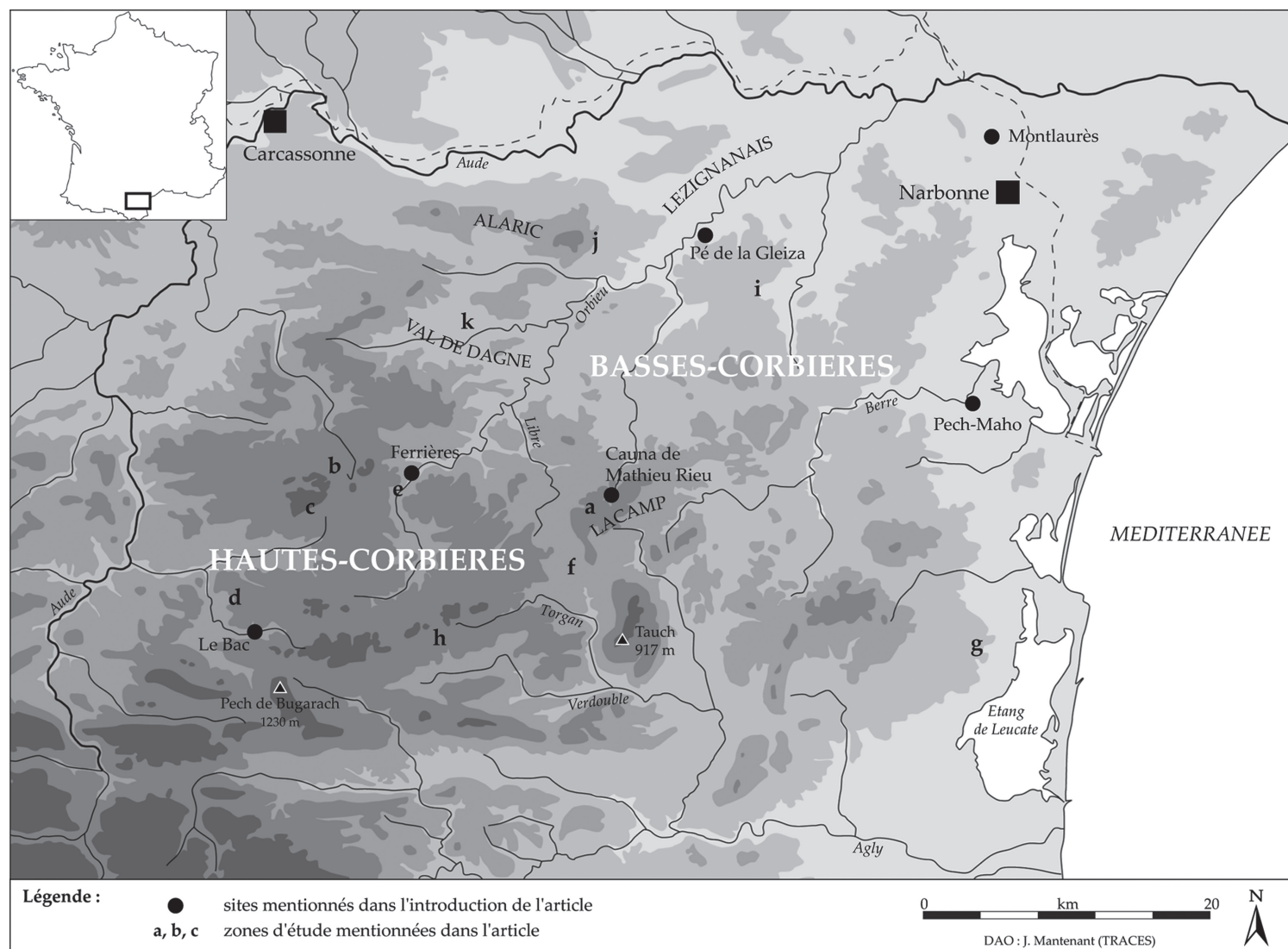

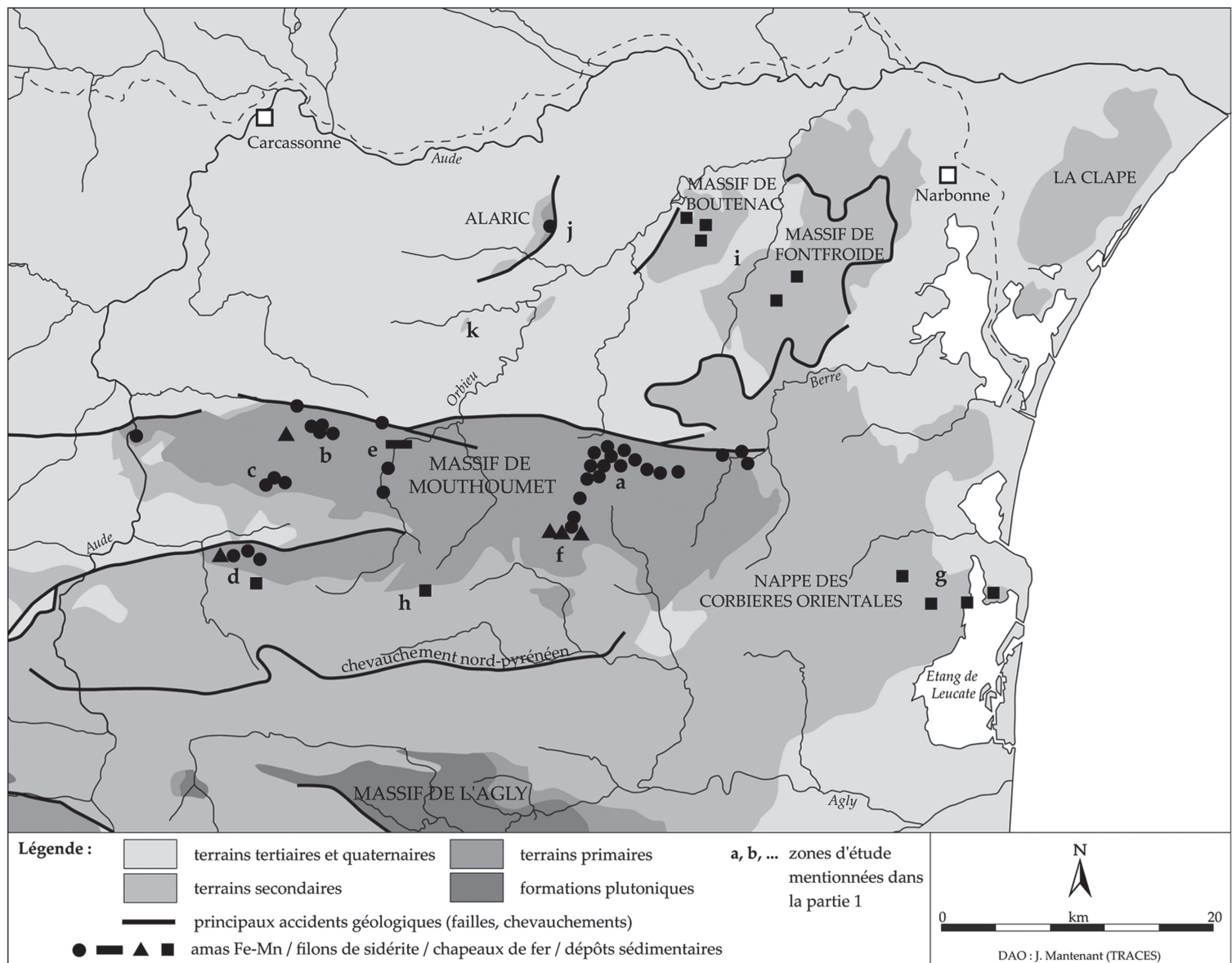


Figure 2 :  Massif des Corbières. Localisation des principaux lieux mentionnés dans l'article (DAO J. Mانتenant).

Cette hypothèse est réfutée par M. Gayraud, qui, dans sa thèse consacrée à la cité de Narbonne, reprend une proposition formulée en son temps par C. Jullian (Jullian 1920-1926, 208-209; Gayraud 1981, 93 et 481). A ses yeux, le *conductor* Fadianus, sévir augustal à Narbonne, n'avait pas l'envergure nécessaire à l'exploitation des redevances de toutes les mines de fer de la rive droite du Rhône, secteur qui plus est trop vaste et aux limites très imprécises. Vraisemblablement destinée à être exposée à Narbonne durant l'Antiquité, cette inscription ferait référence selon lui à des mines de fer situées en rive droite de l'Aude, dans les Corbières (fig. 2), proposition que R. Sablayrolles et C. Domergue ne rejettent pas (Gayraud 1981, 481; Sablayrolles 1989, 159, note 2; Domergue 2008, 192)¹. Située dans la cité de Narbonne, cette région est en effet riche de nombreux gisements de fer, largement exploités aux époques modernes et contemporaines². Ils se concentrent pour la plupart dans le massif primaire de Mouthoumet (fig. 3), structure géologique de 45 km de long et 12 km de large constituant l'ossature des Hautes-Corbières (B.R.G.M. 1980; Bousquet 2006, 42).

Pour étayer son hypothèse, M. Gayraud s'appuie en particulier sur les résultats des recherches archéologiques menées durant les années 1970 par G. Rancoule et Y. Solier, alors déterminés à apporter un éclairage nouveau sur l'exploitation antique des gisements miniers du massif, dont l'identification reposait jusque-là sur la découverte de travaux anciens et d'amas de scories attribués à l'époque romaine sans réelle preuve archéologique (François 1849-1851, 2; Esparseil 1893; Euzet 1959; Esparseil 1960). Dès 1971, G. Rancoule prospecte et sonde un atelier de traitement du minerai de fer d'époque augustéenne à Montjoi, dans la haute vallée de l'Orbieu (fig. 2, site de Ferrières; Rancoule 1975). Il initie ensuite un premier inventaire archéologique des mines et sites métallurgiques antiques des Corbières, en collaboration avec Y. Solier. Les principales zones minières des Corbières centrales sont prospectées dans le cadre de cette enquête, au cours de laquelle une mine de fer et quatre sites de réduction actifs entre le milieu du I^{er} s. av. n. è. et le début du I^{er} s. de n. è. sont identifiés en périphérie du plateau de Lacamp (fig. 2) (Rancoule, Solier 1977, 27-29).



Les investigations d'Y. Solier et G. Rancoule sont prolongées dans les années 1980 par plusieurs enquêtes menées sur la production antique des métaux (Cambon 1989), l'exploitation minière médiévale et moderne (Langlois 1989) et la mise en valeur des gisements de cuivre du massif durant la protohistoire (Marsac 1990). Une étude des techniques sidérurgiques antiques réalisée à partir d'analyses archéométriques des déchets métallurgiques échantillonnés sur des ferriers antiques de la Montagne Noire et des Corbières complète ces investigations (Krawczyk 1991). Un important travail de dépouillement de la documentation écrite est effectué dans le cadre de ces recherches, qui permet de restituer dans ses grandes lignes l'histoire de l'exploitation minière dans le massif depuis le Moyen Âge jusqu'au XX^e s. Dans le domaine de la production de fer, les investigations archéologiques se limitent en revanche à la prospection de zones minières situées sur le plateau de Lacamp, dans les Corbières centrales, et au sondage d'un petit ouvrage minier de ce secteur, dont la datation – période romaine ou Âge

du fer – demeure assez imprécise (Cambon 1989, 32-34; Langlois 1989, 40).

À la fin des années 1980, le corpus de sites d'extraction et de traitement du minerai de fer compte moins d'une quinzaine d'unités (Cambon 1989, 32; Krawczyk 1991, 83-87). Les compléments apportés par les enquêtes de B. et P. Pauc et Y. Solier, qui identifient quelques nouveaux sites de réduction, ne changent guère la donne (Solier 1992; Pauc, Pauc 1998). Malgré la précocité des interventions sur ce thème, les Corbières n'apparaissent guère dans les bilans nationaux sur les recherches en paléosidérurgie publiés au tournant des années 1990 et 2000 (Serneels, Mangin 1996; Domergue, Leroy 2000; Leroy 2001; Mangin 2004; Fabre, Coustures 2005). Cette absence est significative du retard pris par l'archéologie du fer dans le massif, en particulier par rapport à sa proche voisine, la Montagne Noire, où les programmes de recherches interdisciplinaires et de

Figure 3 :
Massif des Corbières.
Unités géologiques et
principaux gisements de fer
(DAO J. Maintenant).

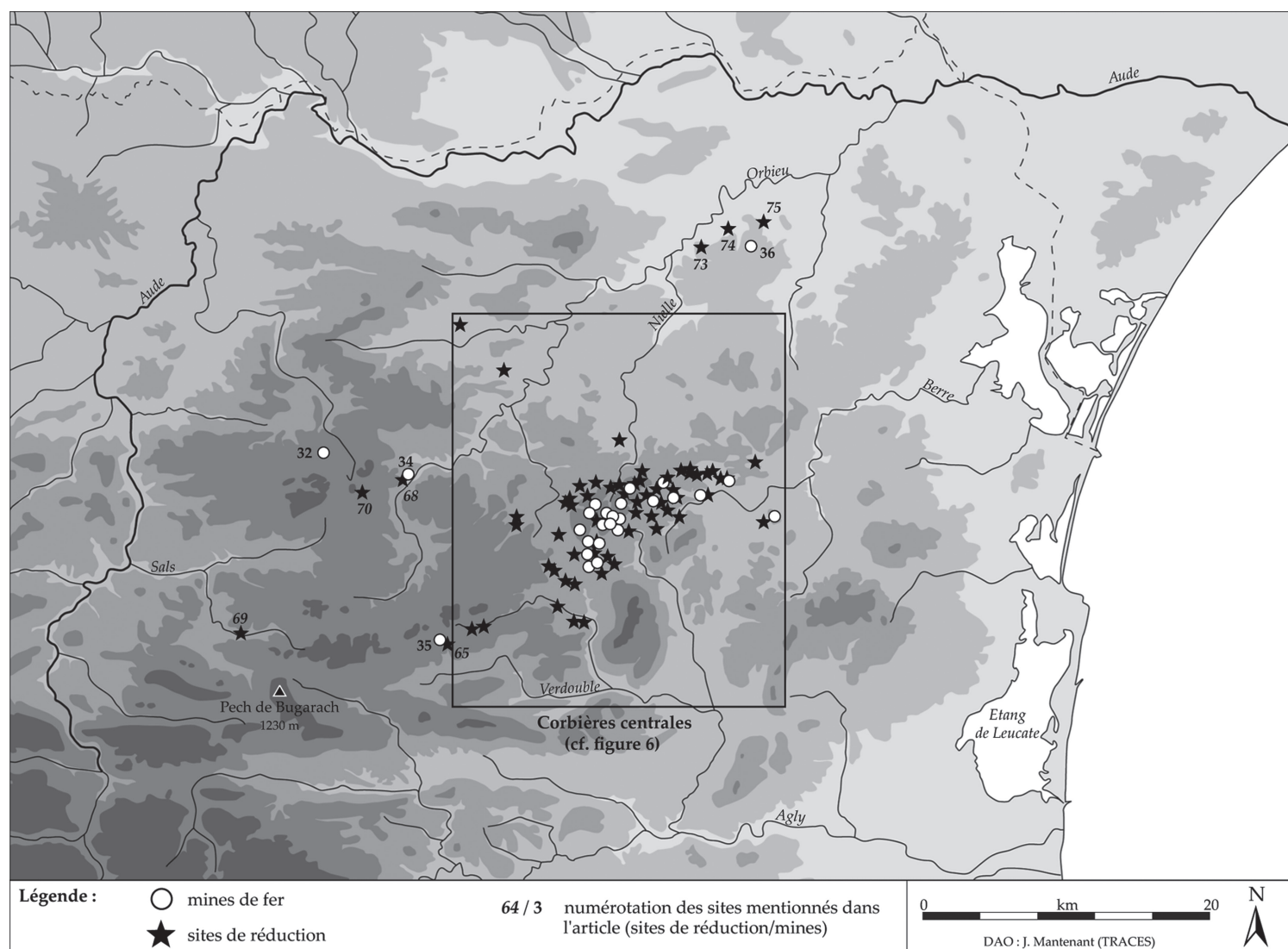


Figure 4 :
Massif des Corbières.
Localisation des mines de fer
et des sites de réduction
(inventaire 2009-2011)
(DAO J. Mantenant).

grande ampleur développés entre les années 1970 et 2000 ont révélé l'existence d'un important district sidérurgique romain (Domergue 1993 ; Jarrier 1993 ; Decombeix *et al.* 2000 ; Coustures *et al.* 2006).

