



**HAL**  
open science

## La sidérurgie ancienne dans le Jura et dans l'est des Gaules

Michel Mangin

► **To cite this version:**

Michel Mangin. La sidérurgie ancienne dans le Jura et dans l'est des Gaules. Gilbert Kaenel; Philippe Curdy. L'âge du Fer dans le Jura. Actes du XVe colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Pontarlier et Yverdon-les-Bains, 9-12 mai 1991), Cahiers d'archéologie romande (57), Bibliothèque historique vaudoise; Cercle Girardot, pp.329-340, 1992, 978-2-88028-057-4. 10.5169/seals-836180 . hal-02538000

**HAL Id: hal-02538000**

**<https://hal.science/hal-02538000v1>**

Submitted on 27 Aug 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# La sidérurgie ancienne dans le Jura et dans l'est des Gaules

Michel MANGIN

## LES RECHERCHES SUR LA SIDÉRURGIE DES ÂGES DU FER EN FRANCE

### Un réveil récent après une longue léthargie

#### *Les recherches en Europe et en France: une situation contrastée*

Dans de nombreux pays européens, les recherches tant sur la distribution des ateliers de production que sur les caractères des artefacts des âges du Fer sont l'objet de recherches systématiques depuis les années soixante. Elles ont permis de dresser des cartes de la diffusion des objets et de la progression des ateliers d'Orient en Occident (cf. Pleiner 1982, fig. 1 à 5; 178-183; Tylecote 1986, 124-155).

Depuis J. Déchelette (1927, V, 1045-1053), à de brillantes exceptions près, il faut attendre cette décennie pour qu'en France le fer apparaisse autrement que comme simple mention d'objets et thèmes de recherche typologique. La synthèse et les bilans régionaux publiés à la suite du IX<sup>e</sup> Congrès de l'UISPP de Nice en 1976 illustrent la pauvreté des publications en ce domaine (Briard 1976, 244, 245; Blanchet 1984, 7). Les chapitres où J.-P. Mohen, à l'occasion de la présentation des âges du Fer en Aquitaine, dresse un panorama précis et documenté des problèmes soulevés par l'étude de ce métal, sont un constat de carence sur les connaissances non seulement en Aquitaine, mais dans le reste de la France (Mohen 1980). Il faut attendre 1975 pour que, dans une communication au symposium du Comité pour la sidérurgie ancienne de 1979 à Schaffhouse sur «Les plus vieux objets de fer en France», la situation des connaissances sur la protohistoire de la sidérurgie française soit présentée devant les chercheurs étrangers (Gomez et Mohen 1981, 53-56). On verra que, depuis 1963, date où J.-P. Millotte dressait le même constat de carence dans le Jura, pour lequel il ne pouvait qu'évoquer les travaux de Quiquerez dans le Jura bernois qui remontent au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, la situation n'a guère évolué, tout au moins du côté français (Millotte 1963, 171, 211, 243).

Non que les études aient fait totalement défaut, (par exemple France-Lanord 1964, pour les épées gauloises et

quelques communications au colloque de Nancy de 1955: Le Fer à travers les Ages), entre 1955 et 1980, période où la recherche en protohistoire connaissait un renouveau remarquable. Mais il s'agit alors d'études ponctuelles, notamment d'analyses de lingots ou d'objets, très rarement de fouilles d'ateliers et encore moins d'inventaires régionaux des sites de production. Un dépouillement systématique de la bibliographie de cette décennie, effectué en 1987, pour une présentation de l'état de la recherche sur la production du fer en France avant le haut fourneau, montre qu'une rupture nette intervient vers 1983, pour la protohistoire, avec un retard de quelques années seulement par rapport à celle qui caractérise la période romaine (Mangin 1989, 239-241; carte 1; Mangin à paraître: articles auxquels nous renvoyons pour un tableau général et une bibliographie détaillée).

#### *Un renouvellement radical depuis quelques années (fig. 1)*

Cette rupture se lit clairement dans la série des Actes de l'AFEAF. Après des bilans régionaux où les nécropoles monopolisent l'attention et où le fer n'apparaît que sous la forme de brèves listes de mobiliers annexés aux longs développements sur la céramique, ce sont les habitats puis les fortifications qui bénéficient de mises au point novatrices; mais le fer est toujours le parent pauvre (colloques de Levroux 1978, Senlis 1981, Bavay 1982). Le colloque de Chalon-Rully, en 1983 (complété par celui d'Angoulême en 1984), marque un tournant décisif. Le métal y est à l'honneur; les études techniques se multiplient; même si le bronze tient toujours la première place, le fer est présent et le rôle qu'il joue va croissant. Parallèlement, deux thèmes retiennent l'attention et suscitent débats et controverses. Se développent, d'une part, la réflexion sur les rôles respectifs du fer et du bronze du Hallstatt final à La Tène tardive dans la civilisation des âges du Fer; d'autre part, les discussions sur la chronologie de La Tène finale dans la Gaule indépendante, en relation avec l'influence romaine venue de Narbonnaise

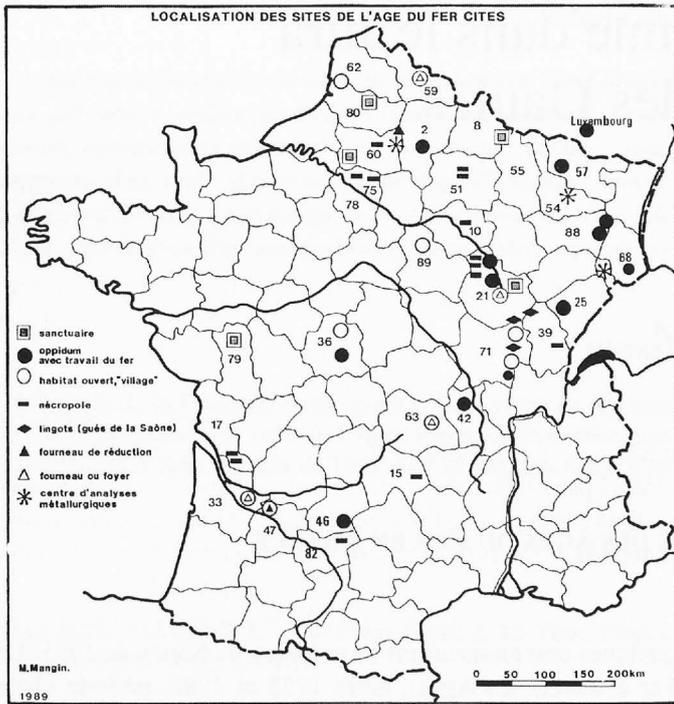


Fig. 1. Localisation des sites de l'âge du Fer cités dans le texte ou en relation avec différents thèmes traités dans celui-ci (cf. liste par départements ci-contre). (Carte publiée in: Mangin 1989, 241).

et ensuite avec la conquête de César (Berger et Furger-Gunti 1981, 173-186 et Bouyer et Buchsenschutz 1983, 72-89; voir aussi Duval *et al.* éd. 1990). Cette question n'est pas sans importance pour comprendre le développement des oppida et donc la multiplication des ateliers de travail du métal, spécialement du fer.

### Des recherches novatrices mais amputées d'aspects essentiels

#### *Le mobilier: de la typologie à l'étude technique*

Il est inutile ici de rappeler la nouveauté radicale des études technologiques sur le mobilier en fer où l'Université de technologie de Compiègne puis l'IRRAP ont joué un rôle pionnier: on est passé brutalement de la description typologique – au demeurant bien utile et débouchant maintenant sur une approche suggestive du rôle de l'objet dans la connaissance de l'évolution de la société (c'est le cas pour les fibules par exemple: voir Duval 1983, 315) – à l'étude technique systématique sous ses différents aspects.

Il suffira d'évoquer les nombreuses études d'épées et de poignards du nord du bassin parisien, de Franche-Comté, de Bourgogne et d'Aquitaine. L'étude des découvertes spectaculaires de Gournay-sur-Aronde (Uran 1986, 299-308; Brunaux et Rapin 1988) a entraîné la reprise de celle de dépôts analogues découverts dans le passé à Flavier (Ardennes) ou à Faye-L'Abbesse (Deux-Sèvres), et la fouille systématique du sanctuaire de Mirebeau (Côte-d'Or) (Brunaux *et al.* 1985, 83-98).

