



L'église et le vieux village de Marange-Silvange
Photo : Jean BAUMGARTEN

LA SIDÉRURGIE ENTRE ORNE ET FENSCH DE L'ÉPOQUE GALLO-ROMAINE A LA RENAISSANCE

Introduction

La métallurgie constitue un bon traceur socio-économique des cultures humaines qui l'ont mise en œuvre. La sidérurgie, métallurgie du fer, est une grande spécificité du Pays Haut. Les témoignages archéologiques nombreux, permettent de décrypter, au moins en partie, l'évolution du cadre ancien des travaux des hommes qui nous ont conduit des bas fourneaux aux hauts fourneaux électriques de cette fin de siècle. Le témoin type est le ferrier.

Un ferrier est une concentration ou accumulation de déchets sidérurgiques en un espace bien localisé, à base de scories (déchets de fusion) et d'éléments associés (charbon de bois, pièces et matériaux de structures, pièces archéologiques, tessons...). Il résulte d'un procédé de travail métallurgique du fer, depuis la phase initiale de fusion du minerai (réduction directe ou indirecte) jusqu'à l'obtention de l'objet (post-réduction, forge).

La notion de ferrier n'est pas chronologique et concerne toutes les périodes archéologiques de travail du minerai de fer (de la Protohistoire à nos jours). L'étymologie du mot est à rattacher, d'une part à la genèse du produit (le fer) et, d'autre part, au fait que les déchets contiennent de fortes proportions relictuelles de métal (teneurs supérieures à 30-40 %). Pour la période contemporaine, le mot est moins usité : on évoque davantage le terme de crassier pour désigner un dépôt de déchets sidérurgiques. Le mot ferrier a donc une forte connotation archéologique.

Aujourd'hui éteinte dans sa presque totalité, l'activité du fer, mine, sidérurgie, sous traitance etc., disparaît même peu à peu de la mémoire des hommes. L'archéologue peut se révéler un bon rapporteur et un témoin des activités du passé à travers ses propres découvertes. Cette mission et l'œuvre de restitution qui en découle sont une des motivations majeures de nos recherches⁽¹⁾.

1) Notre équipe prospecte depuis 1985 dans le Pays Haut entre la vallée de l'Orne et la Fensch. Les recherches sont pluridisciplinaires et diachroniques. Elles s'effectuent sous l'égide du Ministère de la Culture et reçoivent de nombreux soutiens logistiques et financiers de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Lorraine et des collectivités territoriales lorraines. Un des axes de recherche, que nous avons naturellement privilégié, est celui de l'étude de la métallurgie primitive du fer dans un secteur particulièrement concerné par cette activité économique.

Méthodologie

Les travaux conduits entre Orne et Fensch s'inscrivent dans deux programmes de recherche. Le premier (programme 925) est consacré à « l'histoire des techniques, de la Protohistoire au XVIII^e siècle, et à l'archéologie industrielle » ; le second (ARTEMISE) a vocation à établir un corpus d'analyses de matériaux (minerais, scories, métal...) pouvant servir à l'ensemble des archéologues et chercheurs. Dans ce cadre, une partie de notre travail a consisté à rassembler les éléments relatifs à la bibliographie (publications diverses, références d'archives, notes archéologiques...) touchant à notre problématique⁽²⁾. La part la plus importante de notre démarche représente la prospection archéologique d'un secteur quadrangulaire d'environ 12 km sur 6 km de côtés, à dominante forestière. Les sites sont, après découvertes, répertoriés, inventoriés. Du matériel de surface est collecté à titre d'échantillon de référence pour les études en laboratoire : il s'agit essentiellement de charbons de bois, de scories, de minerai et de céramiques...). La prospection concerne tous les espaces et milieux : urbains, forestiers, prairies, labours... Des prospections aériennes, plus ponctuelles, ont été réalisées en 1995 et 1997⁽³⁾. Deux fouilles de sauvetage (1986 et 1987) ainsi qu'un sondage d'évaluation (1999) ont complété nos actions de terrain⁽⁴⁾. Des laboratoires ont pris le relais pour travailler sur le matériel : des datations C14 ont été effectuées par le C.D.R. de Lyon ; des analyses anthracologiques ont été réalisées par le Laboratoire de chrono-écologie de Besançon ; enfin, les scories et minerais ont été analysés par le Centre de Recherches Pétrographiques et Géologiques de Vandœuvre-lès-Nancy.