Dans les Corbières, l'archéologie du fer pâtit de l'absence de prospections d'envergure ou de fouilles extensives d'ateliers ou de sites miniers. Certes, les vestiges reconnus jusqu'au milieu des années 2000 démontrent que les gisements du massif ont été exploités entre le milieu du I^{er} s. av. n. è. et le milieu du I^{er} s. de n. è. Mais ces données composent un corpus très restreint, trop restreint pour saisir l'importance de cette activité et identifier un véritable district sidérurgique³ (Feugère, Serneels 1998, 251). Les recherches limitées menées jusqu'alors ne fournissent guère d'éléments de réponse aux nombreuses questions que soulève cette production, notamment à propos de l'identité de ses protagonistes (Mauné 2000) et de ses débouchés (Coustures *et al.* 2006 ; Pagès *et al.* 2008, 277). Elles ne permettent pas non plus de conclure à l'inexistence d'une sidérurgie protohisto-

rique. Certes, les sites antérieurs au I^{er} s. av. n. è. sont particulièrement rares⁴ (Rancoule, Solier 1977, 29 ; Pauc, Pauc 1998 ; Mantenant 2009, 86-90). Mais le travail du fer (épuration et élaboration d'objets) paraît assez développé dans les agglomérations protohistoriques identifiées en périphérie des Corbières, notamment à Montlaurès et Pech-Maho (fig. 2), ainsi que dans de petits centres de peuplement situés au coeur même du massif et des établissements ruraux (Solier 1992 ; Chazelles 2002 ; Gailledrat, Solier 2004, 439 et 448-455 ; Ropiot *et al.* 2011, 72-73). L'hypothèse d'une alimentation de ces sites en fer produit à partir de minerais des Corbières a été avancée, en raison de leur proximité géographique avec les gisements miniers du massif (Rancoule, Solier 1977, 32 ; Gailledrat, Solier 2004 : 439 et 448-455). Si aucune preuve archéologique ne justifie un tel rapprochement, celui-ci constitue une hypothèse de travail à ne pas négliger. Enfin, bien qu'aucun site postérieur au I^{er} s. de n. è. n'ait été clairement identifié⁵, la datation de l'épithaphe de Tib. Iunius Eudoxus et la proposition de M. Gayraud quant à la localisation des

ferrariae ripae dextrae invitent à s'interroger sur une éventuelle poursuite de l'exploitation des gisements de fer des Corbières jusqu'au II^e s. (Rancoule, Solier 1977, 29; Maintenant 2007, 138).

1. UNE NÉCESSAIRE RÉOUVERTURE DU DOSSIER : OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Ces constatations imposaient une réouverture du dossier. Une étude archéologique a donc été initiée en 2009, dans le cadre d'une réflexion plus large sur l'exploitation minière et la production des métaux en Languedoc occidental à l'âge du Fer et à l'époque romaine⁶. Cette recherche s'organise en deux volets. Le premier, abordé entre 2009 et 2011, se place dans une perspective historique et économique. Le but est de préciser la chronologie de l'activité et déterminer l'ampleur de la production de fer. Le second axe de recherche a un objectif prioritaire : identifier les techniques minières et sidérurgiques des hommes du fer des Corbières durant l'Antiquité. Sa mise en œuvre implique une approche comparative faisant appel aux résultats de recherches similaires menées dans les districts sidérurgiques antiques voisins, en particulier dans la Montagne Noire (Domergue 1993).

L'objectif visé dans le cadre du premier volet de l'enquête nécessitait la mise en place d'une prospection thématique. En théorie, une telle opération a pour objectif le recensement exhaustif de l'ensemble des vestiges liés à cette activité, à savoir les sites d'extraction du minerai (minières, tranchées, galeries, puits, chantiers souterrains et haldes associées), les sites de traitement (aires de traitement minéralurgique et sites de réduction du minerai) et les sites de charbonnage où est produit le charbon de bois, combustible utilisé lors de la réduction (Izard 1999; Leroy, Merluzzo 2004). Cela implique que l'enquête soit menée de manière systématique (Decombeix *et al.* 2001, 162).

En pratique, il est illusoire d'espérer mener un tel travail dans les Corbières. Ce type d'approche se heurte aux dimensions très importantes du massif (2000 km²), et à de nombreuses contraintes propres aux régions de montagne, qui ne constituent pas un terrain particulièrement favorable à la recherche archéologique. Certes, les Corbières présentent des altitudes moyennes modestes comprises entre 200 et 800 m, les deux plus hauts sommets culminant à 1230 m (Pech de Bugarach) et 917 m (Tauch). Mais le relief est compartimenté en une succession de longues crêtes, de hauts plateaux, de vallons aux versants escarpés et d'étroits bassins, qui rendent la circulation particulièrement difficile. De plus, ce territoire a connu au cours du XX^e une forte crise économique et démographique entraînant l'abandon des terres les plus pauvres. Ce phénomène est surtout perceptible au sud, dans les Hautes Corbières,

au relief plus découpé (fig. 2). Ici, les champs, les pâturages et les vignes ont peu à peu laissé place aux landes à genêts et aux forêts de chênes verts, devenues aujourd'hui prédominantes. Les terres labourées sont particulièrement rares. De fait, la visibilité des vestiges au sol s'en trouve considérablement réduite et la progression n'est guère commode. Si la topographie et la végétation n'interdisent pas le repérage des sites archéologiques lors des prospections, elles le rendent nettement plus long et difficile.

Il était donc nécessaire de recentrer l'enquête de terrain sur quelques zones jugées favorables. Celles-ci ont été définies en 2009 en fonction de la localisation des sites mentionnés dans la bibliographie et de la répartition des gisements de fer. Le recensement de ces derniers a été établi à partir des inventaires miniers menés au XX^e s. par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM 1980). Cette documentation, toutefois, prend rarement en compte les gisements superficiels, trop réduits. Pourtant, ceux-ci ont pu être exploités aux époques anciennes (Nicolini 1990, 3; Ploquin 2001, 316-318; Serneels 2004, 27-28). D'autres documents ont donc été mis à contribution pour compléter les inventaires récents. Ils ont été produits lors d'enquêtes minéralogiques et économiques menées aux XVIII^e et XIX^e s. (Genssane 1776-1779; Barante 1802; Trouvé 1818), ou par des géologues, des exploitants miniers et des ingénieurs du Service des Mines aux XIX^e et XX^e s. (Caillaux 1875; Esparseil 1893; Esparseil 1926).

Le principal secteur retenu se trouve dans les Corbières centrales (fig. 3 et 4). Il englobe le plateau de Lacamp [a] et le district minier de Maisons [f]. Couvrant plus d'une centaine de kilomètres carrés, ce secteur se situe à l'interface des bassins hydrographiques de l'Aude, de la Berre et de l'Agly, occupant ainsi une position-clef dans l'hydrographie et la topographie du massif. De nombreux gisements de fer y sont en effet recensés, ainsi que la majorité des sites de réduction reconnus depuis les années 1970. Il a tenu au cours des trois derniers siècles une place importante dans la production de fer des Corbières (Trouvé 1818; Langlois 1992). D'autres zones plus réduites ont été distinguées dans les Corbières occidentales (vallée de l'Orbieu [e], haute vallée du Torgan [h], régions de Villardébelle [b], d'Arques [c] et de Rennes-les-Bains [d]), les Corbières orientales (secteurs de Fitou, Treilles et Leucate, [g]) et les Basses Corbières (massif de Boutenac [i], montagne d'Alaric [j], val de Dagne [k]).

Compte tenu des difficultés énoncées plus haut, il convenait de mettre en pratique dans chacune de ces zones une méthode d'étude efficace qui permette une acquisition relativement homogène des données. Celle-ci s'inspire largement des enquêtes menées



N°	Mines	Minéralisations	N°	Mines	Minéralisations
1	Balansac	amas Fe-Mn	20	Roca Negra	amas Fe-Mn
2	Taurenne	amas Fe-Mn	21	Faliera	amas Fe-Mn
3	La Mayré - La Cauna	amas Fe-Mn	22	Pantet	amas Fe-Mn
4	Sinsac	amas Fe-Mn	23	Dauphin	amas Fe-Mn
5	Roc das Quiès	amas Fe-Mn	24	Lacamp	amas Fe-Mn
6	Montredon	amas Fe-Mn	25	Homme Mort	amas Fe-Mn
7	Cauna des Causses	amas Fe-Mn	26	Roca Blanca	amas Fe-Mn
8	Saint-Sisicle	amas Fe-Mn	27	Borda de Lacamp	amas Fe-Mn
9	Cauna en Lairou	amas Fe-Mn	28	Gourg de l'Aiga	amas Fe-Mn
10	Col du Telh	amas Fe-Mn	29	Bouichas	amas Fe-Mn
11	Monthaut	amas Fe-Mn	30	Pelade	amas Fe-Mn
12	Borde-Vieille	amas Fe-Mn	31	Peyrecouverte	amas Fe-Mn + chapeau de fer
13	Pigasse	amas Fe-Mn	32	Saint-Andrieux	amas Mn-Fe
14	Serre Mijane	amas Fe-Mn	33	Abeilla	chapeau de fer
15	Las Coupes	amas Fe-Mn	34	Ferrières	filon sidérite
16	Pech de Galhomet	amas Fe-Mn	35	Planal das Horts	dépôt sédiment.
17	Barrenc de l'Homme	amas Fe-Mn	36	Massif de Boutenac	dépôt sédiment.
18	Plan del Barranc	amas Fe-Mn			
19	Col de l'Estanol	amas Fe-Mn			

Figure 5 :
Massif des Corbières.
Liste des mines de fer
recensées.

depuis les années 1980 dans des districts sidérurgiques antiques de l'Hexagone, en particulier dans l'Est (Mangin *et al.* 1992; Leroy 1997, 35-41; Leroy *et al.* 2000), et le Sud de la France (Beyrie *et al.* 2000; Decombeix *et al.* 2001). Dans un premier temps, le croisement des informations fournies par la toponymie (Wienin 1997), la documentation d'archives (Langlois 1989), la géologie et l'enquête orale a permis de réaliser un premier inventaire de sites d'extraction et de traitement. Cette approche a ensuite été complétée par une prospection plus approfondie réalisée dans l'environnement proche des sites identifiés ou dans des secteurs jugés potentiellement intéressants, en raison de leur proximité avec les gisements miniers ou de leur topographie similaire à celles des sites déjà découverts. Appliqué essentiellement à l'étude des aires de traitement des minerais, ce dernier critère peut engendrer des biais nuisant à l'étude de la répartition des vestiges. Pour limiter ce risque, des fenêtres de prospection ont été régulièrement ouvertes de manière aléatoire dans des unités topographiques n'ayant guère livré d'indices d'activité auparavant.

Cette méthode a permis de parcourir près de 750 ha de terrain, essentiellement en 2010 et 2011, dans six des dix secteurs jugés les plus intéressants (cf. *supra*). Toutes périodes confondues, quatre cent trente et un sites ont été recensés. Ils sont partagés en trois cent trente-quatre travaux miniers, regroupés en trente-six mines, et quatre-vingt-dix-sept sites de réduction ou indices de sites (Mantenant 2010; Mantenant 2011) (fig. 4 et 5). Ce mode opératoire présente tou-

tefois de nombreuses contraintes, liées en particulier à la visibilité généralement mauvaise des vestiges au sol. Ce facteur ne facilite pas le repérage d'éléments de datation et interfère largement dans l'évaluation des volumes de déchets métallurgiques ou de déblais miniers. Des sondages sont donc nécessaires pour compléter cette approche (Decombeix *et al.* 2001; Bailly-Maître 2002, 42-43). Des opérations de ce type ont été menées en 2010 et 2011 sur cinq amas de scories et un site minier⁷. Dans quatre cas, ces sondages se sont avérés concluant d'un point de vue chronologique, grâce à la découverte de mobilier céramique ou la datation ¹⁴C de charbons de bois (cf. partie 2.3). De plus, ils ont fourni des précisions quant à la morphologie des ferriers et la typologie des déchets métallurgiques.

Certes, beaucoup reste à faire. Des sondages supplémentaires sont nécessaires afin de préciser la chronologie de la production de fer des Corbières et poursuivre l'étude morphologique des amas de scories. Par ailleurs, l'étude d'ateliers de réduction antique dans le but de renseigner l'organisation de l'activité et les techniques sidérurgiques mises en oeuvre n'a pu être encore initiée. Néanmoins, les résultats obtenus après trois années d'enquêtes permettent de dresser un premier bilan sur l'exploitation des gisements de fer des Corbières durant l'Antiquité. Il fournit de nouveaux éclairages sur l'organisation et la chronologie de cette activité, et incite à définir d'intéressantes perspectives de recherches sur le rôle joué par les gisements miniers des Corbières dans l'économie narbonnaise.

2. LE PAYSAGE MINIER ET SIDÉRURGIQUE ANTIQUE DES CORBIÈRES :

2.1 Les ressources minières :

La recherche documentaire préliminaire a permis de distinguer plus d'une centaine de gisements de fer répartis sur l'ensemble du massif (fig. 3). Loin d'être exhaustif, ce travail fournit tout de même une vision relativement fidèle du potentiel minier régional et illustre la diversité des ressources ferrifères du massif. Celles-ci sont dominées par des gisements en amas, minéralisés en fer et manganèse. Des gisements distincts généralement plus réduits – filons de sidérite, chapeaux de fer et dépôts sédimentaires – complètent le tableau.