#### *Sites cartographiés (par départements) et laboratoires travaillant sur le fer*

02. (Aisne)	Pommiers/Villeneuve-Saint-Germain
08. (Ardennes)	Flavier
1. (Aube)	Saint-Benoît-sur-Seine
15. (Cantal)	Celles
17. (Charente-Marit.)	Agris, Saint-André-de-Lidon, Tesson
21. (Côte-d'Or)	Alise-Sainte-Reine ( <i>Alésia</i> ), Mâlain, Mirebeau, Vertault
25. (Doubs)	Besançon
33. (Gironde)	Lacoste à Mouliets-et-Villemarin
36. (Indre)	<i>Argentomagus</i> -Saint-Marcel, Levroux
39. (Jura)	Champdivers, Chavéria
42. (Loire)	Esssalois
46. (Lot)	Murcens
47. (Lot-et-Garonne)	Tonneins
51. (Marne)	Tingueux, Vrigny
54. (Meurthe-et-Moselle)	Nancy (Cité d'Affrique), Lab. d'Archéologie des métaux, CRPG
57. (Moselle)	Metz
59. (Nord)	Hornaing
60. (Oise)	Choisy-au-Bac, Compiègne (Lab. U.T.C.), Gournay-sur-Aronde
63. (Puy-de-Dôme)	Aulnat
68. (Haut-Rhin)	Bruebach
71. (Saône-et-Loire)	Bagny, Chalon, Pouilly, Seurre, Tournus, Verdun-sur-le Doubs
79. (Deux-Sèvres)	Faye-L'Abbesse
80. (Somme)	Ribémont-sur-Ancre, Vron
82. (Tarn-et-Gar.)	Frau-de-Cazals
88. (Vosges)	La Bure (Saint-Dié), La Pierre d'Appel (Etival)
89. (Yonne)	Pont-sur-Yonne
90. (Terr.-de-Belfort)	Sévenans (Lab. de l'Institut polytechnique)
95. (Val-d'Oise)	= 75 Epiais-Rhus, Génainville, Taverny
Gd. Duché de Luxembourg:	le Titelberg

D'autres types de mobiliers sont aussi entrés dans les préoccupations des chercheurs. L'étude des fiches de fer du *murus gallicus* du type *Avaricum* (fiches non mentionnées par César), découvertes depuis longtemps hors du midi méditerranéen sur plusieurs sites, est reprise en liaison avec des découvertes récentes effectuées in situ. Hors de nos régions, c'est le cas de celles de Murcens (Lot) (Mercadier 1987, 22-23). Sont soulignés leur importance comme témoins des capacités productives des forgerons de La Tène finale et le rôle symbolique de la fortification dont s'entourent les oppida (Duval 1984, 279; 1983, 315-317). Les lingots bipyramidaux ont été étudiés depuis longtemps, par exemple pour l'Armorique (Giot 1964, 51-59) et pour l'Est en liaison avec la zone rhénane (Kleemann 1966, 3-16; 1981, 109-119).

Cette explosion récente des recherches sur le mobilier fournit un corpus d'une grande richesse; celui-ci ne doit pourtant pas masquer la carence presque complète des connaissances sur tous les stades de la chaîne opératoire qui conduisent du minerai à l'objet.

*Mines et ateliers:  
une documentation limitée et inégalement distribuée  
à travers le territoire français*

En effet, la bibliographie des dix dernières années relative aux sites d'extraction du minerai et aux ateliers de production est encore bien pauvre. Il n'est pas inutile d'évoquer sommairement la situation qui prévalait en France en général jusqu'à ces dernières années pour permettre de la comparer à celle qui sera présentée d'une façon un peu plus précise dans l'Est.

– Au début de cette décennie, les vestiges d'exploitation du minerai restaient à localiser pour cette période (Buchsenschutz 1981, V, 1286-1289).

– Jusqu'à une date récente, les scories et surtout les vestiges de fourneaux et les ateliers dont ils sont le cœur sont rarement signalés et à fortiori étudiés. En dehors de l'Est, on ne peut guère signaler que les emplacements bien définis de 6 fourneaux très arasés à Choisy-au-Bac (Oise) qui remonteraient au VII<sup>e</sup> siècle (Blanchet 1984, 423-425; 1986); il en serait de même de l'atelier de travail du fer et du bronze, avec «loupe de forge» de 2500 kg de Tonneins (Tarn-et-Garonne) (Dautant 1985, 254). Le Second âge du Fer est mieux documenté: le travail du fer est mentionné, sinon toujours étudié et caractérisé avec précision, dans plusieurs «villages» laténiens, à partir du III<sup>e</sup> siècle à Lacoste

(Gironde) (Siriex et Boudet 1986, 57) et à Aulnat (Puy-de-Dôme) (Périchon 1983, 41-42) ou à Vron (Somme) (Gosselin *et al.* 1984, 40).

Les découvertes se multiplient évidemment pour la période laténienne finale, spécialement pour l'époque de la conquête et pour la période qui la suit immédiatement. Outre les ateliers d'Aulnat ou de Lacoste qui se maintiennent parallèlement à la proto-urbanisation des oppida, assez peu semblent connus ou tout au moins publiés en dehors de ceux de l'Est: par exemple à Hornaing (Nord) (Barbieux 1984, 59-62). Pour les oppida, le cas d'Essalois (Loire) est représentatif du caractère sommaire des connaissances du début de cette décennie (Preynat 1983, 113). Le Midi méditerranéen ne semble pas disposer de bilan plus récent que celui dressé par Michel Py, dont le nombre et la diversité des trouvailles (des tuyères à une panoplie complète de *instrumentum* urbain et rural), montrent bien la richesse potentielle d'oppida comme ceux de Mailhac, Nages, Ruscino, Elne, Ensérune ou Entremont (Py 1979, 93-94).

Ces quelques évocations ne reflètent certainement pas la réalité de la situation actuelle. Seule la mise en commun par les chercheurs des différentes régions de connaissances anciennes mais difficilement accessibles, ou toutes récentes et donc non encore publiées, permettrait d'en dresser un panorama à jour, comme c'est maintenant le cas dans l'Est.

## L'EST DE LA FRANCE: APPORTS ET LIMITES DES TRAVAUX RÉCENTS

*Produits fabriqués et «lingots»:  
un dossier riche et assez bien exploité*

Le Centre-Est et l'Est ont fourni une part notable du mobilier métallique dont on a souligné plus haut qu'il faisait depuis peu l'objet d'études techniques novatrices; il suffit ici d'en évoquer quelques exemples. Les riches mobiliers des tumulus hallstattiens ou des nécropoles de La Tène de Bourgogne et Franche-Comté, découverts dans le passé, sont réétudiés; les fouilles récentes sont publiées sous tous leurs aspects. On ne citera que quelques exemples pour le Centre (Willame 1983, 170-172) ou la Bourgogne (Bienaimé 1981, 291-310; Peyre 1981, 243-262; Prampart 1981, 263-289, Chaume 1987, 351-396 et dernièrement Chaume et Feugère 1990); en Franche-Comté (Vuaillet 1977; 1985, 203-235; et surtout 1987). Les proportions comparées d'armes de bronze et de fer entre régions voisines mettent en évidence des décalages chronologiques, par exemple entre Jura et Châtillonnais (Gerdson 1985, 65-69). A déjà été citée la fouille systématique du sanctuaire de Mirebeau (Côte-d'Or) avec ses deux *fana* proches du futur camp légionnaire romain (Brunaux *et al.* 1985, 83-98); leur chronologie qui s'échelonne de La Tène I à La Tène finale est à comparer avec celle de Gournay (La Tène finale) et à celle de Flavivier (I<sup>er</sup> siècle de notre ère) (*ibid.*, 83-98).

Les nombreuses armes, en particulier la centaine d'épées, toutes conservées dans leur fourreau de fer ou de bronze, découvertes dans les gués de la Saône autour de Chalon, sont assimilées aussi par L. Bonnamour à des armes sacrifiées.

Des fiches de fer ont été découvertes *in situ* dans le *murus gallicus* pré-augustéen et augustéen de Vertault (Côte-d'Or) et étudiées au Laboratoire de Jarville (Dumaire et Mangin J.-M. 1987; Martine 1987; Forrières et Merluzzo 1988). Les nombreux clous du rempart de *Bibracte* (Almagro *et al.* 1989, 207) enrichissent le corpus des découvertes de ce type qui s'étendent maintenant de Murcens à la vallée du Viroin en Belgique (en dernier lieu fiches de Rouveroy: Doyen 1983, 539-542), en passant par Metz.

Des lingots bipyramidaux de Franche-Comté, comme ceux d'Alaise et d'Apremont ont fait l'objet d'une étude métallographique précise (Vuaillet 1987, 125-132 et fig. 64 - 66; Mangin et Vuaillet, *in*: Millotte à paraître); ils ont été replacés sur la carte de répartition des découvertes de ce type qui jalonnent essentiellement la vallée du Rhin (Vuaillet 1987, carte, fig. 67, 131) et leur chronologie a été discutée avec précision.

Les «lingots à soie plate ou enroulée» du type «Currency bar», qu'on regroupe à tort avec les précédents alors qu'il est maintenant admis qu'ils servaient de moyens d'échanges, sont de découverte toute récente en France et

apparemment seulement dans la région. Des lots importants ont été récupérés sur trois gués ou ports de la Saône, à Chalon (Saône-et-Loire), Pouilly et Seurre (Côte-d'Or); une trouvaille inédite vient de Champdivers (Jura), en bordure du Doubs (Bonnamour 1983, 68-78; 1985, 28; communication personnelle). Ces découvertes sur des zones ou des axes de circulation essentiels renvoient aux problèmes des échanges qui se multiplient à partir de La Tène finale surtout et témoignent de courants commerciaux croisés nord-sud et est-ouest (Rolley *in*: Millotte à paraître et déjà Bouloumié 1984, 81-84, évoquant les rôles respectifs des commerçants celtes et l'importance de l'axe rhénan et des courants est-ouest).

### *Le minerai: une recherche à conduire*

Très peu de progrès ont apparemment été faits dans la connaissance des vestiges d'extraction minière. Bien que citée par César chez les Bituriges (BG VII, 22), l'extraction par galeries souterraines du minerai de fer n'est archéologiquement connue – en de très rares cas – qu'à partir du 1<sup>er</sup> siècle de notre ère (par exemple dans le Morvan du Nord, Mangin *et al.* 1992, *passim*). Les galeries signalées au pied de la «Cité d'Afrique» en Meurthe-et-Moselle, datent au plus tôt de l'époque médiévale (Duval P. *et al.* 1988). Comme ailleurs en France, les minières protohistoriques restent – sauf exceptions rarissimes – à identifier dans l'Est. Le minerai sidérolithique est abondant en surface dans de nombreuses zones: il ne demande qu'un simple ramassage ou des minières peu profondes et il est moins difficile à réduire que beaucoup d'autres. Un tableau suggestif des ressources potentielles en minerais dans les différentes régions de l'Est et sous leurs divers faciès a été brossé par L. Lepage (*in*: Millotte à paraître); pour la Franche-Comté nous disposons depuis peu d'une étude précise et bien cartographiée des ressources minérales (Rosenthal 1990).