Les sites

Entre 1986 et 1999, ce sont 87 ferriers ou concentrations marquées de scories qui ont été découverts au Pays-Haut, entre les val-

1 suite) Les auteurs tiennent à remercier les organismes, associations et personnes qui suivent pour l'aide qu'ils ont bien voulu apporter tout au long de ces travaux de recherches : le Ministère de la Culture et de la Communication et la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Lorraine, Service Régional de l'Archéologie ; le Conseil Général de la Moselle ; le Conseil Général de la Meurthe-et-Moselle ; les maires des communes du secteur et notamment de Moyeuvre-Grande, Rosselange, Vitry-sur-Orne, Neufchef, Lommerange et Avril ; M. Lincker J.-C. de l'Office National des Forêts de Rombas ; M. Dante M. de l'Office National des Forêts de Rombas ; M. Leroy M. du L.A.M. de Jarville ; Mlle Lavier C. du L.C.E. de Besançon ; M. Mangin M., Professeur à l'Université de Besançon ; M. Rosenthal P., Professeur à l'Université de Besançon ; M. Schneider J.-F., Président de la C.P.E.P.E.S.C. de Lorraine ; Mme Mangeot M.T., Présidente du Cercle d'Histoire de Moyeuvre ; Mmes et MM. Grandati L., Grandati Y., Peternel J., Peternel C., Morin D., Ribette M., Plouquin A., Texier I.

2) HAMON *et alii*, 1991.

3) BRGM, 1959-1982 ; HEIMANSON *et alii*, 1998.

4) Les résultats sont présentés dans HAMON *et alii*, 1987 et 2000.

lées de l'Orne et de la Fensch⁵⁾. Les ferriers les plus petits ont un volume inférieur au demi-mètre cube alors que les plus importants atteignent 15 000 et 20 000 m³ à Moyeuve-Grande. Une forte proportion d'entre eux est implantée en vallée, le long ou à proximité de cours d'eau (vallon du Chevillon, du Conroy, du Bouswald, du Fond de Beuvange et confluence Orne/Conroy).

La scorie demeure le traceur type du ferrier ; en second lieu c'est la présence de combustible, en l'occurrence des restes de charbon de bois pulvérulent ou en fraisil, qui permet de déceler un ferrier.

De nombreux ferriers ont subi des destructions au cours des âges, ce qui explique leur étalement marqué, leur arasement, en milieu agricole. D'autres sont intégrés dans l'urbanisme comme à Moyeuve-Grande. Enfin, en secteurs reculés, des ferriers sont particulièrement bien préservés : au Fond de Mance à Briey, au cours supérieur du Chevillon à Trieux, au cours supérieur du Conroy à Lommerange et Neufchef, au Fond de Beuvange à Vitry-sur-Orne, au Bouswald à Rosselange.

Ces résultats ne doivent être considérés qu'au regard de la situation historique contemporaine car ils ne traduisent, ni les conditions d'exploitation des structures, ni les impératifs socio-économiques qui ont prévalu à leur implantation. Ainsi, les limites administratives des bans communaux, base de l'inventaire ne datent-ils que de la Révolution ; de même, les milieux naturels auxquels nous nous référons ne sont que le résultat aujourd'hui visible d'une évolution environnementale dont l'homme a sa part de responsabilité.

Il convient de remarquer (fig. 1) que deux communes à elles seules regroupent plus de 50 % des sites inventoriés : Avril et Neufchef. Deux autres communes dépassent chacune respectivement 10 % des ateliers reconnus : Lommerange, commune rurale, et Moyeuve-Grande, commune urbaine.

Pour ce qui est des lieux d'implantation des ateliers (fig. 2), nous relèverons que plus de 80 % d'entre eux se situent dans le milieu naturel constitué de forêts, de prairies et de champs. Les milieux de type forestier dominant, ce que justifie pleinement une couverture de boisement atteignant localement de 60 à 80 % de certains bans communaux. Les agglomérations regroupent moins de 10 % des sites découverts mais les limites de simples prospec-

5) HAMON *et alii*, 2000.

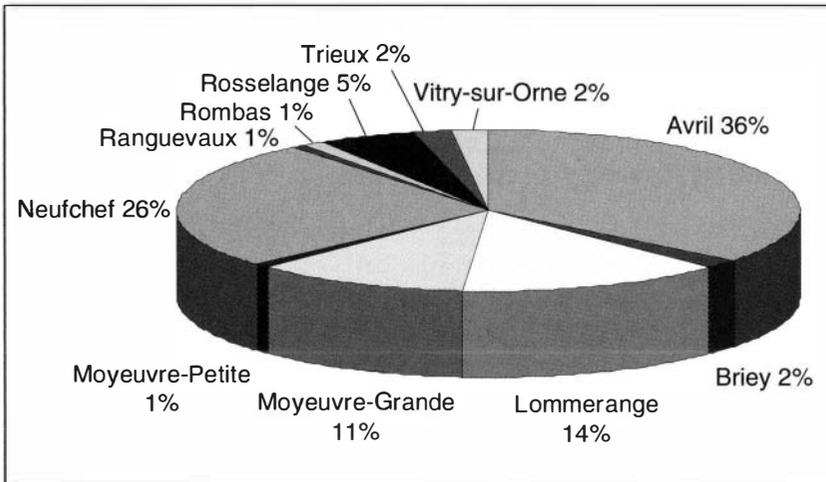


Fig. 1 : La répartition des ferriers par commune.