Amas de fer manganésifère

Ces gîtes sont encaissés dans les calcaires du Dévonien supérieur du massif de Mouthoumet, dans les Hautes Corbières et dans une petite écaille dévonienne affleurant dans la montagne d'Alaric, au nord du massif. Leur mode de formation est discuté (Pouit, Fortuné 1980, 116-118). Certains les considèrent comme des gisements hydrothermaux

de substitution, dits métasomatiques, à proximité desquels se sont développés par la suite des phénomènes de karstification (Guitard, Pelissonnier 1956 ; Horon 1977, 155). Ils seraient alors assez similaires aux fameux dépôts ferrifères connus dans le massif du Canigou et à la mine du Rancié, en Ariège (Horon 1977, 154-155 ; Pouit, Fortuné 1980, 116-118 ; Ploquin 2001, 317). D'autres, en revanche, proposent d'y voir des remplissages karstiques mis en place à l'époque tournaisienne lors des premières manifestations de la mer dinantienne envahissant la région (Jaeger, Ovtracht 1955, 417-418 ; Jaeger, Ovtracht, Routhier 1956 ; Giannoni 1990, 244-253).

Quoi qu'il en soit, ces gisements sont tous minéralisés en oxydes et hydroxydes de fer. Goethite et hématite paraissent être les minéraux principaux (Giannoni 1990, I, 244-253 et II, 60-61). Des carbonates (sidérite, ankérite) complètent généralement ce cortège, en particulier dans les zones profondes des gîtes. Aucune analyse des teneurs en fer n'a été menée dans le cadre de notre enquête. Toutefois, d'après la documentation consultée, ces minerais affichent des valeurs moyennes situées entre 45 et 55 % Fe⁸. Ils contiennent une proportion élevée de manganèse (2 à 5 % Mn), sous la forme de manganite, de pyrolusite et de wad, et une part infime de phosphore et de soufre (Esparseil 1926 ; Esparseil 1963 ; Krawczyk 1991, 56, 69, 70-71, X-XIV).

Dans les Hautes Corbières, ces dépôts se concentrent sur le plateau de Lacamp et les collines voisines. Près d'une soixantaine de gisements sont recensés dans ce secteur (fig. 3 [a]). Ils sont généralement encaissés près du contact entre les formations dévoniennes et les schistes carbonifères (Esparseil 1926 ; Jaeger, Ovtracht 1955, 417-418 ; Jaeger *et al.* 1956, 494-495). De morphologie très irrégulière, ils semblent d'extension limitée, dépassant rarement 200 m de longueur et quelques dizaines de mètres d'épaisseur (Esparseil 1893 ; Esparseil 1926 ; Langlois 1987). Ceux qui atteignent une centaine de mètres d'extension verticale sont exceptionnels. Ils se concentrent dans la partie centrale du plateau, autour de la mine de Las Coupes. Ces minéralisations prennent généralement la forme de chapelets d'amas ferrifères, souvent reliés entre eux par des fissures minéralisées traversant des zones calcaires stériles d'épaisseur métrique à décimétrique (Esparseil 1893 ; Esparseil 1926). Des épandages constitués de nodules de goethite et d'hématite sont fréquents à la surface du plateau de Lacamp, en particulier autour des affleurements des amas de fer. Ils se sont mis en place suite au démantèlement progressif de ces derniers.

D'autres amas de cette catégorie affleurent à l'ouest des Corbières (fig. 3), en particulier dans les secteurs de Villardabelle [b], Arques [c] et Rennes-les-Bains [d]

(Esparseil 1894). Encaissés dans les calcaires griottes du Dévonien supérieur, ils adoptent une morphologie semblables aux précédents. Ils s'en distinguent toutefois par le caractère nettement plus manganésifère de leur minerai, à base d'oxydes, d'hydroxydes et de carbonates de manganèse dont les teneurs moyennes varient de 20 à 52 % Mn et 1 à 34 % Fe (Esparseil 1963 ; Lougnon 1981, 60-66). Ils côtoient des amas essentiellement ferrifères, de minéralogie similaire à ceux du plateau de Lacamp mais nettement moins fréquents que ces derniers (Jaeger, Ovtracht 1955, 418).

Filons de sidérite

Des filons de sidérite à goethite, limonite, pyrite et chalcopryrite sont encaissés dans les schistes siluriens et ordoviciens. Généralement peu développés, ils affleurent en particulier dans la vallée de l'Orbieu, où se trouve le plus important filon de ce type reconnu à ce jour (fig. 3 [e]). Situé sur la commune de Montjoi, il est long de plusieurs centaines de mètres et épais de 0,50 à 0,60 m. Le minerai de fer afficherait 51 % Fe (Esparseil 1963, 117 ; Jaeger, Ovtracht 1955, 413-414 ; Giannoni 1990, II, 52-53).

Chapeaux de fer sur filons sulfurés

Des zones d'altération superficielles peuvent se développer dans la partie supérieure des gisements sulfurés, suite à l'altération supergène des sulfures. Les minerais constituant ces chapeaux de fer, à base essentiellement d'oxydes et hydroxydes de fer, peuvent afficher des teneurs très élevées, allant jusqu'à 70 % Fe (Tollon, Béziat 2004, 35-36). Des formations de ce type ont été reconnues au-dessus des filons de quartz encaissés dans les terrains primaires du massif de Mouthoumet, en particulier les gisements de blende, pyrite, galène et chalcopryrite (type B.P.G.C.) situés dans la région de Rennes-les-Bains [d] et dans le district minier de Maisons, au sud-ouest du plateau de Lacamp [f] (Jaeger, Ovtracht 1955, 415-416).

Dépôts sédimentaires

Ce tableau peut être complété par des gisements d'origine sédimentaire situés dans les terrains secondaires du sud, de l'est et du nord des Corbières. Il s'agit notamment de petits amas karstiques à hématite et limonite, encaissés dans les calcaires jurassiques des Corbières orientales, entre Feuilla et Leucate (fig. 3 [g]). Ils affichent une teneur élevée en fer (entre 50 et 60 % Fe) et une proportion de manganèse quasi nulle (Esparseil 1963, 116-117). Il existe par ailleurs des dépôts réduits de goethite et limonite, prenant la forme de petites lentilles stratiformes ou d'épandages de nodules ferrugineux. Ces indices sont généralement associés aux grès crétacés du sud du massif de Mouthoumet (région de Soulatgé, fig. 3 [h]), et du nord des Corbières (massifs de Fontfroide et de Boutenac, [i]) (Euzet 1959, 152-156 ; Combes 1962, 375).



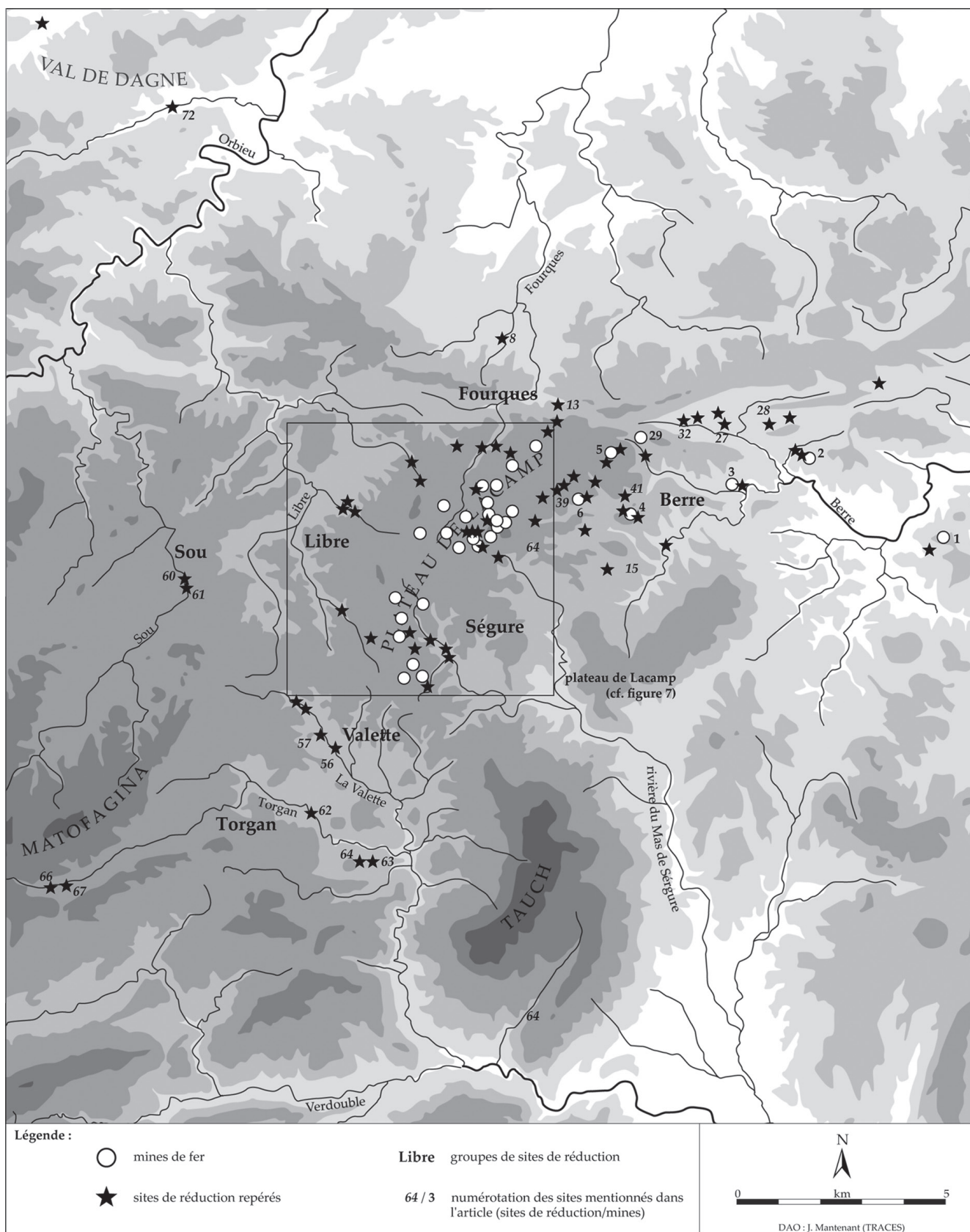


Figure 6 :
Corbières centrales. Localisation des mines de fer et des sites de traitement
(DAO J. Mantenant).

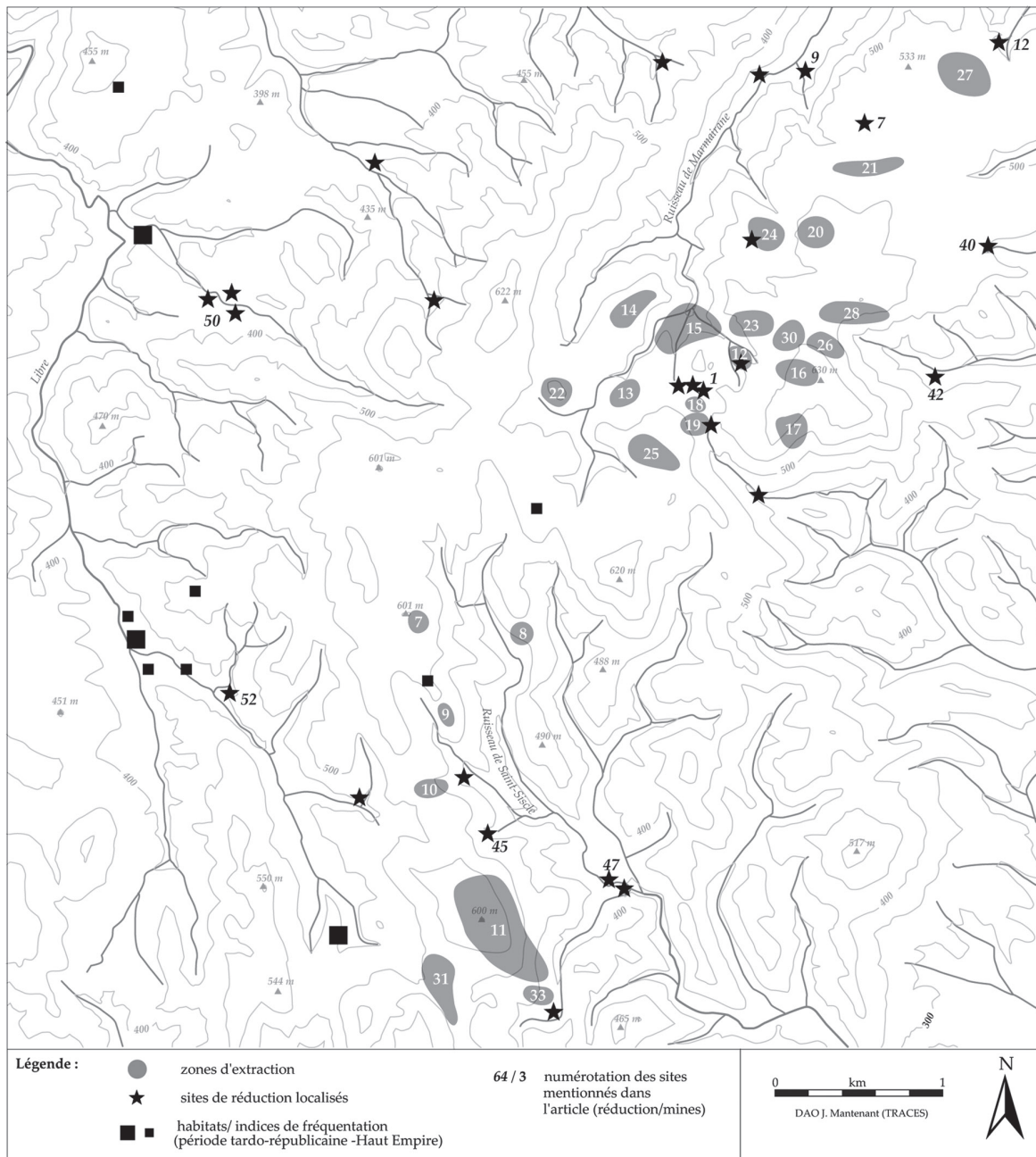


Figure 7 :
Secteur du plateau de Lacamp.
Localisation des mines de fer,
des sites de traitement et des
principaux habitats antiques
(DAO J. Maintenant).

2.2 L'extraction du minerai :

Les mines du plateau de Lacamp

L'analyse de la répartition des ressources ferrifères des Corbières met clairement en évidence l'importance du plateau de Lacamp, où se rencontrent les gisements les plus nombreux et les plus importants du massif. De fait, ce secteur a retenu toute notre attention lors de l'enquête archéologique, qui a véritablement démarré sur le terrain en 2010. Depuis cette date, trente et une mines y ont été étudiées (fig. 4, 5, 6 et 7). Ce travail préliminaire, fondé sur la prospection des zones minières et l'exploration des ouvrages souterrains accessibles, a permis de cartographier trois cent trente-quatre points d'extraction, dont une partie a été comblée lors d'une

récente opération de mise en sécurité des travaux jugés dangereux. Ce chiffre sera sans aucun doute revu à la hausse lors de nouvelles campagnes de prospection, le plateau n'ayant pas été étudié dans sa globalité.

Le relevé topographique, l'étude technique et géologique et la datation par sondages des ouvrages jugés les plus intéressants restent à faire. Néanmoins, cet inventaire permet de proposer une première vision d'ensemble des activités minières développées sur le plateau. Nécessairement diachronique, cette approche s'appuie sur les données chronologiques fournies tant par le travail de terrain que la recherche documentaire ou la toponymie.