Du minerai existe pratiquement toujours non loin des sites où un travail métallurgique est attesté. Son exploitation a peut-être laissé quelques traces qui remontent à cette période en Lorraine et en Bourgogne. A Etival (Vosges), des minières situées à 4 km de l'oppidum, seraient à mettre en rapport avec les ateliers laténiens qui y ont été fouillés (Deyber 1983, 6). A Saxon-Sion (Meurthe-et-Moselle), des concentrations de minerai sidérolithique dit «fer fort» en Lorraine, sont associées à des habitats et des déchets métallurgiques (prospection L. Olivier, communication personnelle dans le cadre de l'étude générale signalée ci-dessus: Mangin *in*: Millotte, à paraître). A Bragny, J.-L. Flouest signale des traces d'extraction (Flouest à paraître). Il est probable qu'une recherche systématique dans l'environnement des divers sites d'ateliers signalés ci-dessous, par exemple au pied du Mont-Lassois, Côte-d'Or (Joffroy 1960, 99, pl. 33, 20, 17) et dans le Jura, permettrait de savoir si l'on doit se résoudre à ne parler que de ramassage pour l'approvisionnement des ateliers protohistoriques connus de l'Est. L'exemple d'Etival prouverait le contraire, même s'il n'existe pas de «champs de minières» comparables à ceux qui jouxtent l'oppidum de Kelheim ou s'étendent au pied des Alpes bavaroises (Frei 1966).

### *Les ateliers de l'Est: un dossier non négligeable mais ponctuel*

L'inventaire des témoins d'ateliers établi en 1988 par les chercheurs de l'Est pour l'ouvrage collectif sur «Les Celtes dans le Nord-Est de la France» (Mangin et Vuaillet à paraître), fournit – hors de la Franche-Comté – une dizaine de sites où des scories ont été découvertes dans un contexte protohistorique et un nombre analogue de sites d'ateliers. Mais la valeur de la documentation est très inégale. Ces sites relèvent des deux phases de l'âge du Fer.

Cinq sites à scories sont signalés en Lorraine; ils ont été découverts – presque toujours en prospection – essentiellement à l'intérieur de sites fortifiés. Sept scories sur la cinquantaine récoltée sur le site de la Cité d'Afrique (Meurthe-et-Moselle) ont été étudiées selon plusieurs techniques (Ploquin *et al.* 1989). Les scories du seul site connu d'Alsace, Bruebach vers Mulhouse, ont aussi été analysées (Jeunesse *et al.* 1989). Les autres sites sont beaucoup plus dispersés: un à Semoutiers, Haute-Marne, quatre en Bourgogne, à Vix et Minot d'une part et à Tournus et Verdun-sur-le-Doubs d'autre part (Vaussanvin 1985; Guillot 1983).

Quant aux ateliers localisés avec précision par des vestiges de structures ou des déchets en place, il n'en existe à vrai dire que 3 sur lesquels on puisse discuter. Les vestiges de Bragny sont d'une importance majeure: ce site du V<sup>e</sup> siècle fait actuellement l'objet de travaux approfondis et novateurs (Flouest à paraître; ce volume). Mais dès 1983, les neuf ateliers de l'oppidum de La Pierre d'Appel à Etival (Vosges) avaient été fouillés avec précision et présentés dans le cadre d'un mémoire de DEA inédit. Ces ateliers s'échelonnent, sur 3 niveaux, de La Tène moyenne à La Tène finale; ils constituent toujours actuellement l'ensemble le plus complet et le mieux étudié de l'Est (Deyber 1983). Sur l'oppidum de La Bure à Saint-Dié (Vosges) l'importante série d'ateliers de l'époque romaine est précédée par une installation laténienne finale mal caractérisée (Tronquart 1986). Il en est de même à Alise-Sainte-Reine, où, en bordure du futur forum, à proximité d'édifices publics, ont été récemment fouillés des ateliers de bronziers et de forgerons mitoyens. Là, à la différence de La Bure, un des ateliers du niveau immédiatement postérieur au siège de l'oppidum, a des structures bien conservées. Tous les ateliers postérieurs de la ville gallo-romaine sont sur le même modèle et témoignent de la continuité tout à fait remarquable des techniques des métallurgistes laténiens (Bénard 1989, I, 74-81, pl. 49, 50, 52).

Au total, les connaissances sur l'activité des métallurgistes des âges du Fer dans l'Est sont ponctuelles et les découvertes et études relevaient, jusqu'à ces dernières années, du hasard des fouilles sur tel ou tel site. Il en est de même pour la Franche-Comté.

## LA FRANCHE-COMTÉ: UN PROGRAMME À METTRE EN PLACE

Alors que les découvertes de mobilier et de lingots dont l'étude technique vient d'être faite ainsi qu'on l'a rappelé ci-dessus, témoignent, comme l'ensemble des vestiges de l'âge du Fer, de la densité du peuplement et de la prospérité de la région, la série des ateliers connus est encore plus courte que celle des autres régions de l'Est.

Du XIX<sup>e</sup> siècle, date la mention d'un atelier à Melin (Haute-Saône), redécouvert en 1991 par S. Corsini-Laurent (Bouillerot 1874; Vuailat 1987, 133); celle qui concerne le promontoire des Châteleys à Alaise (Castan 1858), correspond à un atelier médiéval d'après l'étude du mobilier conservé au Musée de Besançon (Vuailat 1987, 133).

Avant la découverte de scories de La Tène finale hors contexte d'atelier lors des fouilles toutes récentes du Parking de la Mairie de Besançon qui sont en cours d'étude, seuls trois ateliers étaient localisés dont l'un a fait l'objet d'une publication précise.

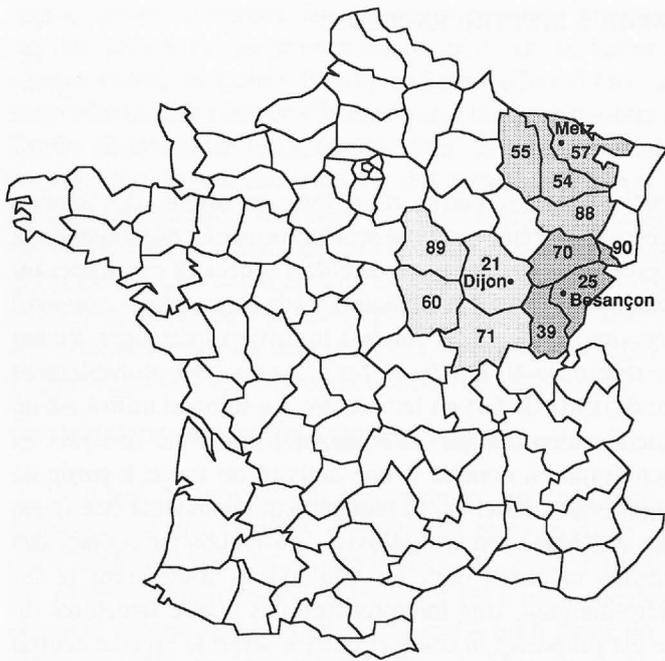
Les fouilles de Piroutet sur le site du *Camp du Château* à Salins (Jura) ont été reprises par M. Dayet entre 1954 et 1959; dans son bref compte-rendu (Dayet 1967) il signale qu'à l'emplacement d'une incinération «la cuvette possédait encore en partie un épais revêtement intérieur en argile, rougie par le feu et incrustée de minerai de fer qui nous permet de connaître sa première utilisation avant de devenir une sépulture. C'était un four catalan, du début de la période hallstattienne (...) d'autres traces de travail du fer ont été relevées dans l'oppidum. Au cours de ses recherches, Maurice Piroutet a récolté quelques grosses scories de fer, qui sont conservées au Musée des antiquités nationales. Nos campagnes de 1954 et 1955 nous ont donné aussi quelques petites scories, ainsi qu'une massette de fer travaillé de 4 centimètres de longueur à section rectangulaire». (*ibid.*, 75-76). Dayet signale aussi, dans les tranchées, des quantités appréciables de minerai de fer sous forme de gros grains noirs à très forte teneur en métal et il identifie avec quelque témérité plusieurs sources d'approvisionnement situées à 15 et 40 km du site. Il conclut: « Un large fragment du revêtement d'argile a été déposé au Musée de Besançon (...). Quant au four lui-même, il a été conservé en entier et l'on pourrait facilement le retrouver grâce aux mesures exactes du plan des fouilles» (*ibid.*, 76 et fig. 9). Mais les références données n'apparaissent pas sur son plan.