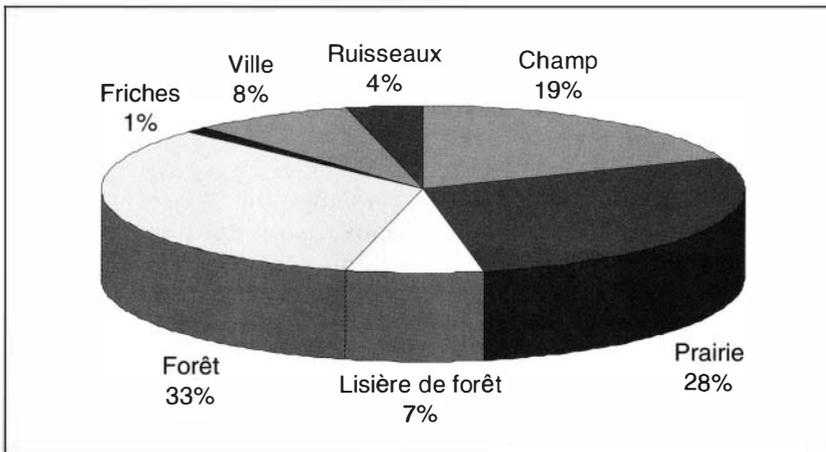


Fig. 2 : Lieux d'implantation.

tions de surface expliquent cette réalité. Seuls des sondages et des fouilles archéologiques permettraient d'affiner cette donnée.

Les vestiges paléométallurgiques

Toutes les recherches analytiques ont mis en évidence que les déchets sidérurgiques résultaient d'un travail constant du minerai de fer oolithique, quels que soient les périodes et les procédés mis en œuvre. Seul le site F45, implanté à Lommerange fait exception : les sidérurgistes anciens ont utilisé un minerai de fer d'altération

continentale, fer fort en plaques, dont ils ont pu disposer à proximité immédiate⁽⁶⁾.

Au moins deux types d'activités sidérurgiques ont été reconnues : la réduction directe du minerai dans le bas fourneau et le travail postérieur à la réduction, en particulier la forge, dans un foyer ouvert.

Les datations par la méthode du Carbone 14 effectuées sur des fraisils prélevés dans les ferriers, ont montré le développement d'une sidérurgie, par réduction directe, étalée dans le temps, allant de la première moitié du VII^e siècle, au début du XVIII^e siècle. Le Bas Moyen Age est la période la plus représentative. Les éléments associés dans d'autres structures, notamment les céramiques ont permis de mettre en évidence toute une série d'ateliers de réduction et de post-réduction de la période gallo-romaine.

Du déchet à l'atelier

Ce travail et ces résultats permettent de donner un éclairage nouveau sur les activités anciennes du fer entre les vallées de l'Orne et de la Fensch, tant sur l'emploi des matières premières que sur les procédés de métallurgie mis en œuvre.

Les déchets recueillis, identifiés, analysés pour certains d'entre eux sont les pièces de base. Ils sont constitués de plusieurs catégories :

- des restes de matières premières : minerai(s) de fer, combustible (charbon de bois) ;
- des restes de structures (parois de fours, pierres rubéfiées, tuiles, tuyères), témoins d'ateliers, accompagnés de leurs propres déchets : scories sous toutes leurs formes, fonds de fours ; ces éléments permettent de porter un diagnostic sur les types de métallurgies développées ;
- des tessons de céramiques qui facilitent dans un certain nombre de cas la datation et qui, à défaut, donnent une fourchette chronologique des activités.

Les diagrammes fig. 3 et 4 montrent l'importance et la diversité de ces déchets en fonction des communes où ils ont été mis en évidence et des milieux (environnement) de découverte. Sur ce dernier point, il convient de noter que le milieu a une importance primordiale pour le prospecteur : ainsi les labours (champs retournés)

6) HAMON, 1999.

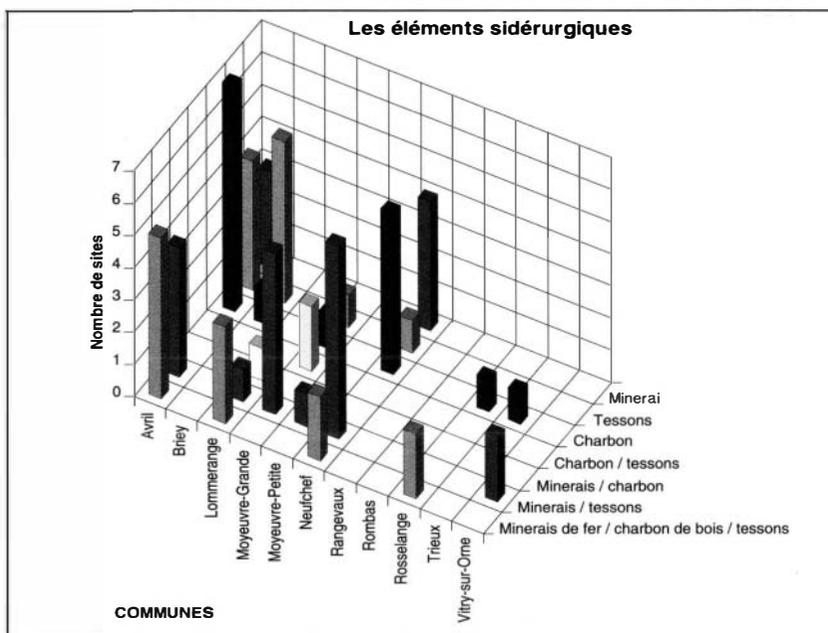


Fig. 3 : Ferriers et éléments associés en fonction des communes.