Figure 8 : 

Secteur du plateau de Lacamp.
Petite fosse d'extraction du minerai de fer (diamètre : 6 m)
(photo J. Manteant).

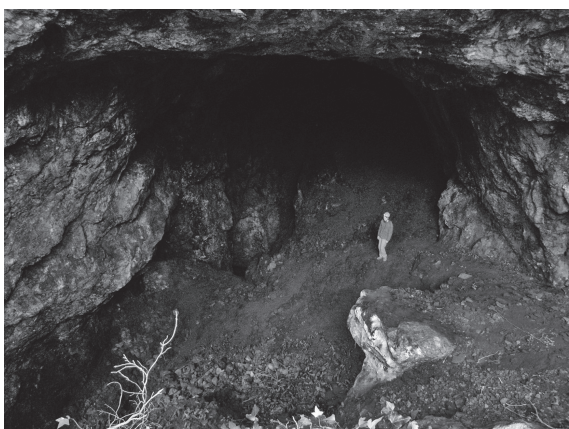


Figure 9 : 

Mine de la Cauna das Causses.
Vue partielle du chantier d'exploitation principal
(photo J. Manteant).

Figure 10 : 

Mine de la Cauna das Causses.
Détail de la paroi sud et des niveaux d'exploitation
(photo J. Manteant).



Les sources écrites fournissent de nombreuses informations sur les travaux ouverts durant la seconde moitié du XIX^e s. et la première du XX^e s. Ceux-ci s'inscrivent dans un vaste mouvement exploratoire, porté en particulier par des compagnies puissantes, telles que la Compagnie des Usines du Gard, qui intervient à partir des années 1870. Toutefois, les recherches minières engagées à cette époque restent pour la plupart sans lendemain, en raison notamment de moyens de transport inadaptés. Seules quelques mines, en particulier celle du Monthaut (fig. 6 et 7, n° 11), res-

teront actives jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale (Esparseil 1893 ; Esparseil 1926 ; Langlois 1987). Les travaux les plus caractéristiques de cette époque sont de larges galeries de recherches percées en travers-bancs à la base des gisements, dans le but de reconnaître en profondeur des zones minéralisées que les exploitants antérieurs n'avaient pas touchées, et évaluer ainsi le potentiel économique des amas. Des ouvrages de ce type ont été identifiés dans la plupart des mines, en particulier au col du Telh (n° 10), à La Mayré (n° 3), à Las Coupes (n° 15) ou au Barrenc de l'Homme (n° 17). Ils présentent des indices évidents d'une phase d'activité contemporaine, en particulier des stigmates d'abattage à l'explosif (trous de fleuret...), qui, confrontés aux informations livrées par les sources écrites, ne laissent pas de place au doute quant à leur identification.

Les autres travaux repérés sur le plateau de Lacamp et les collines voisines sont nettement plus problématiques en l'absence d'études plus poussées. D'une manière générale, on observe un mitage de l'activité minière en de multiples excavations de dimensions globalement limitées en surface, ouvertes sur les affleurements des gisements. Cette distribution est largement liée à la morphologie des dépôts. En effet, l'exploitation des amas de fer manganésifère, nombreux, irréguliers et discontinus, paraît avoir nécessité la multiplication des points d'extraction s'enfonçant dans la masse minéralisée. Ces sites correspondent généralement à des minières et des tranchées de dimensions limitées, n'excédant pas 20 m de diamètre/longueur et 4 à 5 m de profondeur. Les fosses de petites tailles, inférieures à 8 m de diamètre, sont particulièrement fréquentes (fig. 8). Il s'agit d'ouvrages de recherche ou de petits

chantiers d'exploitation à ciel ouvert, établis sur les affleurements des amas de fer manganésifère. Dans ce dernier cas, les travaux sont fréquemment prolongés par des puits et d'étroites galeries donnant accès à des chantiers d'exploitation souterrains ouverts au coeur des amas. Leur extension est fonction de l'ampleur et de la morphologie des gisements. Alors que beaucoup ne dépassent pas quelques dizaines de mètres de développement, certains, nettement plus rares, s'enfoncent à plus de 100 m sous la surface et sont le résultat de plusieurs siècles d'activité (Esparseil 1893, 217, 226-227). L'un des plus bel exemple est sans aucun doute l'imposant chantier creusé sur le gisement de la Cauna das Causses (n° 7) (dimensions : L 46 m, l 20 m, h 25 m ; estimation minimale du volume : 6000 m³ tout venant). Un amas y a été très largement vidé, vraisemblablement au cours de plusieurs phases d'exploitation (fig. 9). Les différents niveaux d'extraction sont nettement visibles sur les parois (fig. 10). Ils montrent que les mineurs ont progressé de haut en bas au coeur du dépôt, en ouvrant régulièrement des recherches à chacun de ces niveaux dans le but d'identifier les limites du gisement. D'autres travaux de grandes dimensions ont été observés aux mines de Las Coupes (n° 15 ; fig. 11) et du Monthaut. Dans cette dernière, une tranchée noyée dans la végétation dépasse 100 m de long et 20 m de profondeur, et présente d'importants prolongements souterrains qui n'ont été que très partiellement explorés.

La datation de ces ouvrages est particulièrement difficile. Il est certain que les plus imposants sont le fruit de plusieurs phases d'activité. Une partie correspond aux petites exploitations « artisanales » que les sources écrites mentionnent régulièrement au XVIII^e s. et dans la première moitié du XIX^e s. (Langlois 1992). Celles-ci étaient généralement l'oeuvre des paysans des villages voisins, qui alimentaient ainsi les forges à la catalane établies dans le massif des Corbières ou à sa périphérie. Les moyens techniques étaient très limités. L'abattage à l'outil était de règle, tout comme l'abandon des travaux à la moindre difficulté. La poudre, elle, était utilisée avec parcimonie (Langlois 1992, 208). Par conséquent, en l'absence d'étude spécifique associée à des sondages ciblés destinés à recueillir des éléments de datation, ces exploitations modernes que les documents d'archives ne permettent pas de localiser avec précision peuvent se confondre aisément avec des ouvrages plus anciens.

L'identification de phases d'activité antérieures à l'époque moderne est encore plus problématique. La toponymie fournit parfois des indications intéressantes si elle est maniée avec prudence. Les travaux de La Cauna de Mathieu Rieu, à Las Coupes (n° 15), et les mines de la Cauna das Causses (n° 7), du Pla del

Barranc (n° 18) et du Barrenc de l'Homme (n° 17) en sont les exemples les plus caractéristiques. Les mots *cauna* et *barrenc*, signifiant respectivement cavité et gouffre en languedocien, désignent ici, par extension, d'anciens ouvrages miniers. Mentionnés dès les XVI^e s. et XVII^e s. dans plusieurs compoix, ils assurent un terminus ante quem à l'activité développée dans chacune de ces mines (Langlois 1989, 39).

En revanche, les prospections de surface et les sondages se heurtent à la rareté du mobilier céramique en contexte minier⁹. Aucun indice archéologique ne fournit la preuve d'une phase d'extraction protohistorique ou médiévale dans les trente et une mines étudiées. En revanche, une activité antique peut être envisagée dans sept d'entre elles, essentiellement grâce à la découverte de mobilier céramique à la surface des haldes ou dans des travaux creusés à l'outil (fig. 6 et 7 : mines n° 9, 10, 11, 13, 15, 21 et 22). Ce mobilier est constitué généralement de fragments d'amphores italiques, notamment de Dressel 1A. Dans un cas, de la vaisselle campanienne et de la céramique commune complètent le maigre lot de mobilier découvert. Les ouvrages datés de l'époque tardo-républicaine correspondent à de petits grattages de quelques mètres d'extension (n° 9) ou des fosses relativement réduites de moins de 8 m de diamètre et 2 m de profondeur (n° 10, 13 et 22). Il n'est pas possible à l'heure actuelle d'attribuer à la période antique les grands travaux identifiés à Las Coupes (n° 15) ou à la Cauna das Causses (n° 7). En revanche, au Monthaut (n° 11), des fragments d'amphores ont été recueillis dans les années 1970 et en 2010 dans une grande tranchée de 100 m de long et dans l'importante halde qui s'étale en contrebas (Rancoule, Solier 1977). Cette découverte ne permet pas d'attribuer l'ensemble de l'ouvrage à l'époque tardo-républicaine : ces grands travaux sont très certainement le résultat de plusieurs phases d'exploitation, comme le prouvent, pour les plus récentes, les sources écrites (cf. supra).

D'autres mines sont en revanche plus problématiques (fig. 6 et 7 : mines n° 6, 8, 14, 16, 17, 19, 20, 24, 31). La découverte de fragments d'amphores italiques à proximité de travaux mais sans lien apparent avec des déblais miniers ne permet pas d'identifier avec certitude une mise en valeur de ces gisements durant la période tardo-républicaine.

Des zones minières méconnues

Rares sont les sites miniers antiques clairement documentés dans le reste des Corbières. Au pied même du Monthaut, le site de l'Abeilla (fig. 7, n° 33) regroupe un ensemble de chantiers souterrains ouverts sur un gisement filonien sulfuré à galène, bournonite et cuivres gris (Giannoni 1990, II, 240-242). Le mobilier découvert dans le réseau souterrain et dans la halde qui s'étale en contrebas indique que cette mi-

néralisation a été exploitée à l'époque tardo-républicaine. Or, l'exploration du réseau a permis de repérer l'existence de chantiers d'exploitation au cœur du chapeau de fer de la minéralisation. Cette mise en valeur est-elle contemporaine de l'exploitation antique du gisement sulfuré ou bien correspond-elle à une intervention postérieure ? Ce point doit être précisé, notamment par l'implantation de sondages dans le réseau, combinés à l'étude de ce dernier.

Dans les Corbières occidentales, des fragments d'amphores italiques ont été découverts à proximité des travaux de la mine de Saint-Andrieux (Villardebelle), active aux XIX^e et XX^e s. et établie sur des amas de manganèse (fig. 4, n° 32). Ces dépôts sont généralement associés à des amas ferrifères (Jaeger, Ovtracht 1955, 418). Toutefois, rien ne permet d'établir un lien direct entre ces derniers et le mobilier antique.

Enfin, l'exploitation antique de gisements de la haute vallée de l'Orbieu (fig. 4, n° 34) ou du Lézignanais (fig. 4, n° 36) supposée en raison de la présence de sites de réduction romains à proximité des dépôts (Euzet 1959 ; Rancoule, Solier 1977 ; Pauc, Pauc 1998, 122-126) n'est pas clairement démontrée. De même, il n'est pas possible de dater la vingtaine de fosses de 2 à 20 m de diamètre distribuées sur 200 m de longueur au Planal dals Horts, à Soulatgé, dans le sud des Corbières (fig. 4, n° 35 ; Caillaux 1875, 451). Elles correspondent sans doute à des travaux d'exploitation d'un gisement assez mal caractérisé encaissé dans les grès crétacés, constitué non pas de stibine (Caillaux 1875, 451), mais plutôt de fer, observé sous la forme de nodules ferrugineux autour des fosses.

2.3 Le traitement du minerai :

À ce jour, soixante-quinze concentrations de scories de réduction ont été clairement identifiées dans les Corbières (fig. 4). Ce nombre englobe vingt-six ferriers et quarante-neuf épandages¹⁰. A ce chiffre s'ajoutent vingt-deux sites à scories éparses, indiquant l'existence probable de sites de réduction qui n'ont pas été précisément localisés. Enfin, cinquante-trois sites à scories sont nettement plus problématiques : ces déchets peuvent provenir de sites déjà recensés, ou bien d'apports anthropiques secondaires (fumure, remblais) dont l'origine est très difficile à déterminer. Au total, le nombre de sites effectivement présents dans les Corbières peut donc être estimé à une centaine au minimum. Nous n'avons pas pris en



▲ *Figure 11 :*
Mine de Las Coupes.
Tranchée du Grand Barrenc,
avec filet de protection installé
lors de la mise en sécurité du
site au début des années 2000
(photo J. Mantenant).

compte les forges à la catalane actives aux XVIII^e s. et XIX^e s., bien connues grâce aux sources écrites (Barante 1802, 200-205 ; Trouvé 1818, 660-662 ; Langlois 1992)¹¹.



Figure 12 : 

Bassin de Fourques,
site de réduction de Fourques 1.
Coupe stratigraphique du
ferrier et délimitation de la
couche de scories
(photo J. Mantenant).

Il faut tenir compte bien évidemment des biais engendrés par les choix méthodologiques et le milieu, en particulier en ce qui concerne la répartition des sites de traitement des minerais et l'évaluation du volume de déchets, que nous avons tenté de limiter autant que faire ce peut (cf. partie 1). Ces résultats permettent tout de même de proposer une première ébauche du paysage sidérurgique ancien des Corbières. Les prospections ayant essentiellement concerné le plateau de Lacamp et sa périphérie, c'est dans ce secteur qu'ont été recensées la plupart des concentrations de scories (60 sur 75).

La sidérurgie du plateau de Lacamp

Les sites identifiés se situent sur le plateau de Lacamp et dans les quatre grands bassins hydrographiques qui l'encadrent : bassin de Fourques au nord, bassin de la Berre à l'est, bassin de la rivière de Ségure au sud, bassin de la Valette au sud-ouest et bassin du Libre à l'ouest (fig. 6 et 7).

Sur le plateau de Lacamp, sept concentrations de scories ont été recensées (fig. 6 et 7). Deux ferriers, Carrillet 1 (n° 1) et Faliera 7 (n° 7), se distinguent par leurs dimensions (1250 m² et 2800 m²). Leur épaisseur, dépassant 0,50 m, n'est pas précisément déterminée. Les autres concentrations correspondent à de petits épandages de scories de réduction mesurant entre 10 et 170 m², implantées généralement à proximité immédiate des gisements de fer (mines n°s 12, 24 et 19). Des scories isolées prouvent l'existence d'au moins deux autres sites non repérés à ce jour.

Au nord du plateau, six sites métallurgiques ont été recensés dans le bassin de Fourques. Cinq d'entre eux ont été découverts dans les coumes encaissées de la bordure nord du plateau de Lacamp ou à leur débouché. Seul l'épandage de scories des Olivières 1 est implanté dans un secteur plus ouvert, en périphérie de la plaine de Talairan. Tous ces sites se trouvent à moins de 50 m d'un ruisseau ou d'une source.

Les ferriers les plus imposants (Olivières 1 ; Saint-Rome, Fourques 1 ; fig. 6, 7 et 12, n°s 8, 12 et 13) atteignent respectivement 750, 4000 et 170 m², pour une hauteur pouvant dépasser 0,50 m (fig. 13). Des ferriers signalés anciennement autour

du site des Olivières 1 n'ont pas encore été retrouvés (Ournac *et al.* 2009).