L'atelier de *Besançon-Saint-Paul*, fouillé en 1972, apporte des éléments beaucoup plus riches et sa publication est remarquablement précise pour l'époque en France (Pétrequin *et al.* 1979, 96-104; fig. 114-123). Il s'agit d'un atelier de La Tène ancienne inséré dans une séquence chronologique conduisant du Néolithique moyen au Gallo-romain précoce. Le mobilier comporte des scories qui ont

coulé contre les parois d'un four en argile, des scories légères interprétées comme scories formées à proximité de la tuyère; enfin une trentaine de culots scoriacés circulaires ou ovalaires de 15-25 cm de diamètre (de forme plano-convexe) avec «une loupe de fer fondu à la partie supérieure». Ils ont une teneur de 40 à 48% de fer (l'auteur veut probablement dire d'oxyde de fer) en leur centre. Le minerai utilisé est un minerai sidérolithique. L'étude, qui comporte analyses et micrographies, conclut à une activité de forge à partir de loupes issues d'ateliers de réduction qui pouvaient être situés «sur une haute terrasse alluviale du Doubs au contact des plateaux calcaires dont les dépressions fournissent le fer sidérolithique». Une interprétation des quatre structures du site est proposée: la fosse circulaire serait le creuset central pour chauffe des pièces métalliques avec possible soufflet latéral; la cuvette circulaire correspondrait à l'aire de martelage avec enclume; le foyer à sol rubéfié serait l'aire de préparation du charbon de bois; enfin, l'amas de charbons de bois et de mobiliers divers serait le dépotoir de résidus du curage du creuset central (*ibid.*, 99-103). L'étude conclut à juste titre sur la rareté des découvertes comparables et donc, à la difficulté de restituer les techniques artisanales utilisées dans cet atelier situé en dehors des zones d'habitat contemporain.

Enfin, à *Pontarlier*, dans la partie ouest de la ville (rue de Salins, et place Saint-Pierre), ont été découverts «à un mètre de profondeur, tant dessous qu'en inclusion dans une couche de cailloux servant de plan de roulement, des témoins d'une activité métallurgique»: culots plano-convexes, scories, pierre creusée «ayant pu servir de moule» et marteau ou plutôt «petite enclume portative» (Marguet 1966, 14, 15, repris dans Mangin *et al.* 1986, 183, 184; monographie de R. Delmas sur Pontarlier). Une partie de ce matériel a été vue par A. France-Lanord qui estima que les culots et les scories pouvaient être datés de l'époque gauloise et au plus tard du Haut Moyen Age et que l'enclume portative datait des deux derniers siècles de notre ère (Marguet 1966, 14, 15). L'étude de ce qui a été retrouvé au Musée de Pontarlier est actuellement en cours par les soins de H. Laurent dans le cadre de sa thèse sur le Doubs.

Dans la *forêt des Moidons* près d'Arbois, où les fouilles anciennes de tumulus ont été reprises par le Dr Mercier, existent des cuvettes coniques aux parois rubéfiées (des fosses de grillage?), des cuvettes de forme ovale (des minières?) et de petites corniches calcaires dont les diaclases contiennent des remplissages de *terra rossa* qui rappellent les remplissages analogues de minerai sidérolithique qui furent exploités dans le Jura vaudois (Pelet 1973, 159-160). Si l'on ajoute la récolte par le Dr Mercier, dans un des tumulus,



Les départements des trois Circonscriptions étudiées :  
Bourgogne, Franche-Comté et Lorraine

Fig. 2. Les programmes de recherches actuels sur le fer aux époques romaine et médiévale en France, spécialement dans le Centre-Est et le Nord-Est. (Dessin: M. Mangin, carte publiée in: Mangin *et al.* 1992, fig.104).

de 67 fragments de minerai de fer (de l'hématite d'après un examen sommaire effectué à Mayence par le professeur I. Keesmann), la tradition qui veut que la forêt de Moidons ait été un centre métallurgique protohistorique important semble reposer sur des indices qui mériteraient une recherche précise.

### Conclusion: des programmes régionaux sur les âges du Fer à développer dans l'Est

Sommes-nous condamnés à rester, pour l'Est et, en particulier le Jura français, thème de ce colloque, dans cette situation d'ignorance presque complète? Les résultats obtenus sur tel ou tel site de Lorraine pour la période protohistorique; la découverte récente de scories et minerai sur le site hallstattien de Beaujeu-Quitteur en Haute-Saône (fouilles J.-F. Piningre), la redécouverte du site de Melin dans le cadre d'une enquête générale sur la Haute-Saône (DEA de S. Corsini-Laurent. Besançon, 1991); enfin, surtout, le bilan dressé pour 12 départements en quelques années pour la période romaine, grâce à la mise en œuvre de programmes systématiques d'inventaire archéologique et de travaux de laboratoire, montrent qu'il n'en est rien (fig. 2). Sous réserve d'adapter les méthodes de recherche archéologique aux conditions propres à cette période pour construire une problématique spécifique, des résultats significatifs devraient rapidement permettre de discuter des caractères, de l'importance et de la répartition des ateliers protohistoriques de l'Est.

La présentation sommaire du bilan des connaissances dressé pour la période romaine, à l'occasion du symposium du Comité pour la sidérurgie ancienne qui s'est tenu à Sévenans en novembre 1990 (Faivre *et al.* à paraître), que nous proposons en conclusion, se voudrait une incitation à la mise en place de programmes parallèles pour les périodes protohistorique et médiévale. Non que ces périodes soient négligées dans le cadre des inventaires régionaux et des études archéométallurgiques ponctuelles tels que ceux de Lorraine; mais les programmes d'inventaire systématique en cours ont d'abord été centrés sur la période dont les vestiges sont les plus apparents et c'est pour celle-ci qu'une problématique archéologique a été forgée au fil de ces dix dernières années et une réflexion socio-économique amorcée.

## LA CARTE ARCHÉOLOGIQUE DE LA SIDÉRURGIE ANTIQUE DANS L'EST

### L'aire géographique de l'étude et les méthodes de recherche

#### La mise en place de programmes à partir de 1981

En 1981 fut créé le programme «Mines et métallurgie de l'Antiquité à l'époque moderne dans la France de l'Est» (fig. 3) qui associait des équipes d'archéologues et d'historiens travaillant sur différents métaux et toutes les périodes historiques et, à partir de 1985, puis de 1988, les laboratoires de Nancy (Centre de recherches pétrographiques et géochimiques de Vandœuvre et laboratoire du Musée du fer de Jarville) puis de Sévenans-Belfort. Ce sont actuellement plus de 25 équipes et laboratoires travaillant exclusivement sur le

fer (pour l'Antiquité) ou sur différents métaux (pour les époques médiévale et moderne) qui opèrent sur une aire qui s'étend de la Normandie au Var et du Centre aux Ardennes. C'est au sein de ce vaste regroupement devenu Programme national H3 en 1991, que s'insèrent les travaux sur la sidérurgie d'époque romaine et médiévale des trois régions administratives de l'Est. Ils ont, pour la première fois, fait l'objet d'une présentation cartographique générale à l'occasion du symposium du Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP tenu à Sévenans en novembre 1990 (Faivre *et al.* à paraître). Grâce à de tels travaux, la recherche française, entrée en léthargie depuis la Première Guerre mondiale, a réintégré le concert de la recherche européenne dynamique depuis 40 ans: la tenue pour la première fois en France du symposium annuel de ce Comité a été la conséquence directe de ce renouveau de la recherche française depuis 1980.

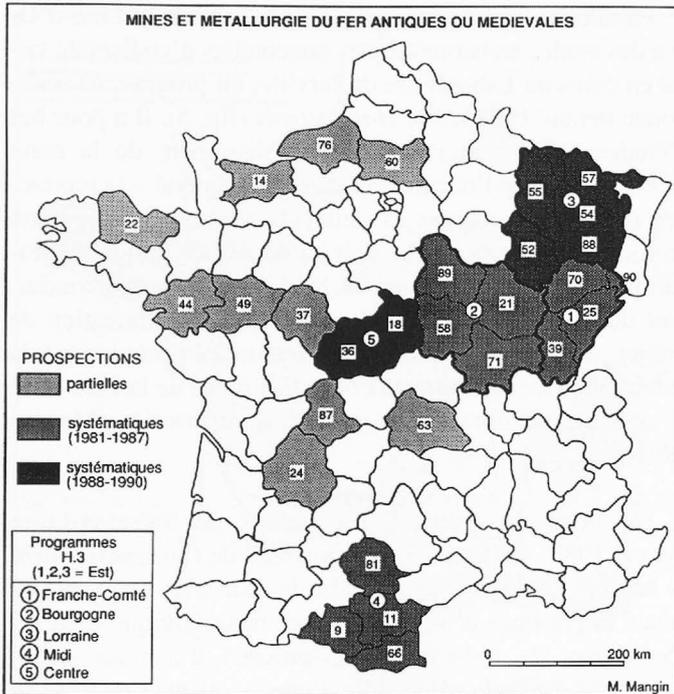


Fig. 3. Les départements des trois régions administratives étudiées (spécialement pour la sidérurgie d'époque romaine): Bourgogne, Franche-Comté et Lorraine. (Faivre *et al.* à paraître).

### Des programme de deux types

Les programmes régionaux sont de deux types:

- des études précises de zones productives sont destinées à prendre leur place dans la carte générale de la région;
- des programmes généraux couvrent une région administrative entière: au sein de celles-ci, les zones productives privilégiées mises en évidence par l'inventaire général font l'objet de recherches approfondies destinées à répondre aux problèmes spécifiques que posent les caractéristiques techniques de leur production et les modalités de leur insertion dans l'occupation du sol.

Les deux méthodes, par une démarche inverse, se rejoignent donc pour tenter de dresser progressivement le bilan de l'activité sidérurgique dans l'Est du territoire français, particulièrement pour l'époque romaine, et permettre ainsi de situer la sidérurgie de cette partie des Gaules dans le cadre de l'activité productive des provinces occidentales de l'Empire romain. La carte générale présentée au symposium de Sévenans (*ibid.*), comporte ainsi huit encarts correspondant à des zones ou districts étudiés d'une façon plus approfondie.