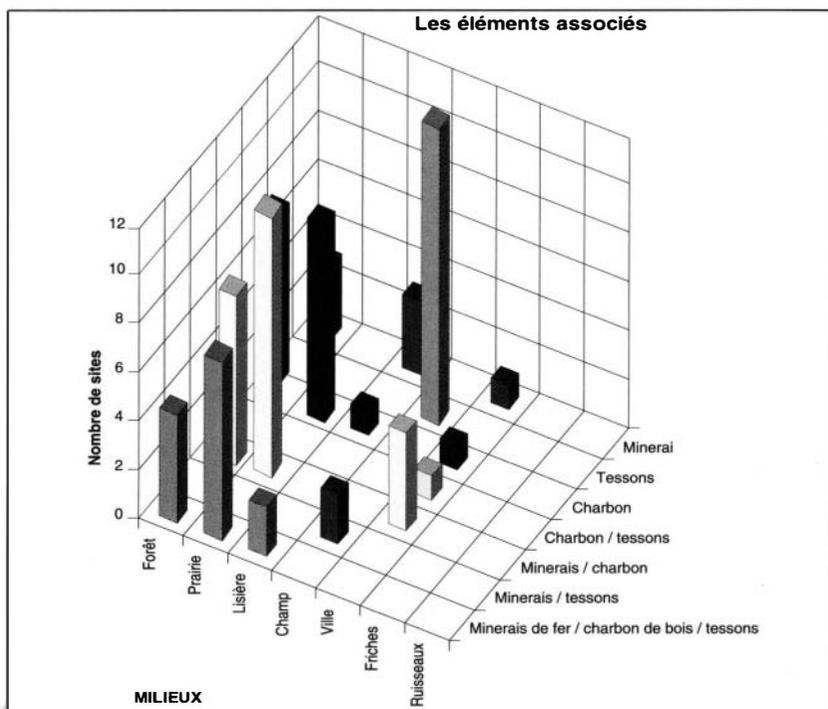


Fig. 4 : Ferriers et éléments associés en fonction des milieux prospectés.

sont propices pour la mise en exergue des tessons (céramique et verre) alors que les milieux plus fermés (forêts, prairies) sont plus favorables pour la mise en évidence du ferrier dans sa totalité. Il faut souligner également que les espaces implantés à l'écart de la pression économique ont su préserver ce patrimoine spécifique. A contrario, des milieux urbains anciens ont su intégrer ces ferriers dans leurs tissus d'habitations, comme c'est le cas à Moyeuivre-Grande.

Les matières premières à considérer sont les minerais et le combustible.

Les prospections et les analyses effectuées montrent l'emploi quasi exclusif de la minette par les anciens sidérurgistes. L'atelier implanté à Lommerange (Ferrier F45 - Hamon 1999) où un minerai de fer d'altération continentale a été utilisé⁽⁷⁾ fait exception.

Néanmoins, il ne faut pas exclure l'emploi de ce minerai sur d'autres sites. Des analyses sont programmées pour vérifier cette hypothèse.

Le charbon de bois est le combustible de base de tous les ateliers reconnus, au moins pour la période concernée. Il s'agit là d'une problématique de recherche à part entière qui ne sera pas développée ici⁽⁸⁾. Elle porte à la fois sur les modes de gestion des forêts depuis l'époque antique, voir celte jusqu'au XVII^e siècle, sur les techniques mêmes du charbonnage (fosses, meules et montages des meules...), sur les implantations des ateliers de charbonnage au cours des siècles et sur les essences utilisées et l'évolution des espaces forestiers grâce à des études anthracologiques et des datations C14⁽⁹⁾.

Les déchets et les matières premières sont à leur tour révélateurs des types de métallurgies mis en œuvre. En intégrant les éléments d'informations apportés par les archives écrites, l'archéologie et les révélations du terrain, deux procédés principaux de sidérurgies sont attestés :

- la sidérurgie primaire à savoir la réduction directe des minerais ;
- l'activité de sidérurgie secondaire dite de post-réduction du fer.

La réduction directe des minerais de fer est attestée au moins depuis l'Antiquité et ce jusqu'au XVIII^e siècle. Elle se faisait dans des structures de combustion appelées bas-fourneaux dont des

7) HEIMANSON *et alii*, 1998.

8) HAMON, 2000.