À l'est du plateau de Lacamp, entre Albas et Quintillan, de nombreux petits affluents de la Berre serpentent dans un dense réseau de vallons encaissés et très boisés. Au total, vingt-neuf sites de petites dimensions ont été repérés dans ce secteur. Quatre ferriers mesurent entre 80 et 300 m² pour environ 0,50 m de hauteur (fig. 6, n°s 39-41 ; fig. 7, n°s 40-42). Les autres sites sont des épandages de déchets métallurgiques dont les superficies, difficiles à déterminer, semblent varier entre 20 et 1600 m². Si quelques concentrations sont implantées sur des versants, à proximité immédiate de travaux miniers (fig. 6, mines n°s 2, 3, 4, 5, et 6), tous les autres sites se trouvent en fond de vallon, à moins de 50 m d'un point d'eau. À ces vestiges s'ajoutent six zones à scories éparses, localisées dans des coumes étroites.

Très similaire au secteur précédent par sa morphologie, le bassin de la rivière de Ségure se trouve au sud du plateau de Lacamp (fig. 7). Cinq épandages de scories mesurant entre 200 et 300 m² y ont été identifiés, auxquels s'ajoute une petite concentration de fragments centimétriques de minerai grillé de 15 m² de superficie (n° 47) Ces sites ont été découverts en fond de vallon, à moins de 50 m d'un cours d'eau, à l'exception de Coume laïrou 1 (n° 45), situé sur un versant à près de 200 m des amas de fer du Monthaut. A ces vestiges s'ajoutent au moins six sites qui n'ont pu être précisément localisés, dont un situé sur le versant sud-est du Monthaut, près de la mine de l'Abeilla.

Relativement large, la vallée du Libre se trouve à l'ouest du plateau de Lacamp. Affluent de l'Orbieu, le Libre est alimenté par de nombreux ruisseaux dévalant le versant ouest du plateau. Huit sites ont été découverts sur les berges de ces ruisseaux ou à leur confluence avec le Libre (fig. 7). Trois d'entre eux mesurent entre 300 et 700 m². En revanche, les autres ferriers atteignent des dimensions imposantes. Le site du Carrillet-Adoux dépasse ainsi 1500 m² pour une hauteur estimée à près de 1,50 m (n° 52), tandis que les ferriers Saint-Jean 2, 3 et 4, dont le plus épais (Saint-Jean 3) semble dépasser 2 m, forment un véritable ensemble métallurgique couvrant près d'1 ha (n° 50).

Enfin, le groupe de La Valette est quelque peu excentré par rapport aux précédents (fig. 6). Quatre concentrations de scories y ont été repérées, établies sur les rives de la rivière de La Valette. Deux de ces ferriers, reconnus anciennement (Rancoule, Solier 1977), forment un ensemble de plus de 3000 m², dépassant 1,50 m d'épaisseur (Carrillet 1 et 2 : n°s 56-57). La découverte de scories isolées dans les vallons voisins permet de supposer l'existence d'autres sites de réduction.



Figure 13 : 

Bassin du Sou,
site de réduction de Cauna 1.
Vue d'ensemble du ferrier
(photo J. Mantenant).

Une sidérurgie diffuse : les Corbières occidentales et septentrionales

Deux autres groupes ont été repérés dans les Hautes Corbières. L'un d'eux, occupant la vallée du Sou, affluent de l'Orbieu, comprend deux ferriers implantés en bordure de la rivière (fig. 6, n^{os} 60-61). Dépassant 500 m² (fig. 13), pour une épaisseur de 0,50 m au minimum, ils sont situés à plus de 5 km des gisements de fer les plus proches connus à ce jour (plateau de Lacamp). Plus au sud, cinq ateliers se répartissent sur près de 8 km entre Massac et Montgaillard, en bordure du Torgan, affluent du Verdoube (fig. 6, n^{os} 62 à 67), auxquels s'ajoute l'amas de scories signalé par A. Caillaux à proximité des minières du Planaldals Horts (Caillaux 1875, 451 ; fig. 4, n^o 65). Dans les Corbières occidentales (fig. 4), les recherches ont été nettement moins développées. Néanmoins, une concentration de déchets métallurgiques, aujourd'hui détruite, a été repérée il y a quelques années à Bouisse (Al Bosc) (n^o 70). Elle vient s'ajouter aux deux sites identifiés à Sougraignes (Le Bac, n^o 69) et à Montjoi (Ferrières, n^o 68). Ce dernier est estimé à plus de 400 m² (Rancoule 1975). Dans le val de Dagne, au nord des Corbières (fig. 6), deux sites métallurgiques romains importants – le site du Férié (n^o 72) atteint 1 ha de superficie – sont établis sur les rives de deux affluents de l'Orbieu (Pauc, Pauc 1998, 117-120). Enfin, dans le Lézignanais (fig. 4), trois épandages de scories sont connus entre Ferrals-les-Corbières et Boutenac, au pied du massif secondaire de Boutenac (n^{os} 73 à 75 ; Euzet 1959 ; Pauc, Pauc 1998, 122-126).

La chronologie de l'activité

À l'heure actuelle, quarante-deux sites de réduction, soit plus de la moitié du corpus, ont livré des éléments de datation. Toutefois, seuls cinq sites ont été datés par le biais de sondages ouverts dans les années 1970 (Rancoule 1975) puis en 2011. Dans trois cas (Fourques 1, Vicence 5, Ferrières : fig. 4 et 7, n^{os} 12, 40, 68), ces opérations ont livré du mobilier céramique. Les deux autres interventions (Lizadou 1 et Vicence 4 : fig. 6, n^{os} 39 et 41) ont permis de dater les ferriers par le biais de deux datations ¹⁴C¹². Dans 37 cas en revanche, la datation repose uniquement sur du mobilier découvert lors des prospections de surface et constitué généralement de quelques tessons au maximum. Il faut donc interpréter avec une relative prudence les données chronologiques actuellement disponibles.

Néanmoins, certains points paraissent assez significatifs. Notons tout d'abord l'absence de preuve archéologique d'une activité sidérurgique médiévale, alors même que des textes mentionnent l'existence de forges au XII^e s. dans le bassin du Libre, qui pourraient correspondre à des établissements de réduction du minerai de fer (Verna 2007, 114). Par ailleurs, les indices d'une exploitation du fer avant la

conquête romaine demeurent particulièrement rares. Hormis les deux sites identifiés avant 2009 (cf. note 4 et fig. 4, n^{os} 69 et 73), trois concentrations de scories situées dans le bassin d'Albas ont livré en 2010 et 2011 quelques tessons de céramique indigène (fig. 6, n^{os} 27, 28, 32). Produite durant l'âge du Fer et la période tardo-républicaine, cette céramique est peu caractéristique. En l'absence d'autres types céramiques, seule une datation antérieure à la fin du I^{er} s. av. n. è. peut donc être envisagée¹³.

En revanche, trente-sept sites, soit plus de la moitié des soixante-quinze concentrations recensées, ont été datés de l'Antiquité. Parmi ceux-ci, trente-cinq ont livré du mobilier céramique lors des prospections ou des sondages. Celui-ci comporte des fragments d'amphores italiennes dans trente et un cas, ce type constituant le seul élément représenté sur vingt de ces sites, généralement les concentrations les plus réduites. Il est difficile de proposer une chronologie précise de l'activité à partir de ces éléments. En effet, les formes sont particulièrement rares, et correspondent à quelques lèvres d'amphores rattachées aux types Dr 1A ou 1B. Ces petits sites à la durée d'activité sans doute assez brève, semblent donc apparaître peut-être dès le II^e s., as-

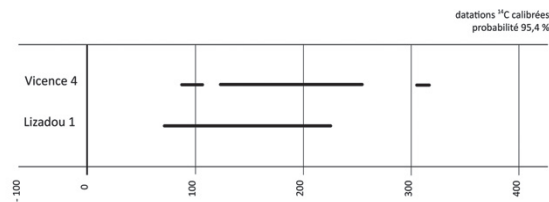


Figure 14 :
Ferriers de Vicence 4 et Lizadou 1.
Datations ¹⁴C

surement durant le I^{er} s. av. n. è (Rancoule 1985, 264 ; Sanchez 2003, 452, 653-676). Le mobilier des grands amas de scories est plus diversifié : les amphores Dressel 1 peuvent y côtoyer des contenants de type Dressel 2/4 ou Pascual 1, de la céramique commune, de la céramique campanienne ainsi que de la sigillée italique et sud-gauloise. La plupart des sites importants à l'échelle du massif (fig. 6 et 7, n^{os} 1, 15, 50, 52, 72) semblent donc actifs à partir du milieu du I^{er} s. av. n. è., voire même dès le début de ce siècle. Contrairement à la majorité des petits établissements, leur activité paraît perdurer au moins jusqu'au milieu du I^{er} s. de n. è., peut-être au-delà.

Les deux sondages ouverts sur les sites relativement réduits de Lizadou 1 et Vicence 4 (fig. 6, n^{os} 39-41) ont fourni toutefois de nouvelles informations intéressantes. En effet, les datations ¹⁴C effectuées à partir de charbons de bois prélevés au cœur des ferriers incitent pour la première fois à étendre la production de fer des Corbières à la période comprise entre la fin du I^{er} s. et le début du III^e s. de n. è. (fig. 14)¹⁴.

3. LA PRODUCTION DE FER DES CORBIÈRES : PERSPECTIVES HISTORIQUES ET ÉCONOMIQUES

3.1 Une inconnue, la sidérurgie protohistorique

Tout en tenant compte des réserves exprimées plus haut (cf. partie 1), il est désormais possible d'envisager un développement conséquent de la production de fer des Corbières au I^{er} s. av. n. è. et durant la première moitié du I^{er} s. de n. è. Les données recueillies depuis 2009 confirment ainsi la chronologie proposée durant les années 1970 par G. Rancoule et Y. Solier (Rancoule, Solier 1977, 29). L'élément nouveau réside dans la mise en évidence d'une production de fer entre le I^{er} et le III^e s. de n. è. Il est tentant d'associer celle-ci aux *ferriariae ripae dextrae* mentionnées sur l'inscription de Narbonne, qui, rappelons-le, est généralement datée du II^e s. (Gayraud 1981, 481 et 534-535). Toutefois, un tel rapprochement, reposant sur deux datations ¹⁴C qu'il convient de compléter, reste très difficile à démontrer archéologiquement.

Nous l'avons vu, les preuves d'une exploitation des gisements de fer du massif avant la période tardo-républicaine sont particulièrement rares. Comment interpréter ce vide documentaire? Faut-il admettre une quasi absence de production de fer brut dans les Corbières à l'âge du Fer, comme cela a pu être envisagé pour l'ensemble du sud de la Gaule (Pagès 2008, I, 43-44 et 247).

Il faut sans doute plutôt regarder du côté méthodologique pour expliquer cette situation. Dans les Corbières, près de la moitié des sites de réduction n'ont pu être datés. Vingt autres n'ont pas été précisément localisés. Beaucoup reste à faire pour établir une chronologie un tant soit peu précise de la production de fer du massif. Une telle approche ne peut reposer uniquement sur de simples prospections pédestres, car les sites miniers et métallurgiques livrent généralement peu d'éléments de datation en surface, elle nécessite l'ouverture de sondages destinés à recueillir mobilier céramique ou charbons de bois pour datation ¹⁴C. Les récents résultats obtenus dans les Corbières, mais aussi à la mine de cuivre des Barrengs, en Montagne Noire (Beyrie *et al.*, dans ce dossier) montrent tout l'intérêt de ce type d'intervention. Or, cette approche est encore insuffisamment développée dans les zones sidérurgiques de la Gaule méditerranéenne (Pagès 2008, II, 15). Dans les Corbières, elle doit être élargie à d'autres sites miniers et métallurgiques. Il faut donc se garder de toute conclusion hâtive et reconnaître notre méconnaissance de la production protohistorique de fer.

3.2 L'organisation de l'activité antique :

L'approvisionnement en combustible, un facteur d'implantation essentiel?

La cartographie des vestiges ne prétend pas à l'exhaustivité. La méthodologie mise en oeuvre implique

obligatoirement des biais quant à la distribution des vestiges, que nous nous sommes appliqué à limiter (cf. partie 1). Toutefois, dans les Corbières centrales, où se trouve à l'heure actuelle la zone de production antique la mieux connue, la position récurrente des sites métallurgiques dans les fonds de vallon ou en pied de versant, à moins de 100 m d'un cours d'eau (70% des sites), en particulier à la confluence de plusieurs ruisseaux (1/3 du corpus), paraît refléter une adaptation au milieu en fonction de considérations d'ordre technique ou économique.

Elle peut s'expliquer par la volonté de disposer d'une aire de travail suffisamment vaste et plane, conditions qui sont souvent réunies par les zones de confluence des vallons et coumes des Hautes Corbières, dont les versants sont généralement particulièrement escarpés. La présence d'un point d'eau à proximité de l'atelier constitue quant à elle un atout indéniable pour la construction des structures de réduction en argile réfractaire ou le confort des métallurgistes (Mangin *et al.* 1992, 73 ; Decombeix *et al.* 2001, 168 ; Fabre *et al.* 2001, 130-131).

Cette prédilection pour les fonds de vallon pourrait aussi révéler certaines réalités économiques. Dans ce domaine, le cas du secteur de Lacamp est tout à fait révélateur. Les 60 sites de réduction repérés s'y partagent en deux grands ensembles. Treize d'entre eux se trouvent à moins de 200 m d'un gisement de fer, sur le plateau et les versants des collines voisines. Certains sont d'ailleurs implantés sur des carreaux de mines (fig. 6, mines n^{os} 3, 4, 5, 6). L'implantation de ces sites, dont près de la moitié ont pu être attribués aux I^{er} s. av. n. è. et I^{er} s. de n. è., illustre sans aucun doute la volonté de se placer au plus près de la source du minerai. Les autres dépôts de scories antiques sont pour la plupart localisés dans les vallons périphériques, près des cours d'eau. Ce choix a-t-il été dicté par l'approvisionnement en charbon de bois, combustible typique de la sidérurgie antique (Leroy, Merluzzo 2004, 51)? Nous pouvons le supposer, malgré l'absence d'études paléoenvironnementales dans le massif. En effet, l'approvisionnement en combustible peut s'avérer contraignant, a fortiori dans des zones de relief, car à poids égal, un chargement de charbon est nettement plus volumineux qu'un chargement de minerai. Or, ces vallons aux pentes escarpées, guère favorables à l'agriculture, ont pu être des espaces propices au développement de zones forestières et à la pratique du charbonnage. De nombreuses charbonnières y ont d'ailleurs été recensées. Si beaucoup sont contemporaines, d'autres, en revanche, paraissent plus anciennes, ancienneté que des datations ¹⁴C permettraient de vérifier.

Cette hypothèse apporterait un éclairage particulier sur la position d'un tiers des sites métallurgiques du

secteur de Lacamp à la confluence de plusieurs cours d'eau. Placé en aval des mines ouvertes sur le plateau, l'atelier se trouverait ainsi à la jonction de plusieurs vallons et donc de plusieurs axes de circulation pénétrant le secteur minier. On peut envisager qu'il bénéficie par cette implantation d'un nombre plus élevé de sources d'approvisionnement en charbon de bois dans la mesure où ce dernier est produit plus en amont, dans les différents vallons, mais aussi éventuellement en minerai, car, rappelons-le, les gisements de fer sont dispersés sur l'ensemble du plateau et des collines voisines (fig. 7).