### Les acquis dans trois régions depuis une décennie

#### La Bourgogne: districts et zones productives dispersées

En Bourgogne, pour des raisons conjoncturelles, les recherches ont d'abord concerné des zones limitées, prospectées pour rechercher les sources d'approvisionnement en

minéral des ateliers d'Alise-Sainte-Reine fouillés dans les années 1965-1973 (Mangin 1981; 1982), puis inventorier et caractériser les ateliers ruraux de l'environnement de cette agglomération.

C'est par le *district sidérurgique du Morvan du Nord* que les recherches systématiques ont commencé entre 1982 et 1986 en association avec le Laboratoire de minéralogie du professeur I. Keesmann de l'Université de Mayence. 200 ateliers et 140 vestiges d'extraction minière ont été inventoriés et étudiés sur 400 km<sup>2</sup> et 9 fourneaux de réduction fouillés (fig. 4). La présentation des résultats archéologiques et archéométriques vient de paraître (Mangin *et al.* 1992). Elle fournit un bon exemple de district sidérurgique «d'importance moyenne», niveau intermédiaire qui – dans le cadre d'une typologie des districts européens en cours de

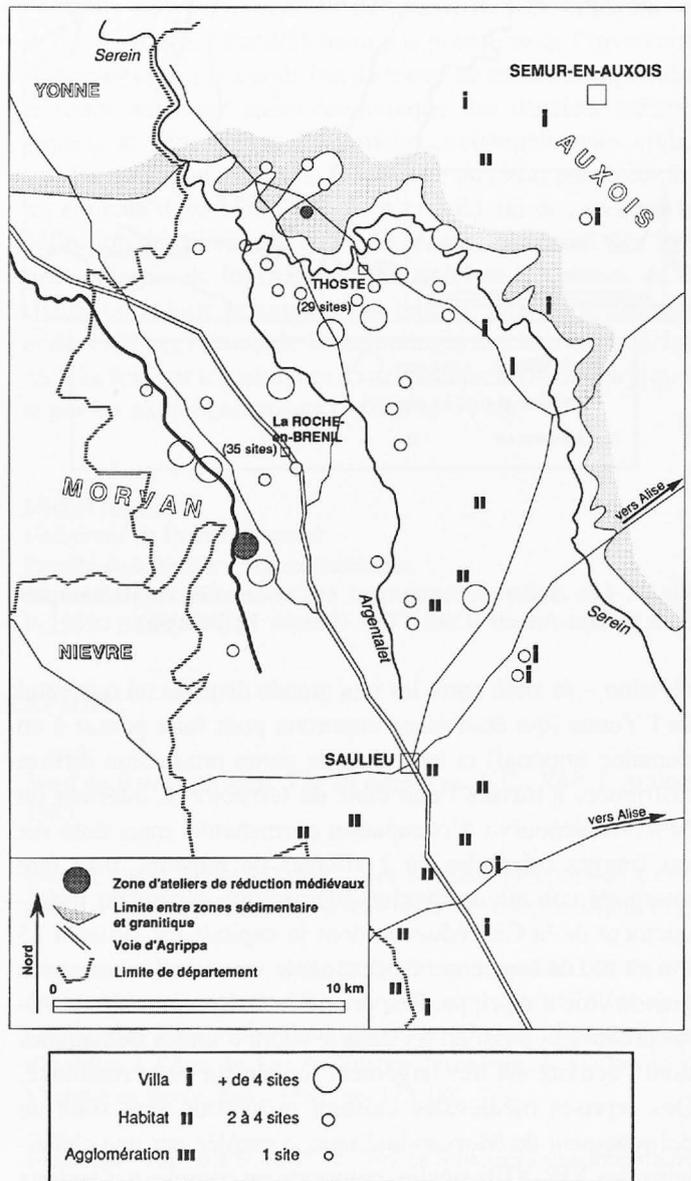


Fig. 4. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois (Côte-d'Or): carte schématique. (Dessin: M. Mangin).

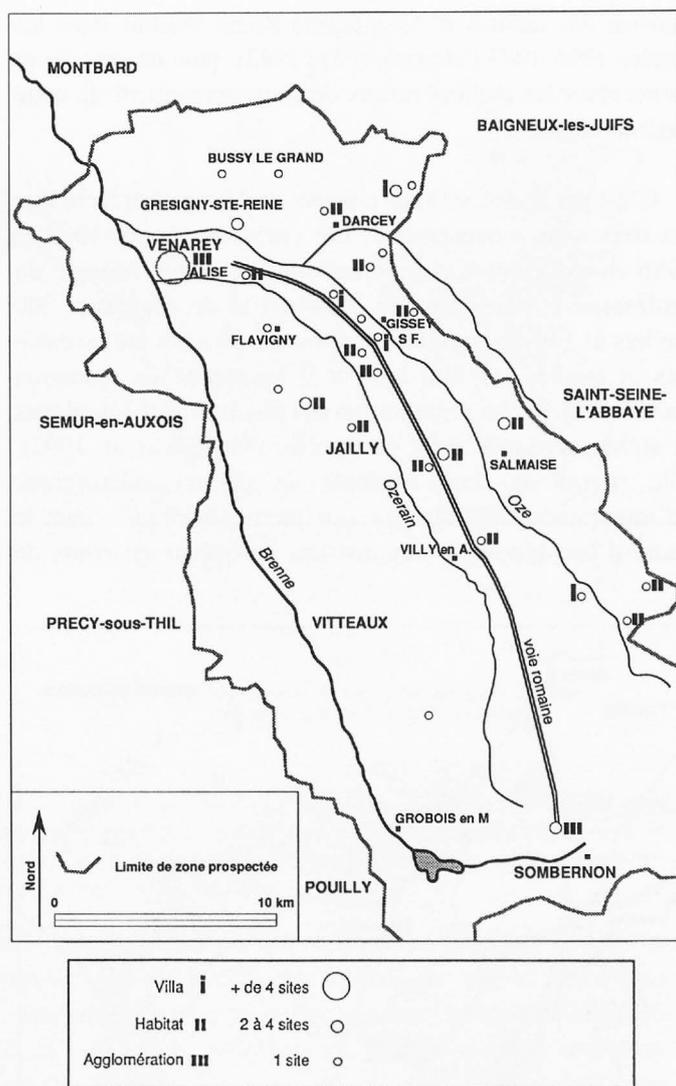


Fig. 5. Les ateliers sidérurgiques et l'occupation rurale antiques dans le Haut-Auxois (Côte-d'Or). (Dessin: M. Mangin)

révision – se situe entre les très grands districts tel que celui de l'Yonne (qui était assez important pour faire penser à un domaine impérial) et les zones de petite production diffuse distribuées à travers l'ensemble du territoire. L'intérieur du Morvan, dépourvu d'occupation permanente, mais doté sur ses franges orientales de 2 villages de mineurs, peut être interprété comme un district sidérurgique dépendant juridiquement de la Cité éduenne dont la capitale est située à 25 km au sud de son centre de gestion, le vicus de Saulieu sur la grande voie d'Agrippa. En périphérie, toute une série de villas produisent aussi du fer dans le cadre d'unités domaniales dont l'activité est très largement fondée sur cette ressource. Des reprises médiévales existent et surtout, une zone de défrichement du Morvan intérieur, contrôlée par une châtellenie des XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles, comporte un complexe d'ateliers utilisant une ressource locale nouvelle. Aucun vestige de travail antérieur au I<sup>er</sup> siècle de notre ère n'a encore été repéré dans ce district.

Parallèlement à la cartographie générale de la Côte-d'Or et à des études archéométriques ponctuelles d'ateliers de villas en cours au Laboratoire de Jarville, un programme fonctionne depuis 1987 sur le Haut-Auxois (fig. 5). Il a pour but d'étudier – dans le cadre de l'établissement de la carte archéologique de l'occupation du sol en général – la production d'Alésia et celle des 35 ateliers liés à des habitats ruraux de son environnement. Il s'agit ici de définir le type de travail pratiqué: tous les stades de la chaîne opératoire conduisant du minerai (qui existe localement) à la fabrication de l'objet, ou bien plutôt seulement les stades postérieurs à la réduction, pour répondre aux besoins limités de la ville et de la centaine de domaines ruraux déjà répertoriés (Mangin 1991).

Un inventaire général des ateliers de Saône-et-Loire (Morel 1985) a révélé l'intérêt potentiel de l'arrondissement de Mâcon. Une étude approfondie de cette zone a mis en évidence la présence d'un petit district métallurgique dont les 45 ateliers de réduction sont proches d'habitats gallo-romains et doivent en dépendre d'une façon que l'on tente de définir (Boukezzoula, thèse à soutenir en 1992).

Dans la Nièvre du Nord et l'Yonne, se côtoient les deux types de production qui, en Côte-d'Or et en Franche-Comté sont spatialement distincts: des villas et agglomérations disposant d'ateliers de réduction et de forge et des zones de réduction en milieu ouvert dont un inventaire général – encore à dresser – permettra de définir l'ampleur et les contours (Bouthier *et al.* 1986). L'importance de la production est illustrée par les résultats des prospections sur les 64 km de l'emprise de l'autoroute A5 entre Sens et Troyes et les fouilles spectaculaires du Clérimois, vers Sens, qui viennent de livrer la plus grande concentration de fourneaux de réduction antiques et du Haut Moyen Age jamais fouillés en France (travaux de K. Dunikowski).