9) HAMON *et alii*, 1997.

exemplaires ont été reconnus en 1986-1987, lors d'un sondage de sauvetage à Avril (54), en limite du ban de Neufchef, près du Moulin Perotin⁽¹⁰⁾. Les travaux de Marc Leroy⁽¹¹⁾ ont montré la persistance de cette technique et la typologie des ateliers construits.

Le bas fourneau est le cœur du travail du fer car il concentre matière première, énergies, logistique... propres à la fabrication même du fer métal. C'est à son niveau que peut être comprise - au moins partiellement - l'organisation générale de l'atelier avec toutes ses ramifications : matières premières et approvisionnement, stockages, opérations de minéralurgie, mise en œuvre pour aboutir à la loupe de fer (matière première du sidérurgiste) et des déchets. Le ferrier est le témoin de l'atelier : il en permet la compréhension et la reconstitution.

La post-réduction suit la réduction directe. Elle est attestée localement, selon les périodes, à travers deux procédés distincts, quelquefois complémentaires :

- l'épuration et le corroyage des loupes de fer provenant de la sidérurgie primaire : ces opérations s'effectuent par réchauffage des loupes dans des bas foyers ouverts et par cinglage de celles-ci pour éliminer les impuretés, les scories, les vacuoles de gaz et les restes de combustible ou de minerai non brûlés. Ce travail est exécuté sur l'enclume, au marteau pour former un lingot de fer, le plus parfait possible. Ces ateliers n'ont pas été mis en évidence par la prospection. Seuls les documents d'archives y font allusion, sans toutefois en établir une description technique précise.
- l'activité de forge proprement dite. Des forges ont été découvertes essentiellement dans les labours. Elles concernent plus particulièrement la période gallo-romaine. Dans ces cas, il n'est pas exclu que certains sites soient des ateliers mixtes d'épuration et de forgeage.

Essai de reconstitution chronologique de la sidérurgie en Orne et Fensch

Les cartes ci-après (fig. 5 à 8) montrent la chronologie des sites sidérurgiques datés, reconnus au Pays-Haut, entre Orne et Fensch. Les éléments miniers et de charbonnage y sont inclus pour établir une relation la plus complète possible, à notre niveau de connaissance. Ces cartes concernent respectivement la période gallo-romaine, le Haut Moyen Age, le Bas Moyen Age et l'Époque Moderne.

10) HAMON, 1986 - HAMON *et alii*, 1995.

11) LEROY 1992-1993, 1995 - LEROY *et alii*, 1993-1997.