La plupart des grands sites de réduction antiques des Corbières centrales, regroupant parfois plusieurs amas de scories, se distinguent dans ce schéma d'implantation. Ils sont en effet localisés dans les grandes vallées encadrant le plateau de Lacamp, généralement à l'entrée des vallons menant aux zones d'extraction (ensembles de Saint-Rome, de Saint-Jean et du Caraillet-Adoux : fig. 6 et 7, n^{os} 13, 50 et 52). Cette situation n'illustre-t-elle pas le choix de placer les ateliers au plus près des principaux axes de circulation des Corbières centrales, non loin de sites d'habitat, dont quelques uns, qui paraissent contemporains de l'activité sidérurgique, ont été reconnus dans la vallée du Libre (fig. 7)? Cette position-clef serait susceptible de favoriser l'écoulement de la production et permettrait éventuellement de bénéficier d'autres sources d'approvisionnement en minerai et en combustible. Peut-elle expliquer la durée d'activité généralement plus longue de ces sites, révélée par le volume important de déchets de réduction et le mobilier recueilli? Il est pour l'heure difficile d'expliquer une telle pérennité, qui semble confirmée par la découverte sur certains de ces sites de vestiges de bâtiments (pierres de construction, fragments d'opus spicatum, tegulae : Pauc, Pauc 1998) dont l'usage – habitat ou annexes – demeure problématique en l'absence de fouilles.

Un production dominée par de petites exploitations

Dans le domaine proprement technique, les investigations ne sont pas terminées. Une telle approche ne peut se contenter des éléments – scories, parois de four et minerais – recueillis en prospection, et implique nécessairement la fouille extensive d'ateliers de réduction. Nous l'avons dit, ce type d'intervention n'a pas été encore initiée dans les Corbières. Néanmoins, il faut noter l'omniprésence des scories écoulées parmi les déchets de réduction (fig. 15). La découverte fréquente de fragments de parois de four en argile réfractaire associée à des plaquettes de schiste rubéfiées livre quelques informations sur les structures de travail présentes sur les ateliers, sans pour autant permettre bien évidemment de restituer l'architecture des bas-fourneaux ou des éventuels foyers de forge associés.

Les grands ferriers sont particulièrement rares dans les Corbières. Seuls deux ensembles constitués de plusieurs concentrations de scories atteignent au total 1 ha de superficie (ensembles du Férié et de Saint-Jean, fig. 6 et 7, n^{os} 72 et 50), pour des hauteurs très variables, allant de quelques décimètres à plus de 2 m. Outre ces sites imposants, six ferriers dépassent 1000 m² et 1 m de hauteur. Les dimensions des autres amas sont plus réduites, et varient entre 80 et 750 m² (moyenne de 250 m²), pour quelques décimètres d'épaisseur au maximum (fig. 12 et 13). L'évaluation des épandages de scories est nettement plus délicate, en raison de leur étalement. Remarquons toutefois que neuf épandages de plus de 1000 m², atteignant parfois 5000 m², présentent des densités de scories élevées, tandis que treize sites ne dépassent pas 100 m², quatre d'entre eux mesurant moins de 20 m². Rares sont donc les sites où la production de fer fut véritablement conséquente et inscrite dans la durée. Excepté le groupe de Saint-Jean (n^o 50), ces sites n'ont rien de comparable avec les grands ferriers de la Montagne Noire, et se rapprochent plutôt des concentrations plus réduites identifiées dans ce même massif (Decombeix *et al.* 2000), mais aussi au Pays Basque (Beyrie 2003) et dans les Baronnies (65, Beyrie *et al.* 2000).

Bien présente sur le territoire, la sidérurgie antique semble donc avoir été majoritairement le fait de petits ateliers actifs au I^{er} s. av. n. è. Faut-il envisager une activité itinérante, se déplaçant en fonction des approvisionnements en minerai ou en combustible, réutilisant à l'occasion l'emplacement d'anciens ateliers, ou bien au contraire ces petits sites ont-ils été actifs au même moment? Il est impossible pour l'heure de trancher. En revanche, un phénomène de concentration de la production dans quelques grands sites tels que celui de Saint-Jean, actif au I^{er} s. de n. è. et peut-être au-delà, pourrait intervenir à partir du tournant de l'ère. Ce phénomène serait alors comparable, toutes proportions gardées, à l'apparition des grands complexes sidérurgiques de la Montagne Noire à peu près à la même époque (Decombeix *et al.* 2000). L'identification de deux petits sites de réduction actifs entre la fin du I^{er} s. et le début du III^e s. incite toutefois à la prudence. Ces découvertes rendent compte d'une évolution sans doute plus complexe, que l'état actuel des recherches ne permet guère de saisir.

3.3 Le district des Corbières et l'espace sidérurgique narbonnais :

Avec près d'une centaine de sites métallurgiques dont plus d'un tiers datés de l'Antiquité, le massif des Corbières peut être considéré comme un véritable district sidérurgique. Le nombre d'ateliers reconnus, leur dimension et la superficie de la région de pro-

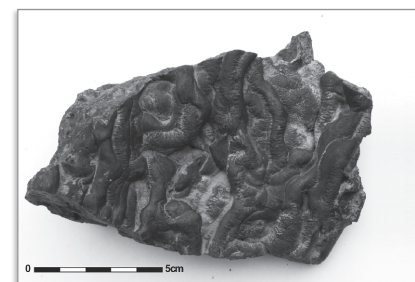


Figure 15 :
Secteur du plateau de Lacamp. Scorie de réduction à cordons d'écoulement caractéristiques provenant du ferrier antique du Caraillet (fig. 7, n^o 1) (photo J. Maintenant).

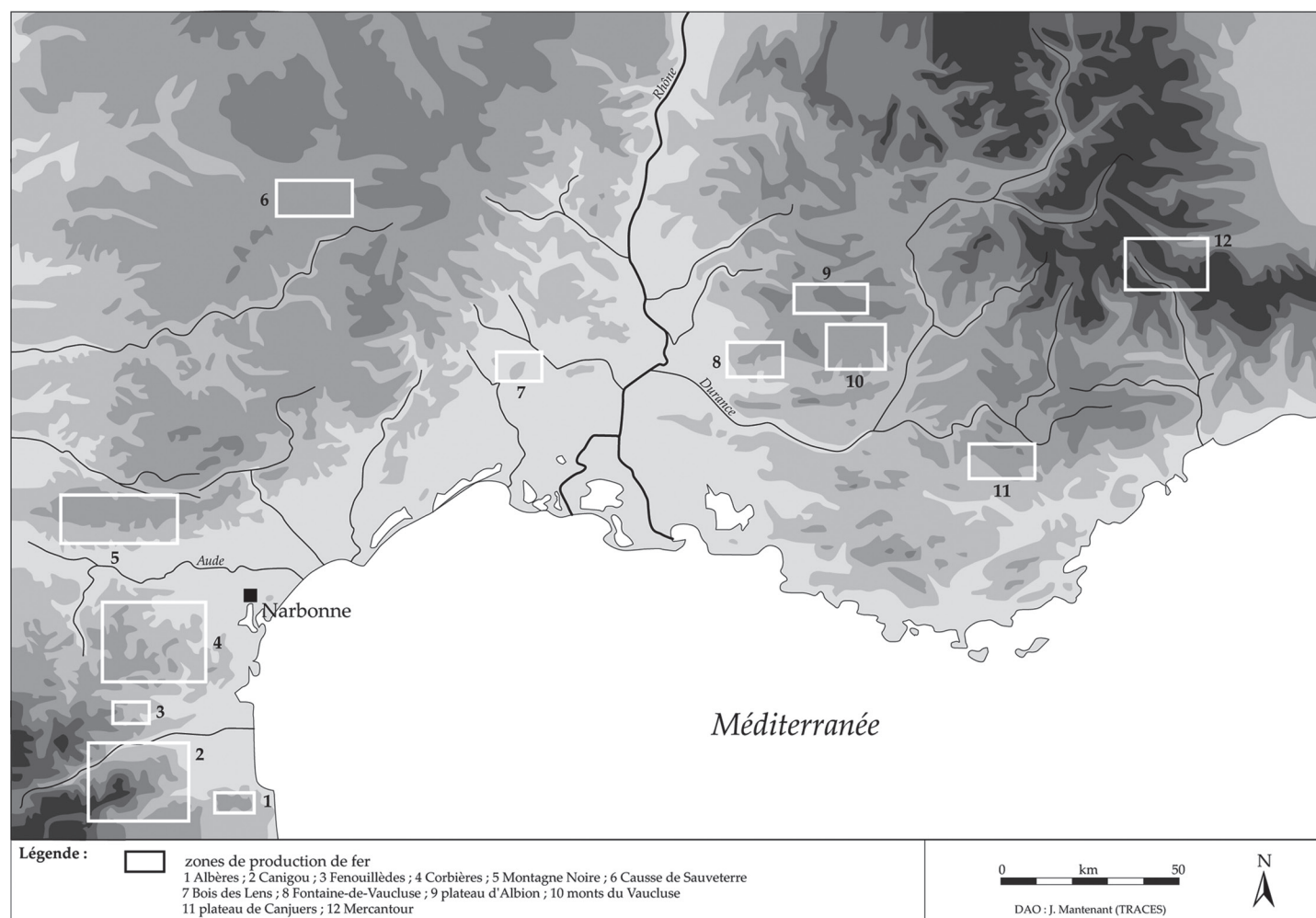


Figure 16 :
 Principales zones de production de fer de la Gaule méditerranéenne durant l'Antiquité
 (DAO J. Maintenant ; d'après Pagès 2008, II, 16).

duction le classent parmi les districts sidérurgiques mineurs de la Gaule, selon les critères définis par H. Cleere, puis M. Mangin (Cleere 1983 ; Mangin *et al.* 1992, 228-230).

Bien des interrogations demeurent quant la gestion de cette production et à son insertion dans les circuits économiques régionaux. Si l'hypothèse défendue par C. Jullian puis M. Gayraud s'avère juste, *Ti. Iunius Fadianus*, sévir augustal de Narbonne au II^e s., aurait pris à ferme les mines des Corbières, dont la cité de Narbonne était peut-être propriétaire (Gayraud 1981, 482 ; Sablayrolles 1989, 159 ; Andreau 1989, 103 ; Domergue *et al.* 2006, 152). Or, le frère du *conductor*, *Tib. Iunius Eudoxus*, était un naviculaire. Les activités de ces deux personnages et le lien fraternel qui les unit, n'éclairent-ils pas l'imbrication des affaires économiques d'une famille importante de Narbonne, qui, engagée dans le commerce maritime, s'assurerait en quelques sortes des débouchés pour le produit des mines de fer contrôlées par l'un de ses membres ?

Aucune preuve archéologique n'étaye cette hypothèse, défendue en particulier par M. Gayraud (Gay-

raud 1981, 532-536). Néanmoins, un parallèle peut être tenté avec les cargaisons de barres de fer découvertes dans sept des onzes épaves antiques explorées depuis 1991 au large de la Camargue. Antérieures à la datation généralement attribuée à l'inscription, elles sont datées des I^{er} s. av. n. è. et I^{er} s. de n. è. (Long *et al.* 2002), période au cours de laquelle les mines de fer des Corbières semblent particulièrement actives. Etant donné leur position et leur concentration dans une même zone, face au petit Rhône, ces navires s'apprêtaient vraisemblablement à entrer dans le fleuve, ou pour les plus importants, attendaient d'être déchargés de leur cargaison. Le port fluvial d'Arles, qui prend toute son importance à la fin de la République, était vraisemblablement la destination de ces importantes cargaisons de fer, étape intermédiaire avant une redistribution vers la Gaule intérieure, et au-delà, peut-être, vers les camps militaires du Rhin (Long *et al.* 2002, 183 ; Pagès *et al.* 2008, 264).

L'origine de ces cargaisons de fer est problématique. Les chercheurs qui se sont penchés sur cette épineuse question ont tenté de mettre à contribution les estampilles apposées sur les barres, où figurent essentiellement des noms qui seraient ceux de leurs fabricants

(Long *et al.* 2002, 179-182). Leur étude a été couplée à l'analyse archéométrique des inclusions de scories présentes dans le fer de certaines de ces barres, destinée à déterminer la provenance du métal. Cette enquête tendrait à faire de Narbonne le port de chargement d'une partie de ce fer, produit notamment dans les ateliers de la Montagne Noire. Cependant, les analyses ont aussi montré que d'autres origines étaient possibles. Reste à savoir lesquelles ? L'onomatistique et la morphologie des marques inciteraient à circonscrire au sud de la Gaule, peut-être à la sphère économique de Narbonne où les gentilices figurant sur les estampilles sont très fréquents, une aire de production bien délimitée incluant donc la Montagne Noire (Long *et al.* 2002, 185-188 ; Coustures *et al.* 2006, 256-259). Dès lors, une question se pose : les ateliers sidérurgiques des Corbières ont-ils alimenté ces cargaisons ? L'absence d'analyse archéométrique de minerais et de déchets métallurgiques provenant du district des Corbières limite pour l'instant la discussion, mais la concordance entre la période d'essor de la production de fer du massif et la chronologie des épaves doit nous interpeller.

Le district des Corbières intègre un vaste espace sidérurgique compris entre Massif Central et Pyrénées et comptant plusieurs centaines de sites de réduction, dont une grande partie est datée de l'Antiquité. Outre les Corbières, cette aire de production englobe les districts de la Montagne Noire (Decombeix *et al.* 2000) du massif du Canigou (Barrouillet *et al.* 1989 ; Mut 2001), mais aussi deux petites zones productrices couvrant le Fenouillèdes et le massif des Albères, dans les Pyrénées orientales (fig. 16, n^{os} 1 à 5) (Izard 1999, 128 et 210-211). Ces secteurs partagent plusieurs traits communs, en particulier dans le domaine chronologique. En effet, l'activité de la majorité des sites antiques qui y ont été identifiés semble s'inscrire entre le I^{er} s. av. n. è. et le I^{er} s. de n. è., certains poursuivant leur activité jusqu'au III^e s., en particulier les imposants ateliers localisés dans la Montagne Noire et le massif du Canigou. Le plein essor de cette production à l'époque tardo-républicaine et sous le Haut Empire se place dans un contexte de fort développement de l'économie du fer en Gaule (Domergue 2004, 175-178 ; Domergue *et al.* 2006, 139 et 155-156).

Situé dans la sphère économique narbonnaise, cet espace est la principale aire de production de fer du sud de la Gaule et figure sans conteste parmi les plus importantes régions sidérurgiques de Méditerranée occidentale durant l'Antiquité (Domergue 2004 ; Pagès 2008, II, 16-17). Un tel espace doit désormais être considéré et étudié dans sa globalité, à l'image des recherches menées dans l'Est de la France (Leroy *et al.* 2000), afin d'en préciser les modalités de développement et percevoir d'éventuelles interactions tech-

niques ou économiques entre les différentes zones de production le constituant. Cette réflexion passe par le développement de recherches pluridisciplinaires de longue haleine dans les zones de production les moins bien documentées. Dans ce domaine, les perspectives de recherches ne manquent pas dans les Corbières, tant sur la question de la chronologie de la production et son volume global que sur celle de l'extraction des minerais et des débouchés de la production (Coustures *et al.* 2006 ; Pagès *et al.* 2008). Les techniques de traitement nécessitent un éclairage particulier. Certes, les données recueillies lors des prospections de surface et des sondages, en cours de traitement, fourniront sans doute des informations intéressantes dans ce domaine. Néanmoins, seule la fouille extensive d'ateliers, couplée à l'analyse archéométrique des déchets métallurgiques et des minerais, peut permettre d'identifier dans le détail les pratiques antiques, dans l'optique de comparaisons que l'on peut espérer fructueuses avec ce que l'on sait actuellement de la sidérurgie romaine de la Montagne Noire. Une telle approche constitue désormais l'objectif prioritaire des recherches en cours sur le district sidérurgique antique des Corbières.