### La Franche-Comté: un programme systématique depuis 1983

Pour la Franche-Comté, c'est le second type de recherche qui a été appliqué: l'inventaire général d'une région jusqu'ici absente de la carte de la production antique (fig. 6) a commencé en 1983 dans le cadre d'un projet associant Direction des antiquités et Université de Besançon. Les premiers résultats ont été publiés en 1990 (Boukezzoula *et al.*, in: Jacob et Mangin 1990). Ce sont 150 sites antiques et médiévaux qui ont été découverts en 4 ans. Un nombre notable est concentré dans 2 zones aux caractères contrastés: le district de Berthelange qui, avec ses 60 ateliers proches de villas est comparable à celui du Mâconnais (travaux de H. Laurent, *ibid.*) et la zone de colonisation rurale du Finage dolois, dont la vingtaine d'ateliers insérés dans le cadre des villas pose les mêmes problèmes que ceux qui ont été signalés pour la zone du Haut-Auxois (travaux de B. Raïssouni, *ibid.*).

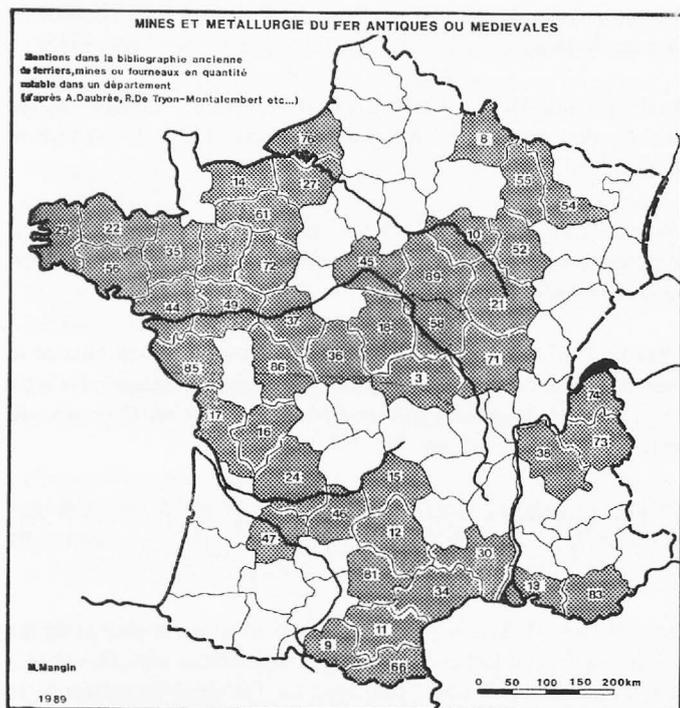


Fig. 6. Les 50 départements où la bibliographie ancienne atteste une activité sidérurgique ancienne notable. Les départements de Franche-Comté et 2 des départements lorrains en sont absents. (Carte publiée in: Mangin 1989, 245).

### La Lorraine: un programme général et une problématique spécifique

Enfin, ce sont 130 sites de toutes époques que la mise en place en 1988 d'un inventaire général de la Région Lorraine a fournis en 3 ans. Une problématique spécifique concerne le Plateau de Haye, autour de Nancy où est étudiée la chronologie de l'utilisation de la «minette lorraine». La découverte récente de l'utilisation de celle-ci au Haut Moyen Age et pas

seulement, comme on le croyait, à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, renouvelle toute l'histoire du développement de la sidérurgie lorraine, confirmant son importance, jusqu'alors postulée plus que démontrée, dès l'Antiquité (Leroy *et al.* 1990).

### CONCLUSION

Ce rapide tour d'horizon, montre que l'on dispose, depuis quelques années, d'un inventaire cartographié et partiellement daté de plus de 700 sites d'ateliers. C'est un corpus archéologique assez large et assez bien distribué sur un vaste espace pour permettre d'exploiter correctement le corpus correspondant d'analyses chimiques et métallographiques considérable: plus d'un millier de données informatisées constituant la base de données du Programme Artémise-Paléoméallurgie construite depuis cinq ans au CRPG, en collaboration avec le Laboratoire du Musée du fer et l'Institut polytechnique de Sévenans-Belfort (Ploquin et Rémy à paraître). Parallèlement à la poursuite de l'inventaire archéologique qui a pour but de tenter de mieux comprendre le fonctionnement socio-économique des districts sidérurgiques, se développent les travaux archéométriques ciblés sur des questions précises. Il suffit ici de citer, par exemple, les sources d'approvisionnement en minerai des ateliers, la définition des différents types de déchets de travail (les scories et parois de fourneaux) pour préciser les phases de la chaîne opératoire pratiquée dans telle ou telle zone (Mangin *et al.* 1991) et l'étude de la technologie des fourneaux éclairée à la fois par les analyses de déchets archéométriques et par les expérimentations (Andrieux 1990).

Michel Mangin  
Université de Franche-Comté  
Faculté de lettres et sciences humaines  
30, rue Mégevand  
F-25030 BESANÇON

### BIBLIOGRAPHIE

Almagro *et al.* 1986: ALMAGRO (M.), BECK (F.), BONENFANT (P.-P.), BRUNET (P.), BUCHSENSCHUTZ (O.), DUVAL (A.), GRAN-AYMERICH (J.), GRUEL (K.), GUILLAUMET (J.-P.), RALSTON (I.B.M.) et RICHARD (H.). – Les Fouilles du Mont Beuvray. Rapport biennal 1986-1987. *RAE*, 40, 1989, pp. 205-228.

Andrieux 1990: ANDRIEUX (Ph.). – Prolégomènes à une étude traçéologique sur les structures d'élaboration thermique et les parois argilo-sableuses. Application à la paléoméallurgie du fer. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Franche-Comté. Besançon, 1990.

Barbieux 1984: BARBIEUX (J.). – L'Habitat ouvert d'Hornaing (Nord), (La Tène finale-Gallo-romain précoce). In: Cahen-Delhay (A.), Duval (A.), Leman-Delery (G.) et Leman (P.) éd., *Les Celtes en Belgique et dans le Nord de la France; Les fortifications de l'âge du Fer. RN, N° spécial, hors série*. Lille, 1984, pp. 59-62.

Bardon *et al.* 1983: BARDON (L.) *et al.*, éd. – Les Celtes dans le

Nord du Bassin parisien, VI<sup>e</sup>-I<sup>er</sup> siècles av. J.-C., *RAP*, I. Amiens, 1983.

Bénard 1989: BÉNARD (J.). – Les Niveaux précoces du Centre public d'Alésia. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Dijon. Dijon, 1989.

Berger et Furger-Gunti 1981: BERGER (L.) et FURGER-GUNTI (A.). – Les sites de l'«Usine à gaz» et de la «Colline de la cathédrale» à Bâle. In: Buchsenschutz (O.) éd., *Les structures d'habitat à l'âge du Fer en Europe tempérée; L'évolution de l'habitat en Berry*. Paris, 1981, pp. 173-186.

Bienaimé 1981: BIENAIMÉ (J.). – Les Structures quadrangulaires de la nécropole de La Perrière à Saint-Benoît-sur-Seine (Aube) In: *L'âge du Fer en France septentrionale. Mémoires de la Société archéologique champenoise*, 2, suppl. au bulletin 1. Reims, 1981, pp. 291-310.