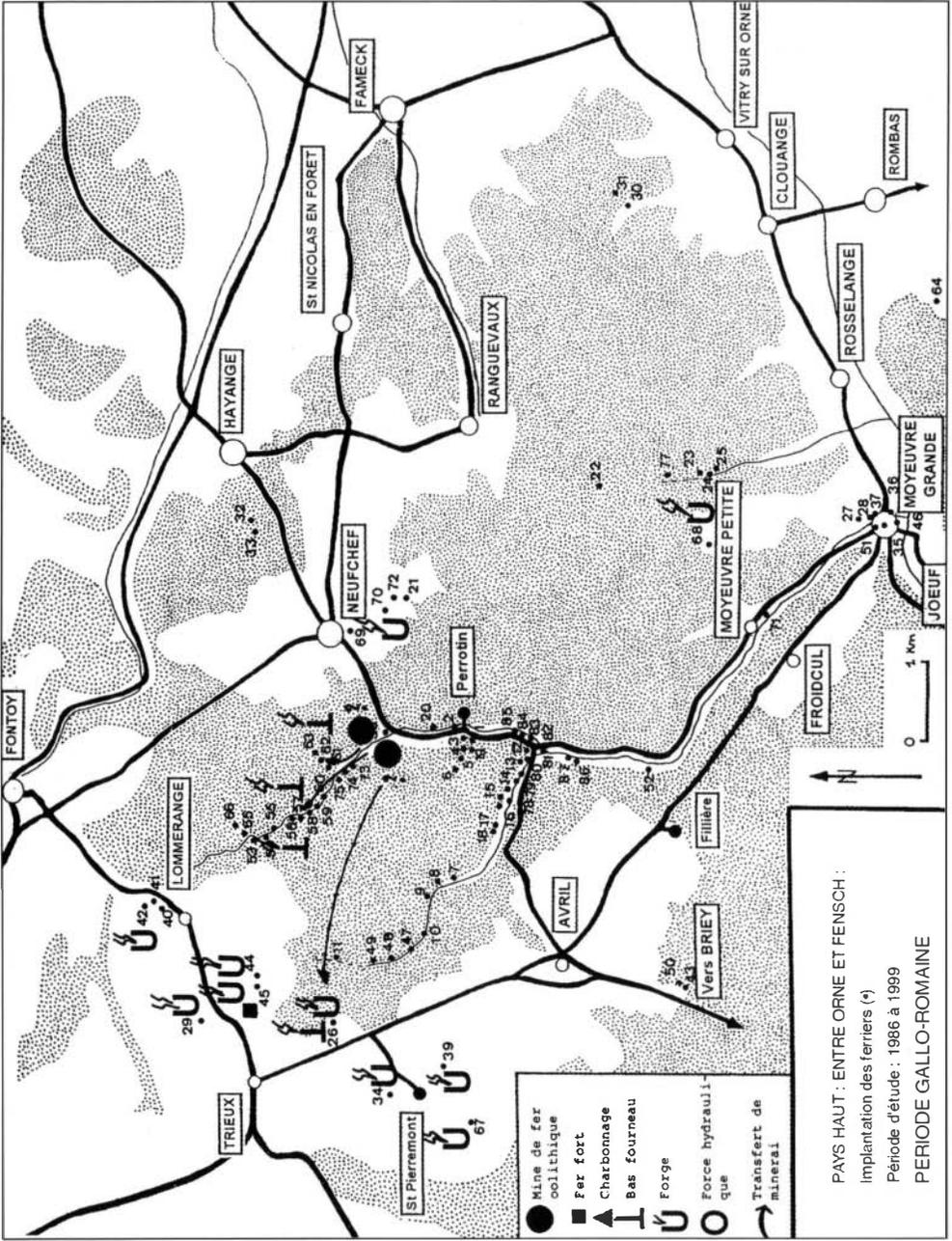


Fig. 5.

La période gallo-romaine est bien représentée. Si les sites miniers et de charbonnage demeurent hypothétiques quant à leur emplacement, les sites sidérurgiques, tant de réduction que de post-réduction sont nombreux. La réduction est plutôt implantée en vallée, non loin des gisements ; il a fallu pour certains ateliers transporter du minerai ainsi qu'en témoignent les unités découvertes le long du Conroy à Lommerange et à Neufchef. La post-réduction est implantée en plateau, au sein même d'un tissu dense de structures d'habitats, dont la dimension et les fonctions exactes demeurent à préciser.

Toutefois deux unités implantées à Avril (F26 et F34) semblent être intégrées dans des contextes structurés à vocation purement métallurgique : l'impressionnante quantité de scories réparties sur les champs nous conduit à ce constat. Ils sont datés de la fin du III^e et du début du IV^e siècle.

Pour cette période, les données rassemblées correspondent à deux types d'activité : une activité sidérurgique à caractère artisanal, voire industriel qui se serait développée à proximité et sur les gisements de minerai de fer colithique et une activité sidérurgique vivrière, utilitaire, de proximité que nous retrouvons dans les habitats et les sites ruraux.

La part de l'une et de l'autre de ces activités, leur chronologie de même que les niveaux de spécialisations éventuelles des hommes (mineurs, sidérurgistes, ouvriers polyvalents...) demeurent à cerner.

Le Haut Moyen Age est peu représenté sur l'ensemble de la zone, d'une part, en raison de la difficulté à dater les sites de cette époque, et d'autre part, à cause de l'évolution des structures d'habitats et de constructions (bois, pailles, chaumes, torchis...) que la prospection de surface ne peut que difficilement reconnaître. Les nécropoles reconnues dans le secteur montrent pourtant le dynamisme et la forte présence humaine à l'époque mérovingienne.

Un pôle s'impose cependant : Moyeuve-Grande révèle au courant du VII^e siècle des activités métallurgiques dont le caractère industriel paraît difficilement discutable. La réduction directe y est très développée ainsi qu'en témoigne la taille des ferriers mérovingiens découverts⁽¹²⁾. Cette activité se développe à l'emplacement même des gisements de minerai de fer colithique et pourrait être à Moyeuve l'héritière d'une tradition plus ancienne, gallo-romaine

12) HAMON *et alii*, 1994, HAMON, 1998, HAMON-GRANDATI, 1999.