JULIEN MANTENANT
UTM – TRACES-UMR 5608
CNRS – UNIVERSITÉ DE TOULOUSE II-LE MIRAIL
CHERCHEUR ASSOCIÉ
UMR 5140 DE LATTES
« ARCHÉOLOGIE DES SOCIÉTÉS MÉDITERRANÉENNES »
EQUIPE TP2C
MANTENANTJULIEN@YAHOO.FR



Notes de commentaire

1. À moins que l'expression *ripa dextra* ne renvoie à une aire plus vaste, englobant les Pyrénées orientales, et donc le district sidérurgique du Canigou (Domergue 2004, 186). En effet, il semble que ce soit entre la fin du I^{er} s. et le milieu du II^e s. que le territoire de Ruscino, sur lequel se situe le massif du Canigou, est rattaché à la cité de Narbonne (Gayraud 1981, 321-324).
2. À partir du XVIII^e s., divers textes fournissent des informations sur la production de fer des Corbières, qui paraît alors relativement importante. Au début du XIX^e s., les mines de fer du massif fournissent ainsi plus du quart du minerai traité dans les seize forges à la catalane en activité dans le département de l'Aude (Barante 1802, 201-203; Trouvé 1818, 119-120). L'activité se poursuit bon an mal an jusqu'au milieu du XX^e s. (Esparseil 1893; Esparseil 1926; Langlois 1989).
3. Un district sidérurgique, ou district de production primaire, se définit «d'un point de vue spatial, comme la limite extrême d'une large concentration de vestiges d'extraction minière et d'ateliers de réduction [...] et, d'un point de vue géologique, comme un espace possédant des ressources de minerai de fer effectivement exploitées» (Leroy *et al.* 2000, 13). La classification des zones de production sidérurgique antiques, proposée en 1983 par H. Cleere en tenant compte de leur superficie et du nombre d'ateliers connus, a été affinée par M. Mangin en 1992, qui distingue districts majeurs, districts moyens et districts mineurs (Cleere 1983; Mangin *et al.* 1992, 228-230; Fabre, Coustures 2005, 299-303).
4. Au lieu-dit Le Bac, à Sougraignes, une petite concentration de déchets métallurgiques a fourni des fragments de céramique modelée datés, sans réelle certitude, du premier âge du Fer (fig. 4, n° 69; Ournac *et al.* 2009, 472). Au Pé de la Gleiza, sur la commune de Ferrals-les-Corbières (fig. 4, n° 73), du mobilier céramique de la fin du VI^e s. et du début du V^e s. a été découvert à la surface d'un épandage de scories, non loin d'un habitat gallo-romain (Pauc, Pauc 1998, 122-126). Ce site est toutefois problématique pour deux raisons : la chronologie de l'activité n'est pas assurée et les déchets repérés ne permettent pas d'identifier clairement une activité de réduction.
5. La découverte d'un fragment de sigillée du IV^e s. de n. è. dans les remblais – de nature indéterminée – comblant la base du chantier d'exploitation de la Cauna de Mathieu Rieu, à Palairac, fournit uniquement un *terminus ante quem* à ces travaux miniers (Cambon 1989, 33).
6. Incluant un second axe de recherche (l'exploitation des gisements argentifères des Corbières et de la Montagne Noire), ces recherches sont menées dans le cadre d'une thèse de doctorat préparée au sein de l'UMR 5608 TRACES, à l'université Toulouse II - Le Mirail, sous la co-direction de L. Bricault (Professeur UTM, TRACES UMR 5608) et M. Muñoz (Chargée de recherche CNRS, GET UMR 5563, Université Toulouse III - Paul Sabatier).
7. Il s'agit des sites de réduction de Vicence 4, Vicence 5 et Fourques 1 (Talairan), de Lizadou 1 (Albas) et du site minier et métallurgique de Montredon (Albas)
8. Les teneurs sont présentées ici à titre purement informatif. En effet, le choix des échantillons prélevés pour analyse est variable d'un auteur à l'autre, et peut être parfois très contestable du point de vue de la représentativité statistique de l'ensemble de la minéralisation.
9. Lors du sondage ouvert à la mine de Montredon (Albas) en 2010, deux fenêtres ont été implantées sur le carreau de la mine et dans une halde. Précédemment, C. Cambon et G. Langlois avaient mené une première intervention dans les travaux de la Cauna de Mathieu Rieu (mine de Las Coupes, Palairac) (Cambon 1989).
10. Les ferriers sont des amas de scories de réduction formant des micro-reliefs bien visibles lors des prospections. Les épandages de scories ne forment aucun véritable micro-relief et correspondent en règle générale à des concentrations de déchets liés à une activité très limitée ou à des ferriers étalés à la suite de travaux agricoles. Enfin, les sites à scories éparses – ou indices d'activité métallurgique – comprennent quelques déchets métallurgiques isolés, qui dans certains cas paraissent prouver l'existence d'un atelier non repéré. Cette typologie a été établie sur le base de critères discriminants définis lors de plusieurs études de référence (Mangin *et al.* 1992; Decombeix *et al.* 2000).
11. Trois forges à la catalane sont signalées en 1818 dans les Corbières : forges d'Auriac, de Padern et de Saint-Pierre-des Champs (Trouvé 1818, 660-662).
12. Datations effectuées au Poznań Radiocarbon Laboratory, en Pologne, au premier trimestre 2012.
13. Ce mobilier céramique a été identifié par M. Guy Rancoule, que nous remercions.
14. Datations par AMS, à 95,4% de probabilité, calibrées avec le logiciel OxCal v 4.1.5.
15. Vicence 4 : 122-255 cal. AD (92.1 % prob.), 88-104 cal. AD (2,2 % prob.), 304-314 cal. AD (1,1 % prob.)
16. Lizadou 1 : 70-225 cal. AD (95,4% prob.)



■ Références bibliographiques

- CIL 1888** : HIRSCHFELD (O.) éd. – *Corpus Inscriptionum Latinarum. XII, Inscriptiones Galliae Narbonensis Latinae*. Berlin, G. Reimerum, 1888, 541 p.
- Andreau 1989** : ANDREAU (J.) – Recherches récentes sur les mines romaines. I : propriété et mode d'exploitation. *Revue Numismatique*, 6e série, 31, 1989, 86-112.
- Bailly-Maître 2002** : BAILLY-MAÎTRE (M.-C.) – *L'argent. Du minerai au pouvoir dans la France médiévale*. Paris, Picard, 2002, 211 p.
- Bailly-Maître, Gardel 2007** : BAILLY-MAÎTRE (M.-C.) dir., GARDEL (M.-E.) dir. – *La pierre, le métal, l'eau et le bois : économie castrale en territoire audois (XI^e s.-XIV^e s.)*. Carcassonne, Société des Etudes Scientifiques de l'Aude, 2007, 262 p.
- Barante 1802** : BARANTE (C.) – *Essai sur le département de l'Aude*. Carcassonne, 1802, 236 p.
- Barrouillet et al. 1989** : BARROUILLET (V.), LAMY (A.), MUT (G.), PINEDA (J.), SIRET (A.) – Mines et fonderies antiques et médiévales du Canigou. In : *Mines et métallurgies antiques et médiévales de la France méridionale. Recherches récentes*. Actes des Journées de Perpignan (21-22 février 1987). Perpignan, Université de Toulouse II - Le Mirail, Ville de Perpignan, 1989, 21-29.
- Beyrie 2003** : BEYRIE (A.) – *Mines et métallurgies antiques au Pays Basque. Un vecteur de romanisation ?*. Toulouse, Université de Toulouse II - le Mirail, 2003, 3 volumes, 247 p. (thèse de doctorat).
- Beyrie et al. 2000** : BEYRIE (A.), FABRE (J.-M.), SABLAYROLLES (R.) – Les hommes du fer du dieu Ageio. Exploitation antique du fer dans les Hautes Baronnies (Hautes-Pyrénées). *Gallia*, 57, 2000, 37-52.
- Bousquet 2006** : BOUSQUET (J.-C.) – *Géologie du Languedoc-Roussillon*. Orléans, Editions du BRGM, 2006, 42 p.
- BRGM 1980** : Bureau de Recherches Géologiques et Minières – *Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000^e. Feuille Marseille (Cévennes, Montagne Noire, Pyrénées orientales, Provence et Corse)*. Orléans, Editions du BRGM, 1980, 102 p., 1 carte.
- Caillaux 1875** : CAILLAUX (A.) – *Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France*. Paris, Librairie Polytechnique, 1875, 632 p.
- Cambon 1989** : CAMBON (C.) — Mines et sites métallurgiques des Corbières (Aude). In : *Mines et métallurgies antiques et médiévales de la France méridionale. Recherches récentes*. Actes des Journées de Perpignan (21-22 février 1987). Perpignan, Université de Toulouse II - Le Mirail, Ville de Perpignan, 1989, 31-36.
- Chazelles 2002** : CHAZELLES (de) (C.-A.) – Montaurès. In : DELLONG (E.) – *Narbonne et le Narbonnais*. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 2002, 466-485 (Coll. Carte Archéologique de la Gaule, 11/1).
- Christol 2010** : CHRISTOL (M.) – Activités économiques, appartenance à l'élite et notabilité : les collèges dans la Gaule méridionale et la vallée du Rhône. In : CHRISTOL (M.) – *Une histoire provinciale. La Gaule narbonnaise de la fin du II^e avant J.-C. au III^e siècle ap. J.-C.* Paris, Publications de la Sorbonne, 2010, 519-532 (Histoire ancienne et médiévale, 103).
- Cleere 1983** : CLEERE (H.) – The organisation of the iron industry in Western Provinces in the Early Empire, with special reference to Britain. *Offa*, 40, 1983, 103-114.
- Combes 1962** : COMBES (A.) – Aperçu géologique sur les collines de Boutenac (Aude). *Bulletin de la Société Géologique de France*, IV, 3, 1962, 362-379.
- Coustures et al. 2006** : COUSTURES (M.-P.), RICO (C.), 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). *Gallia*, 63, 2006, 243-261.
- Decombeix et al. 2000** : DECOMBEIX (P.-M.), DOMERGUE (C.), FABRE (J.-M.), GORGUES (A.), RICO (C.), TOLLON (F.), TOURNIER (B.) – Réflexions sur l'organisation de la production du fer à l'époque romaine dans le bassin supérieur de la Dure, au voisinage des Martys (Aude). *Gallia*, 57, 2000, p. 23-36.
- Decombeix et al. 2001** : DECOMBEIX (P.-M.), FABRE (J.-M.), RICO (C.) – La sidérurgie, datation et évaluation des sites métallurgiques : apports et limites de la prospection de surface. In : VILA (A.) dir., CODINA (O.) dir., BOSCH (J.M.) dir. – *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV et XIX*. Actes del 6e curs d'Arqueologia d'Andorra, (Andorra-la-Vella, 2-5 octobre 2000). Andorra-la-Vella, 2001, 161-175.
- Desjardins 1876** : DESJARDINS (E.) – *Géographie historique et administrative de la Gaule romaine*. Paris, Librairie Hachette, I, 1876, 175 p.
- Domergue et al. 1975** : DOMERGUE (C.), MARTIN (T.), SILLIERES (P.) – L'activité de la fonderie gallo-romaine des Martys (Aude). Recherches stratigraphiques et chronologiques. In : *Archéologie minière. Forez et Massif Central*. Actes du 98^e congrès national des Sociétés Savantes (Saint-Etienne, 1973). Paris, Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 1975, 115-142.
- Domergue 1993** : DOMERGUE (C.) dir. – Un centre sidérurgique romain de la Montagne Noire : le domaine des Forges (Les Martys, Aude). Paris, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 1993, 477 p. (Coll. RAN, 27).
- Domergue 2004** : DOMERGUE (C.) – Fer et Société. In : MANGIN (M.) dir. – *Le fer*. Paris, Errance, 2004, 175-212 (Coll. Archéologiques).
- Domergue 2008** : DOMERGUE (C.) – *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*. Paris, Picard, 2008, 240 p.
- Domergue, Leroy 2000** : DOMERGUE (C.), LEROY (M.) – L'état de la recherche sur les mines et les métallurgies en Gaule, de l'époque galloise au haut Moyen Age. *Gallia*, 57, 2000, 3-10.
- Domergue et al. 2006** : DOMERGUE (C.), SERNEELS (V.), CAUQUET (B.), PAILLER (J.-M.), ORZECZOWSKI (S.) – Mines et métallurgies en Gaule à la fin de l'Âge du Fer et à l'époque romaine. In : PAUNIER (D.) dir. – *Celtes et Gaulois. L'archéologie face à l'histoire, 5 : la romanisation et la question de l'héritage celtique*. Actes de la table ronde de Lausanne, 2005. Glux-en-Glenne, Bibracte, Centre archéologique européen, 2006, 131-162 (Coll. Bibracte, 12/5).
- Esparseil 1893** : ESPARSEIL (M.) – Régime minéral du département de l'Aude. 1^{ère} partie : minerais de fer. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 4, 1893, 177-239.
- Esparseil 1894** : ESPARSEIL (M.) – Régime minéral du département de l'Aude. 2^{ème} partie : minerais de manganèse. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 5, 1894, 221-248.
- Esparseil 1926** : ESPARSEIL (R.) – Etude sur les gîtes ferrifères concédés des Corbières. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 30, 1926, 106-120.
- Esparseil 1960** : ESPARSEIL (R.) – Archéologie de l'art des mines dans les Corbières ainsi que les industries qui s'y rattachent. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 61, 1960, 255-271.
- Esparseil 1963** : ESPARSEIL (R.) – Ressources minérales et hydrominérales du département de l'Aude. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 64, 1963, 105-135.
- Euzet 1959** : EUZET (J.) – Vestiges industriels dans le Lézignanais... L'industrie du fer. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 60, 1959, 151-164.
- Fabre, Coustures, 2005** : FABRE (J.-M.), COUSTURES (M.-P.) – La recherche sur la sidérurgie antique en France. Chronique bibliographique 1985-2004. *Pallas*, 67, 2005, 293-325.
- Fabre et al. 2001** : FABRE (J.-M.), SABLAYROLLES (R.), TOLLON (F.) – L'exploitation antique du fer dans le haut bassin de l'Arros (Hautes-Pyrénées). Données techniques. In : SABLAYROLLES (R.) dir. – *Les ressources naturelles des Pyrénées. Leur exploitation durant l'Antiquité*. Saint-Bertrand-de-Comminges, Musée archéologique départemental, 2001, 119-139 (Entretiens d'Archéologie et d'Histoire, 3).
- Feugère, Serneels 1998** : FEUGÈRE (M.), SERNEELS (V.) – Production, commerce et utilisation du fer entre l'Ebre et le Rhône : premiers éléments de réflexion. In : FEUGÈRE (M.), SERNEELS (V.) dir. – *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*. Montagnac, Editions Monique Mergoïl, 1998, 251-262 (Coll. Instrumentum, 4).
- François 1849-1851** : FRANCOIS (J.) – *De l'industrie du fer et de l'acier dans le département de l'Aude*. Mémoires de la Société des Arts et Sciences de Carcassonne, I, 1849-1851, 1-26.