- Blanchet 1984: BLANCHET (J.-C.). – Les Premiers métallurgistes en Picardie et dans le nord de la France. Chalcolithique, Age du Bronze et début du 1<sup>er</sup> Age du Fer. *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, 17. Paris, 1984.
- Blanchet 1987: BLANCHET (J.-C.). – Les Installations métallurgiques du début du premier Age du fer sur le site de Choisy-au-Bac (Oise). In: Les mines et la métallurgie en Gaule et dans les Provinces voisines. *Caesarodunum*, 22. Paris 1987, pp. 234-236.
- Bonnamour 1983: BONNAMOUR (L.). – Les Découvertes des Ages du Fer dans le lit de la Saône (VII<sup>e</sup>-I<sup>er</sup> s. av. notre ère). In: La vallée de la Saône aux âges du Fer. Catalogue de l'exposition, Rully, 1983. Chalon-sur-Saône, 1983, pp. 62-77.
- Bonnamour 1985: BONNAMOUR (L.). – Les Sites de la Saône aux Ages du Fer: problématique. In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométaballurgie du bronze à l'âge du Fer. *RAE*, 6e suppl. Paris, 1985, pp. 25-31.
- Bouillerot 1874: BOUILLEROT (A.). – La Montagne de Morey (Haute-Saône) et ses alentours aux premiers âges de l'humanité. Etude d'archéologie préhistorique. *Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs*, 1874, pp. 166-229.
- Boukezzoula *et al.* 1990: BOUKEZZOULA (M.), LAURENT (H.), MANGIN (M.), RAÏSSOUNI (B.) et PLOQUIN (A.). – Le Fer en Franche-Comté aux époque romaine et médiévale: état des recherches archéologiques 1983-1987. In: Jacob (J.-P.) et Mangin (M.) éd., De la mine à la forge en Franche-Comté romaine des origines au XIX<sup>e</sup> siècle. *ALUB*, 410, *Série Archéologie*, 37. Paris, 1990, pp. 51-84.
- Bouloumié 1984: BOULOUMIÉ (B.). – L'Europe du Nord-Ouest et la Méditerranée au deuxième Age du Fer In: Cahen-Delhayé (A.), Duval (A.), Leman-Delerive (G.) et Leman (P.) éd., Les Celtes en Belgique et dans le Nord de la France; Les fortifications de l'âge du Fer. *RN*, N<sup>o</sup> spécial, hors série. Lille, 1984, pp. 81-84.
- Bouthier *et al.* 1987: BOUTHIER (A.), DUPERON (J.) et VELDE (B.). – La Métallurgie du fer à l'époque gallo-romaine dans le nord-ouest de la Nièvre et le nord du Berry. In: Les mines et la métallurgie en Gaule. *Caesarodunum*, 22. Paris, 1987, pp. 47-68.
- Bouyer et Buchsenschutz 1983: BOUYER (M.) et BUCHSENSCHUTZ (O.). – La chronologie du village celtique des Arènes à Levroux (Indre) In: Buchsenschutz (O.) éd., Les structures d'habitat à l'âge du Fer en Europe tempérée; L'évolution de l'habitat en Berry. Paris, 1981, pp. 72-89.
- Briard 1976: BRIARD (J.). – La Paléométaballurgie de la France In: Guilaîne (J.) éd., La Préhistoire française, II. Paris, 1976, pp. 237-245.
- Brunaux *et al.* 1985: BRUNAUX (J.-L.), GOGUEY (R.), GUILLAUMET (J.-P.), MÉNIEL (P.) et RAPIN (A.). – Le Sanctuaire celtique de Mirebeau (Côte-d'Or) In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométaballurgie du bronze à l'âge du Fer. *RAE*, 6e suppl. Paris, 1985, pp. 79-111.
- Brunaux et Rapin 1988: BRUNAUX (J.-L.) et RAPIN (A.). – Gournay II. Boucliers et lances, dépôts et trophées. *RAP*. Paris, 1988.
- Buchsenschutz 1981: BUCHSENSCHUTZ (O.). – Recherches sur l'habitat de l'Age du Fer en Europe tempérée. Thèse, Université de Paris I. Paris, 1981.
- Castan 1858: CASTAN (A.). – Les Tombelles celtiques et romaines du massif d'Alaise. *Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs*, 1858, pp. 555-582.
- Chaume 1987: CHAUME (B.). – Recherches sur les tumulus de la forêt de Châtillon-sur-Seine et des régions circumvoisines. *Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Châtillonnais*, 4e série, 9-10, 1986-1987, pp. 351-396.
- Chaume et Feugère 1990: CHAUME (B.) et FEUGÈRE (M.). – Les Sépultures tumulaires aristocratiques du Hallstatt Ancien de Poiseul-la-Ville (Côte-d'Or). *RAE*, 12e suppl., Paris, 1990.
- Dautant 1985: DAUTANT (A.). – L'Artisanat du bronze et du fer à l'Age du Fer en Lot-et-Garonne. In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométaballurgie du bronze à l'âge du Fer. *RAE*, 6e suppl. Paris, 1985, pp. 253-262.
- Dayet 1967: DAYET (M.). – Recherches archéologiques au «camp du Château» (Salins) (1955-1959). *RAE*, 18, 1967, pp. 52-106.
- Delmas 1986: DELMAS (R.). – Pontarlier (Doubs). In: Mangin (M.), Jacquet (B.) et Jacob (J.-P.) éd., Les agglomérations secondaires en Franche-Comté romaine. *ALUB*, 337, *Série Archéologie*, 34. Paris, 1986, pp. 181-185.
- Deyber 1983: DEYBER (A.). – La Paléométaballurgie du fer et des métaux non ferreux à l'oppidum de La Pierre d'Appel (Etival, Vosges). Mémoire de D.E.A., Université d'Aix-Marseille. Aix-Marseille, 1983.
- Doyen 1983: DOYEN (J.-M.). – Recherches nouvelles relatives à la paléométaballurgie dans la vallée du Viroin (Belgique). Compiègne, 1983, pp. 537-556.
- Dumaire et Mangin 1987: DUMAIRE (G.) et MANGIN (J.-M. et Martine). – Vertillum 1986. *Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Châtillonnais*, 4e série, 9-10, 1986-1987, pp. 403-411.
- Duval 1983: DUVAL (A.). – Autour de Vercingétorix: de l'archéologie à l'histoire économique et sociale In: Collis (J.), Duval (A.) et Périchon (R.) éd., Le Deuxième âge du Fer en Auvergne et en Forez et ses relations avec les régions voisines. Sheffield – St-Etienne, 1983, pp. 298-344.
- Duval 1984: DUVAL (A.). – Du Hill-Fort à l'Oppidum: fonctions du site et rôle du rempart, In: Cahen-Delhayé (A.), Duval (A.), Leman-Delerive (G.) et Leman (P.) éd., Les Celtes en Belgique et dans le Nord de la France; Les fortifications de l'âge du Fer. *RN*, N<sup>o</sup> spécial, hors série. Lille, 1984, pp. 279-292.
- Duval P. *et al.* 1988: DUVAL (P.), ÉVEILLARD (J.), LAGADEC (J.-P.) et LEROY (M.). – Témoins des activités métallurgiques à la Cité d'Affrique. *Les Cahiers Lorrains*, 2, 1988, pp. 113-118.

- Duval *et al.* éd. 1990: DUVAL (A.), MOREL (J.-P.) ET ROMAN (Y.) éd. – Gaule interne et Gaule méditerranéenne aux II<sup>e</sup> et I<sup>er</sup> siècles av. J.-C.; Confrontations chronologiques. *RAN, suppl.* 21. Paris, 1990.
- Faivre *et al.* à paraître: FAIVRE (A.), MANGIN (M.), PETIT (J.-P.) et BRUNELLA (P.). – Etat des recherches sur la carte archéologique de la sidérurgie ancienne du Centre-Est et du Nord-Est de la France. In: Paléométaballurgie du fer et cultures. Actes du Symposium International du Comité pour la Sidérurgie Ancienne. Sévenans-Belfort, 1990.
- Le Fer à travers les Ages. Hommes et techniques. Actes du Colloque de Nancy, 1955. *Annales de l'Est, Mémoire*, 16. Nancy, 1956.
- Flouest à paraître: FLOUEST (J.-L.). – Les Ateliers métallurgiques de Bragny-sur-Saône, Ve siècle av. J.-C. In: Paléométaballurgie du fer et cultures. Actes du Symposium International du Comité pour la Sidérurgie Ancienne. Sévenans-Belfort, 1990.
- Forrières et Merluzzo 1988: FORRIÈRES (C.) et MERLUZZO (P.). – Examen de quatre fiches de fer provenant du murus gallicus de Vertillum. *Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Châtillonnais*, 5e série, 1, 1990, pp. 27-30.
- France-Lanord 1964: FRANCE-LANORD (A.). – La Fabrication des épées de fer gauloises. *Revue d'Histoire de la Sidérurgie*, 5, 1964, pp. 35-327.
- Frei 1966: FREI (H.). – Der frühe Eisenerzbergbau und seine Geländespuren im nördlichen Alpenvorland. Kallmünz-Regensburg, 1966.
- Gerdsen 1985: GERDSEN (H.). – Observations sur les tombes à épées de Chavéria (Jura) et de Concoeur-Corboin (Côte-d'Or) In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométaballurgie du bronze à l'âge du Fer. *RAE, 6e suppl.* Paris, 1985, pp. 65-69.
- Giot 1964: GIOT (P.-R.). – Les Lingots de fer bipyramidaux de Bretagne. *Annales de Bretagne*, 72, 1, 1964, pp. 51-59.
- Gomez et Mohen 1981: GOMEZ DE SOTO (J.) et MOHEN (J.-P.). – Les plus vieux Objets de fer de France In: Frühes Eisen in Europa. Actes du 3e symposium de l'U.I.S.P.P. Schaffhouse, 1981, pp. 53-56.
- Gosselin *et al.* 1984: GOSSSELIN (J.-Y.), LEMAN-DELERIVE (G.) et SEILLIER (C.). – Le Site protohistorique de Vron (Somme); Silos réutilisés comme sépultures. In: Cahen-Delhay (A.), Duval (A.), Leman-Delery (G.) et Leman (P.) éd., Les Celtes en Belgique et dans le Nord de la France; Les fortifications de l'âge du Fer. *RN, N° spécial, hors série*. Lille, 1984, pp. 33-40.
- Guillot 1983: GUILLOT (A.). – Le Site hallstattien final de Bragny-sur-Saône In: La vallée de la Saône aux âges du Fer (VIIe-Ier siècle av. notre ère), Catalogue de l'exposition, Rully 1983. Chalon-sur-Saône, 1983, pp. 14-17; pp. 21-25.
- Jacob et Mangin 1990: JACOB (J.-P.) et MANGIN (M.) éd. – De la Mine à la Forge en Franche-Comté romaine des origines au XIX<sup>e</sup> siècle; Approche archéologique et historique. *ALUB*, 410, *Série Archéologie* 37. Paris, 1990.
- Jeunesse *et al.* à paraître: JEUNESSE (C.), VOEGTLIM (C.), et FORRIÈRES (C.). – Le Site de Bruebach (suivi de): Examen des vestiges d'industrie métallurgique provenant de Bruebach (68) par C. Forrières. *Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche archéologique alsacienne*, N° 4.
- Joffroy 1960: JOFFROY (R.). – L'oppidum de Vix et la civilisation hallstattienne finale dans l'Est de la France. Dijon, 1960.
- Journées de Paléométaballurgie. Université de technologie de Compiègne, 1982. Actes multigraphiés. Compiègne, 1983.
- Kleemann 1966: KLEEMANN (O.). – Der erste Fund vorgeschichtlicher Eisbarren in Franken. *Mainfränkisches Jahrbuch für Kunst und Geschichte*, 18, 1966, pp. 3-16.
- Kleemann 1981: KLEEMANN (O.). – Les Lingots de fer pyramidaux, courts et épais, du type Colmar. *RAE*, 32, 1981, pp. 109-119.
- Leroy *et al.* 1990: LEROY (M.), FORRIÈRES (C.) et PLOQUIN (A.). – Un site de production sidérurgique du Haut Moyen Age à Ludres (Meurthe-et-Moselle). *Archéologie médiévale*, 20, 1990, pp. 141-179.
- Mangin 1981: MANGIN (M.). – Un Quartier de commerçants et d'artisans d'Alésia. Contribution à l'Histoire de l'habitat urbain en Gaule. (2 vol.) Publication de l'Université de Dijon, 60. Paris, 1981.
- Mangin 1982: MANGIN (M.). – Caractères et fonctions de la métallurgie du fer à Alésia. In: Mines et fonderies antiques de la Gaule. Paris, 1982, pp. 237-258.
- Mangin 1989: MANGIN (M.). – La Production du fer en France avant le haut fourneau: présentation sommaire des recherches récentes et en cours. In: Pleiner (R.) éd., Actes du symposium du Comité pour la Sidérurgie Ancienne. Prague, 1989, pp. 239-252.
- Mangin 1991: MANGIN (M.). – Les forgerons mandubiens. Vingt-cinq années de recherches sur le travail du fer à Alésia et dans le Haut-Auxois. *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur-en-Auxois et des Fouilles d'Alésia*, 4, 1, 1991, pp. 18-25.
- Mangin à paraître: MANGIN (M.). – Pour une Histoire du fer en France. Bilan des recherches en cours sur la période de la réduction directe. *PACT*, 30. Bruxelles.
- Mangin *et al.* 1986: MANGIN (M.), JACQUET (B.), et JACOB (J.-P.), éd. – Les Agglomérations secondaires en Franche-Comté romaine. *ALUB*, 337, *Série Archéologie*, 34, Paris, 1986.
- Mangin *et al.* 1992: MANGIN (M.), KEESMANN (I.), BIRKE (W.) et PLOQUIN (A.). – Mines et métallurgie chez les Eduens: le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois. *ALUB* 456, *Série Archéologie*, 38. Paris, 1992.
- Mangin et Vuailat à paraître: MANGIN (M.) avec la collaboration de VUAILLAT (D.). – La Sidérurgie aux Ages du Fer dans le Nord-Est de la France. In: Millotte (J.-P.) éd., Les Celtes dans le Nord-Est de la France.