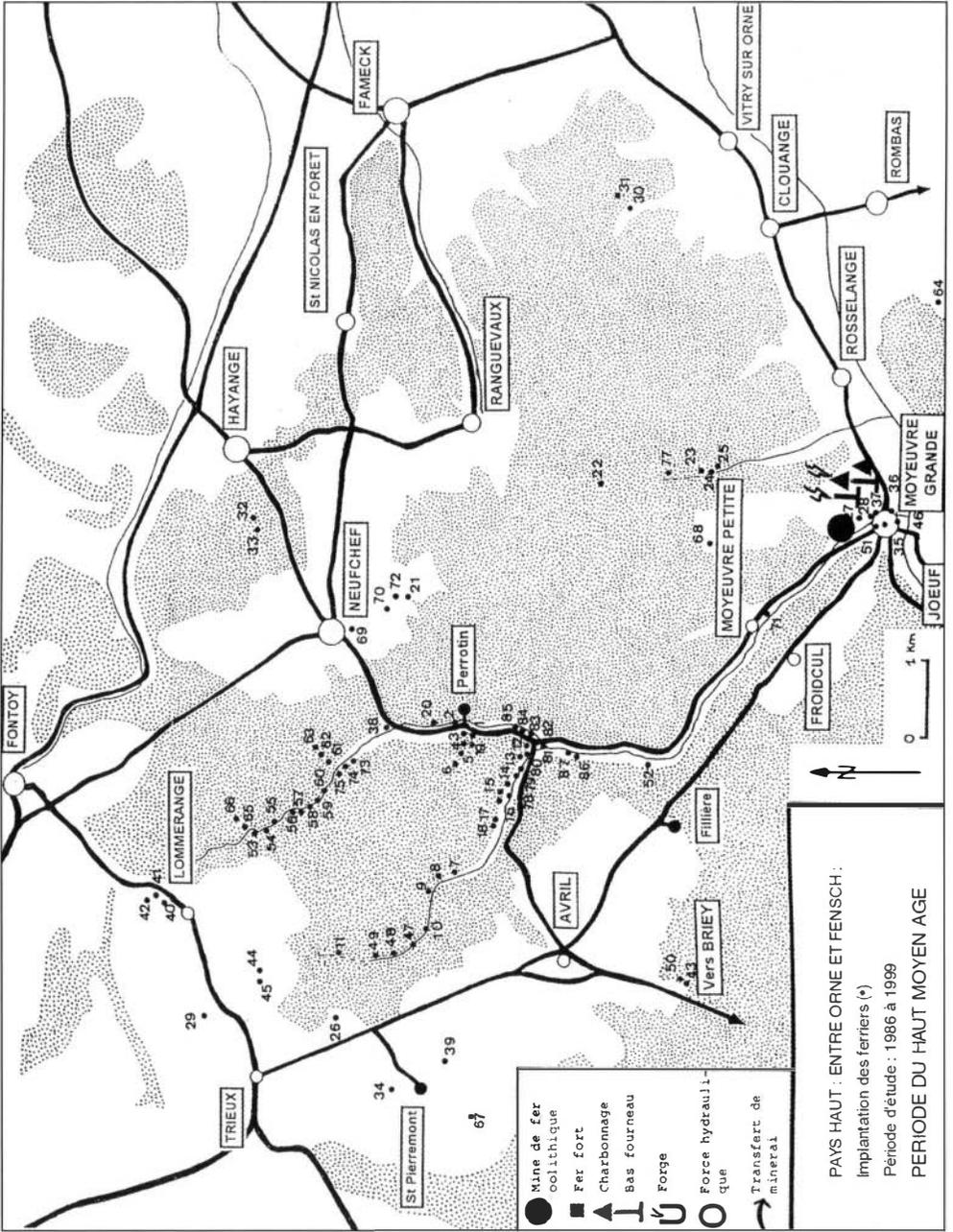


Fig. 6.

ou gauloise, hypothèse qui reste à démontrer. En tout cas, la dimension des ferriers montre qu'il y a eu une succession d'opérations de réduction de minerai conduites sur plusieurs années, voire plusieurs décennies.

A partir de la période carolingienne, nous assistons à un « éclatement » des activités du travail du fer dans l'ensemble du secteur. Il convient toutefois de noter que ce sont les vallées, les zones de gisements et leurs abords qui bénéficient de cet essor économique. Le transport du minerai vers des secteurs excentrés par rapport aux gisements, probablement plus propices par la présence de combustible, le charbon de bois, atteste aussi du dynamisme de ces activités.

Les exploitations minières s'étendent à tous les gisements accessibles (Moyeuve-Grande, Avril, Lommerange, Neufchef) à proximité desquels s'implantent les unités de réduction. Les archives nous montrent que ces activités passeront en l'espace de trois siècles (XII^e à XV^e siècle) des mains des seigneurs et des moines à celles des bourgeois, les seigneurs conservant tout le temps, malgré de grosses difficultés, un regard étroit sur leur patrimoine. Localement, il faut souligner les qualités d'initiative et de flexibilité des Comtes de Bar qui n'ont cessé tout au long de ces périodes de jongler avec ce patrimoine, minerai, forêt (combustible), forges, qu'ils ont largement promu et fait avancer.

La minette demeure la matière première reine pendant tout le Moyen Age avec le charbon de bois et le bas-fourneau. Mais là aussi et à l'instar de ce qui a pu se passer pendant la période gallo-romaine, il est possible d'envisager deux types d'activités sidérurgiques, complémentaires, insérées dans un tissu économique lui-même complexe : des activités industrielles entre les mains des seigneurs et/ou des moines et des activités plus vivrières entre les mains des moines, ou de particuliers.

La nature du produit fini a pu commander la nature même de l'activité et de son entrepreneur : réduction et corroyage par les moines ; forges et fabrication d'armes (par exemple) par des forgerons spécialisés...