■ Références bibliographiques

- Gailledrat, Solier 2004 :** GAILLED RAT (E.), SOLIER (Y.) – *L'établissement côtier de Pech-Maho (Sigean, Aude) aux VI^e-V^e siècles av. J.-C. (Fouilles 1959-1979)*. Pech-Maho I. Lattes, Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, 2004, 467 p.
- Gayraud 1981 :** GAYRAUD (M.) – *Narbonne Antique, des origines à la fin du III^e siècle*. Paris, éditions De Boccard, Revue Archéologique de Narbonnaise, 1981, 592 p. (Coll. RAN, 8)
- Genssane 1776-1779 :** GENSSANE (A. de) – *Histoire naturelle de la province de Languedoc. Partie minéralogique et géoponique*. Montpellier, Imprimerie Picot, 1776-1779, 5 vol.
- Giannoni 1990 :** GIANNONI (A.) – *Les gîtes à barytine et sulfosels associés des Corbières (Aude). Un exemple de concentrations épigénétiques à l'interface socle/couverture*. Paris, Université Paris 6, 1990, 2 volumes, 427 et 149 p. (thèse de doctorat).
- Guitard, Pelissonnier 1956 :** GUITARD (G.), PELISSONNIER (H.) – De la genèse des gîtes du massif de Mouthoumet. *Bulletin de la Société Géologique de France*, VI, 1956, 477-490.
- Horon 1977 :** HORON (O.) – Les gisements de fer de la France. In : ZITZMANN (A.) dir. – *The Iron Ore Deposits of Europe and adjacent Areas*. Hanovre, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1977, vol. 1, 143-159.
- IZARD 1999 :** IZARD (V.) – *Les montagnes du fer. Eco-Histoire de la Métallurgie et des Forêts dans les Pyrénées méditerranéennes de l'Antiquité à nos jours*. Toulouse, Université Toulouse II - le Mirail, 1999, 752 p. (thèse de doctorat).
- Jaeger, Ovtracht 1955 :** JAEGER (J.-L.), OVTRACHT (A.) – La minéralisation des Hautes-Corbières (Aude). *Bulletin de la Société Géologique de France*, V, 6, 1955, 411-422.
- Jaeger et al. 1956 :** JAEGER (J.-L.), OVTRACHT (A.), ROUTHIER (P.) – Sur l'origine exogène des gîtes de fer et de manganèse du massif de Mouthoumet (Aude) – *Bulletin de la Société Géologique de France*, VI, 1956, 491-500.
- Jarrier 1993 :** JARRIER (C.) – *Minéralogie, pétrographie et géochimie des résidus sidérurgiques gallo-romains (Ariège et Montagne Noire) : comparaison avec les résultats des essais de réduction directe du fer*. Toulouse, Université Toulouse III – Paul Sabatier, 1993, 2 vol., 225 et 170 p. (thèse de doctorat).
- Jullian 1920-1926 :** JULLIAN (C.) – *Histoire de la Gaule*. Paris, Hachette, 1920-1926, tome V, 622 p.
- Krawczyk 1991 :** KRAWCZYK (E.) – *Die gallo-römische Eisentechnologie in der Montagne Noire und im Massiv von Mouthoumet (Südfrankreich)*. Mainz, Université de Mayence, 1991, 188 p. (thèse de doctorat)
- Langlois 1987 :** LANGLOIS (G.) – *Inventaire et étude des mines et industries métallurgiques des Corbières, du Moyen Âge à nos jours*. Paris, Université Paris I, 1987 (mémoire de maîtrise).
- Langlois 1989 :** LANGLOIS (G.) – Inventaire et étude des mines et industries métallurgiques des Corbières, du Moyen Âge à nos jours. In : *Mines et métallurgies antiques et médiévales de la France méridionale. Recherches récentes*. Actes des Journées de Perpignan (21-22 février 1987). Perpignan, Université Toulouse II - Le Mirail, Ville de Perpignan, 1989, 37-50.
- Langlois 1992 :** LANGLOIS (G.) – L'exploitation du fer à Villerouge et Palairac (Aude, XVIII^e - milieu XIX^e s.) : une absence de techniques ? In : *Les techniques minières de l'Antiquité au XVIII^e s.* Actes du colloque sur les ressources minières et l'histoire de leur exploitation de l'Antiquité à la fin du XVIII^e s. 113^e Congrès National des Sociétés Savantes (Strasbourg, 1989). Paris, Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 1992, 205-214.
- Leroy 1997 :** LEROY (M.) – *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe*. Paris, CNRS, 1997, 305 p.
- Leroy 2001 :** LEROY (M.) – La production sidérurgique en Gaule : changements et mutations perceptibles entre Haut Empire et les débuts du haut Moyen Âge. In : M. POLFER (dir.) – *L'artisanat romain : évolutions, continuité et ruptures (Italie et provinces occidentales)*. Montagnac, Editions Monique Mergoïl, 2001, 79-96 (Coll. Instrumentum, 20).
- Leroy et al. 2000 :** LEROY (M.), MANGIN (M.), LAURENT (H.), BOUKEZZOULA (M.), RAÏS-SOUNI (B.) – La sidérurgie dans l'Est de la Gaule : L'organisation spatiale de la production de l'Âge du Fer au haut Moyen Âge. *Gallia*, 2000, 11-21
- Leroy, Merluzzo 2004 :** LEROY (M.), MERLUZZO (P.) – La réduction : du minerai au métal. In : MANGIN (M.) dir. – *Le fer*. Paris, Errance, 2004, 49-80 (Coll. Archéologiques).
- Long et al. 2002 :** LONG (L.), RICO (C.), DOMERGUE (C.) – Les épaves antiques de Camargue et le commerce maritime du fer en Méditerranée nord-occidentale (I^{er} siècle avant J.-C. - I^{er} siècle après J.-C.). In : KHANOUSSI (M.) éd., RUGGERI (P.) éd., VISMARA (C.) éd. – *L'Africa romana : lo spazio marittimo del Mediterraneo occidentale*. Actes du colloque de Sassari (7-10 décembre 2000). Rome, Carocci editore, 2002, 161-188.
- Lougnon 1981 :** LOUGNON (J.) – Ressources minières françaises. Tome 10, les gisements de manganèse (situation en 1981). Orléans, BRGM, 1981, 130 p.
- Mangin et al. 1992 :** MANGIN (M.), KEESMANN (I.), BIRKE (W.), PLOQUIN (A.) – *Mines et métallurgie chez les Eduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois*. Besançon, Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 456, 1992, 364 p.
- Mantenant 2007 :** MANTENANT (J.), *L'exploitation minière dans les montagnes de la Gaule méditerranéenne au cours de l'Antiquité (Pyrénées orientales, Corbières, Montagne Noire, bordure du Massif Central). Etat des connaissances et perspectives de recherche*. Toulouse, Université Toulouse 2 - Le Mirail, 2007, 2 vol. (166 et 33 p.) (mémoire de Master 2).
- Mantenant 2009 :** MANTENANT (J.) – Mines et métallurgie en territoire audois au cours de l'Âge du Fer et de la période romaine (VIII^e s. av. J.-C. - V^e s. ap. J.-C.). In : OURNAC (P.), PASSELAC (M.), RANCOULE (G.) – *L'Aude*. Paris, Maisons des Sciences de l'Homme, 2009, 85-95. (Coll. Carte Archéologique de la Gaule, 11/2).
- Mantenant 2010 :** MANTENANT (J.) – *Exploitation minière et production des métaux dans l'arrière-pays narbonnais (Aude) durant l'Âge du Fer et la période romaine. Rapport de prospection thématique*. Montpellier, Service Régional de l'Archéologie, 2010, 111 p.
- Mantenant 2011 :** MANTENANT (J.) – *Exploitation minière et production des métaux dans l'arrière-pays narbonnais (Aude) durant l'Âge du Fer et la période romaine. Rapport de prospection thématique et sondages*. Montpellier, Service Régional de l'Archéologie, 2011, 160 p.
- Marsac 1990 :** MARSAC (P.) – *La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc occidental et Roussillon*. Toulouse, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1990, 305 p. (Thèse de doctorat).
- Mauné 2000 :** MAUNE (S.) – La question des premières installations rurales italiennes en Gaule Transalpine (fin du II^e s. - milieu du I^{er} s. av. J.-C.). *Gallia*, 57, 2000, 231-260.
- Mut 2001 :** MUT (G.) – Les forges de Baillestavy. In : SABLAYROLLES (R.) dir. – *Les ressources naturelles des Pyrénées. Leur exploitation durant l'Antiquité*. Saint-Bertrand-de-Comminges, Musée Archéologique Départemental, 2001, 141-153 (Coll. Entretien d'Archéologie et d'Histoire).
- Nicolini 1990 :** NICOLINI (P.) – *Gitologie et exploration minière*. Paris, Lavoisier, 1990, 589 p. (Coll. Technique et Documentation).
- Ournac et al. 2009 :** OURNAC (P.), PASSELAC (M.), RANCOULE (G.) – *L'Aude*. Paris, Maisons des Sciences de l'Homme, 2009, 573 p. (Coll. Carte Archéologique de la Gaule, 11/2).
- 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 Montpellier III - Paul Valéry, 3 volumes, 302, 249 et 264 p. (thèse de doctorat).
- Pagès et al. 2008 :** PAGES (G.), LONG (L.), FLUZIN (P.), DILLMANN (P.) – 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, 2008, 261-283.
- Pauc, Pauc 1998 :** PAUC (B.), PAUC (P.) – Quelques sites de réduction du minerai de fer dans les Corbières (Aude). In : FEUGÈRE (M.), SERNEELS (V.) dir. – *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*. Montagnac, Editions Monique Mergoïl, 1998, 116-128 (Coll. Instrumentum, 4).

■ Références bibliographiques

- Ploquin 2001** : PLOQUIN (A.) – Une introduction à la pétrographie des scories paléosidéurgiques. In : VILA (A.) dir., CODINA (O.) dir., BOSCH (J.M.) dir. – *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV et XIX*. Actes del 6e curs d'Arqueologia d'Andorra, (Andorra-la-Vella, 2-5 octobre 2000). Andorra-la-Vella, 2001, 289-334.
- Pouit, Fortuné 1980** : POUIT (G.), FORTUNE (J.-P.) – Métallogénie comparée des Pyrénées et du sud du Massif Central. In : *Métallogénie du Massif Central et des Pyrénées*. 26^e Congrès Géologique International (Paris, 7-17 juillet 1980). Paris, 1980, 109-167.
- Rancoule 1975** : RANCOULE (G.) – Une petite exploitation minière dans les Corbières : Montjoi (Aude). In : *Archéologie minière. Forez et Massif Central*. Actes du 98^e congrès national des Sociétés Savantes (Saint-Etienne, 1973). Paris, Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 1975, 93-100.
- Rancoule 1985** : RANCOULE (G.) – Observations sur la diffusion des importations italiennes dans l'Aude aux II^e et I^{er} s. avant J.-C. *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 18, 1, 1985, 263-275.
- Rancoule, Solier 1977** : RANCOULE (G.), SOLIER (Y.) – Les mines antiques des Corbières audoises. In : *Mines et mineurs en Languedoc-Roussillon et régions voisines, de l'Antiquité à nos jours*. Actes du 49^e congrès de la Fédération Historique du Languedoc Méditerranéen et du Roussillon (Alès, 22-23 mai 1976). Montpellier, Fédération Historique du Languedoc méditerranéen et du Roussillon, 1977, 23-39.
- Ropiot et al. 2011** : ROPIOT (V.), BERRANGER (M.), GAILLARD (C.), NEWMAN (C.), SCHAAL (C.) – Un établissement rural à vocation agricole et métallurgique de la fin du premier Âge du Fer à Carcassonne (Aude). Le site de Christol. *Gallia*, 68-2, 2001, 47-82.
- Sablayrolles 1989** : SABLAYROLLES (R.) – L'administration des mines de fer en Gaule romaine. In : DOMERGUE (C.) éd. – *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*. Actes du colloque international de Madrid, 24-28 octobre 1985. Madrid, Ministerio de la Cultura, 1989, 157-162.
- Sanchez 2003** : SANCHEZ (C.) – *Le mobilier céramique de Narbonne et sa région (fin II^e s. av. n. è. - I^{er} s. de n. è.) : pour une approche du processus de romanisation*. Lyon, Université Lyon 2 – Lumière, 2003, 2 vol., 1022 p. (thèse de doctorat).
- Serneels 2004** : SERNEELS (V.) – Le fer et ses minerais. In : MANGIN (M.) dir. – *Le fer*. Paris, Errance, 2004, p. 25-48 (Coll. Archéologiques).
- Serneels, Mangin 1996** : SERNEELS (V.), MANGIN (M.) – Sidérurgie ancienne (Âge du Fer - Moyen Âge) : les zones productives principales entre le Rhin, les Alpes et les Pyrénées. *Revue Archéologique de l'Est*, 47, 1996, 193-198
- Solier 1992** : SOLIER (Y.) – L'occupation des Corbières à l'Âge du Fer. Habitats et mobiliers. *Documents d'Archéologie Méridionale*, 15, 1992, 327-389.
- Tollon, Béziat 2004** : TOLLON (F.), BEZIAT (D.) – Les chapeaux de fer. In : MANGIN (M.) dir., *Le fer*. Paris, Errance, 2004, 35-36 (Coll. Archéologiques)
- Trouvé 1818** : TROUVE (C.J.) – *Etats de Languedoc et département de l'Aude. Description générale et statistique du département de l'Aude*. Paris, Imprimerie Didot, 1818, 679 p.
- Verna 2007** : VERNA (C.) Coord. – La métallurgie du fer. In : BAILLY-MAÎTRE (M.-C.) dir., GARDEL (M.-E.) dir. – *La pierre, le métal, l'eau et le bois : économie castrale en territoire audois (X^e s.-XIV^e s.)*. Carcassonne, Société des Etudes Scientifiques de l'Aude, 2007, 114-136
- Waltzing 1895-1900** : WALTZING (J.-P.) – *Etude historique sur les corporations professionnelles chez les Romains depuis les origines jusqu'à la chute de l'Empire d'Occident*. Hildesheim, G. Olms, 1895-1900, 4 vol., 705 p.
- Wienin 1997** : WIENIN (M.) – Toponymie statistique de l'espace mino-métallurgique. In : AMBERT (P.) – *Mines et métallurgies de la Pré-histoire au Moyen Âge en Languedoc-Roussillon et régions périphériques*. Actes du colloque de Cabrières (16-19 mai 1997). Montpellier, Archéologie en Languedoc, 1999, 235-242 (Coll. Archéologie en Languedoc, 21).