- Marguet 1966: MARGUET (A.). – Ariarica et les vestiges routiers antiques encore visibles sur le sol comtois. Dole – Pontarlier, 1966, pp. 9-20.
- Mercadier 1987: MERCADIER (G.). – L'Oppidum de Murcens à Cras (Lot). *Dossiers Histoire et Archéologie*, 120, 1987, pp. 22-23.
- Millotte 1963: MILLOTTE (J.-P.). – Le Jura et les Plaines de la Saône aux âges des métaux. *ALUB*, 59, *Série Archéologie*, 16, Paris, 1963.
- Millotte 1976: MILLOTTE (J.-P.). – Les Civilisations de l'âge du Fer dans le Jura. *La Préhistoire Française*, II, 1976, pp. 724-733.
- Millotte à paraître: MILLOTTE (J.-P.) éd. – Les Celtes dans le Nord-Est de la France.
- Mohen 1980: MOHEN (J.-P.). – L'âge du Fer en Aquitaine. *Mémoire de la Société préhistorique française*, 14, Paris, 1980.
- Morel 1985: MOREL (P.). – Mines et métallurgie anciennes dans le Centre-est de la France: inventaire archéologique du département de Saône-et-Loire, Mémoire de Maîtrise, Université de Dijon. Dijon, 1985.
- Pelet 1973: PELET (P.-L.) avec la collaboration de Barbara de Carvalho et de Pierre Decollogny. – Fer, Charbon, Acier dans le Pays de Vaud, vol. I, Les sources archéologiques. *Bibliothèque historique vaudoise*, 49, Lausanne, 1973.
- Périchon 1983: PÉRICHON (R.). – Le Site de Clermont-Ferrand-Aulnat: les fouilles de la Grande Borne. In: Collis (J.), Duval (A.) et Périchon (R.) éd., *Le Deuxième âge du Fer en Auvergne et en Forez et ses relations avec les régions voisines*. Sheffield – St-Etienne, 1983, pp. 30-47.
- Pétréquin *et al.* 1979: PÉTRÉQUIN (P.), dir. – Le Gisement néolithique et protohistorique de Besançon-Saint-Paul (Doubs). *ALUB*, 228, *Série Archéologie*, 30, Paris, 1979.
- Peyre 1981: PEYRE (C.). – Tumulus et enclos funéraires celtiques carrés en Côte-d'Or. In: *L'âge du Fer en France septentrionale. Mémoires de la Société archéologique champenoise*, 2, suppl. au bulletin N° 1. Reims, 1981, pp. 243-262.
- Piroutet 1928: PIROUTET (M.). – Essai de classification du Hallstattien franc-comtois. *Revue Archéologique*, 1928, pp. 220 ss.
- Pleiner 1982: PLEINER (R.). – Les Débuts de l'âge du Fer en Europe. *Dialogues d'Histoire Ancienne*, 8, Besançon, 1982, pp. 167-192.
- Pleiner 1989: PLEINER (R.), éd.. – *Archaeology of Iron*. Prague, 1989.
- Ploquin *et al.* à paraître: PLOQUIN (A.), LAGADEC (J.-P.) et LEROY (M.). – Apports de la pétrographie et de la géochimie à l'interprétation du Camp d'Affrique (métallurgie, rempart calciné). *Bulletin de la Société géologique de France*.
- Ploquin et Rémy à paraître: PLOQUIN (A.) et RÉMY (J.-L.). – Data Base about Mining and metallurgical Archaeometry in France. In: Actes du Colloque international d'Archéométrie de Bologne, 1988.
- Prampart 1981: PRAMPART (J.-Y.). – Le Monument funéraire du Bas des Renardières à Pont-sur-Yonne (Yonne). In: *L'âge du Fer en France septentrionale. Mémoires de la Société archéologique champenoise*, 2, suppl. au bulletin N° 1. Reims, 1981, pp. 263-289.
- Preynat 1983: PREYNAT (J.-P.). – L'Evolution de l'oppidum d'Essalois de la Tène II au début de notre ère. In: Collis (J.), Duval (A.) et Périchon (R.) éd., *Le Deuxième âge du Fer en Auvergne et en Forez et ses relations avec les régions voisines*. Sheffield – St-Etienne, 1983, pp. 106-114.
- Py 1979: PY (M.). – Au temps des Gaulois en Gaule méridionale: Agriculture et artisanat, l'essor économique du III<sup>e</sup> au I<sup>er</sup> siècle. *Dossiers Histoire et Archéologie*, 35, 1979, pp. 86-98.
- Quiquerez 1866: QUIQUEREZ (A.). – Monuments de l'Ancien Evêché de Bâle. De l'âge du Fer, recherches sur les anciennes forges du Jura bernois. Porrentruy, 1866.
- Rosenthal 1990: ROSENTHAL (P.). – Les Ressources minières de la Franche-Comté: Minerais métalliques. In: Jacob (J.-P.) et Mangin (M.) éd., *De la mine à la forge en Franche-Comté romaine*. *ALUB*, 410, *Série Archéologie*, 37, Paris, 1990, pp. 13-48.
- Siriex et Boudet 1986: SIEREX (M.) et BOUDET (R.). – La Stratigraphie de la zone E (fouille n° 5) de l'habitat gaulois de Lacoste à Mouliets-et-Villemartin (Gironde). In: Duval (A.) et Gomez de Soto (J.) éd., *Les âges du Fer en France non méditerranéenne. Aquitania*, suppl. 11, Bordeaux, 1986, pp. 47-72.
- Tronquart 1986: TRONQUART (G.). – La Sidérurgie du Camp celtique de La Bure (Saint-Dié). Bilan de vingt ans de recherches (1964-1984). *RAE*, 37, 1986, pp. 59-74.
- Tylecote 1986: TYLECOTE (R.F.). – *The Prehistory of Metallurgy in the british Isles*. The Institute of Metals. Londres, 1986.
- Uran 1986: URAN (L.). – Observations métallographiques sur les épées celtiques en fer. In: Duval (A.) et Gomez de Soto (J.) éd., *Les âges du Fer en France non méditerranéenne. Aquitania*, suppl. 11, Bordeaux, 1986, pp. 299-308.
- Vaussanvin 1985: VAUSSANVIN (H.). – La Tène III en Tourugeois. In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., *Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométrie du bronze à l'âge du Fer*. *RAE*, 6e suppl. Paris, 1985, pp. 119-129.
- Vuaillet 1977: VUAILLAT (D.). – La Nécropole tumulaire de Chavéria (Jura). *ALUB*, 189, *Série Archéologie*, 28, Paris, 1977.
- Vuaillet 1985: VUAILLAT (D.). – Etude métallurgique d'armes de l'âge du Fer en Franche-Comté. In: Bonnamour (L.), Duval (A.) et Guillaumet (J.-P.) éd., *Les âges du Fer dans la vallée de la Saône; Paléométrie du bronze à l'âge du Fer*. *RAE*, 6e suppl. Paris, 1985, pp. 203-235.
- Vuaillet 1987: VUAILLAT (D.). – La Paléométrie du bronze et âge du Fer. *ALUB*, 359, *Série Archéologie*, 36, Paris, 1987.
- Willaume 1983: WILLAUME (M.). – La Nécropole de Bromeilles (Loiret), une nouvelle analyse. In: Collis (J.), Duval (A.) et Périchon (R.) éd., *Le Deuxième âge du Fer en Auvergne et en Forez et ses relations avec les régions voisines*. Sheffield – Saint-Etienne, 1983, pp. 168-188.