Il ne s'agit que de conjectures mais l'inextricable quantité de sites découverts, parmi lesquels ceux qui ne sont pas encore datés, montre la vitalité économique et la complexité de ces activités. Le statut précis des mineurs, charbonniers et métallurgistes n'est pas connu. Toutes les possibilités peuvent être envisagées : ouvriers temporaires, ouvriers spécialisés (forgerons, sidérurgistes), convers, main-d'œuvre ponctuelle et d'appoint, volontaire ou non, payée ou

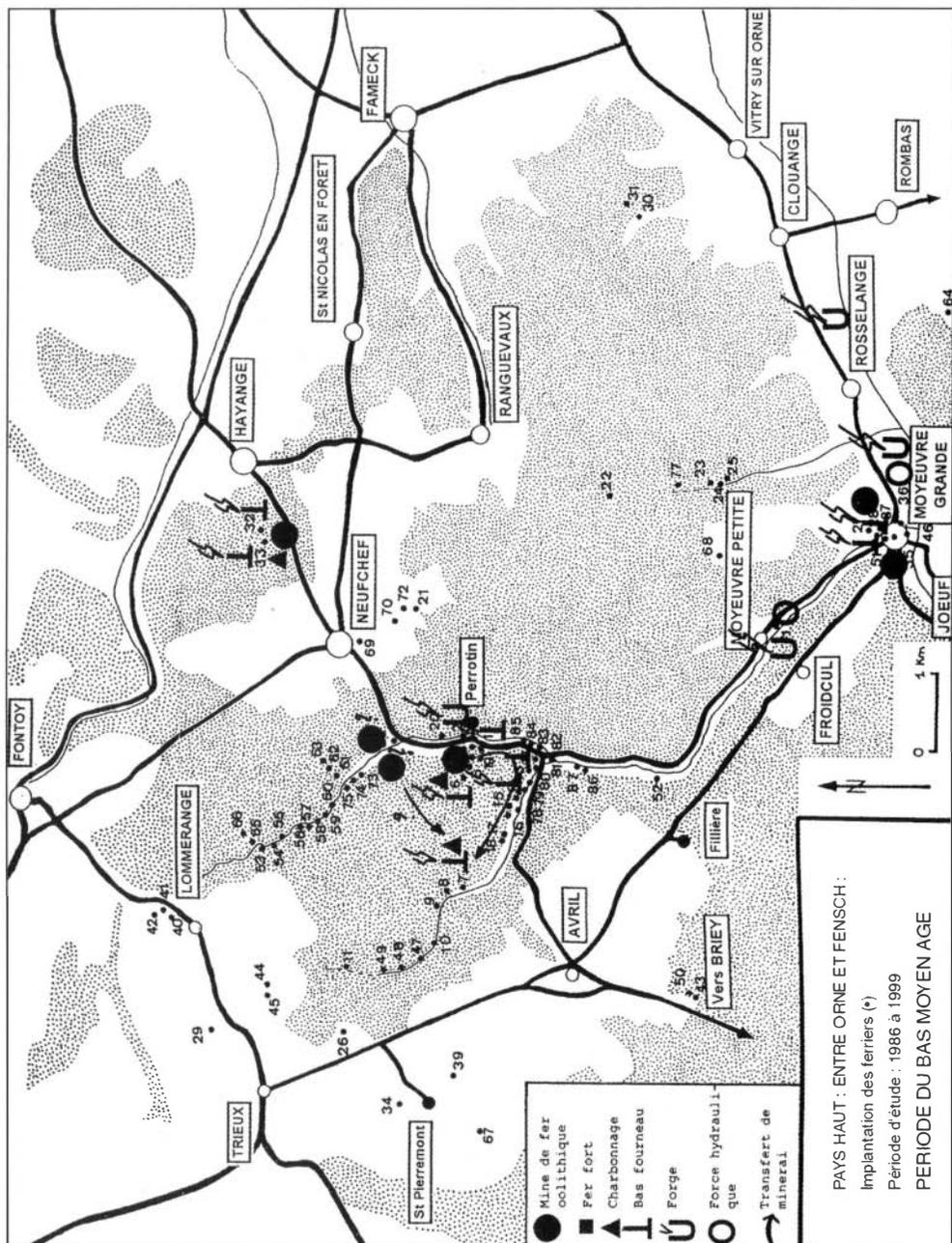


Fig. 7.

corvéable, hommes libres développant avec l'accord du Prince ou du Couvent leurs propres activités. Tout demeure possible. Toutes ces catégories sociales ont pu coexister entre le XI^e et le XVI^e siècle et contribuer au développement économique local.

Mais, c'est aussi au Bas Moyen Age qu'apparaissent de nouvelles techniques qui vont contribuer à faire évoluer la sidérurgie : l'utilisation de l'énergie hydraulique verra le jour à Moyeuivre-Grande dès 1324 grâce à l'initiative du Comte de Bar⁽¹³⁾ ; l'apparition de soufflets articulés et l'augmentation des volumes des meules de charbonnage vers les XIV^e-XV^e siècles⁽¹⁴⁾ contribuent aussi à cette évolution.

Les vallées de l'Orne et de la Fensch s'équipent de forges hydrauliques : certaines communes comme Hayange, Fontoy, Ranguieux et bien sûr Moyeuivre-Grande accueillent ces usines. Dans cette dernière ville, l'emplacement de cette forge n'est pas localisé avec certitude.

Progressivement, dès la fin du Moyen Age, nous relevons que ce sont les grandes vallées qui concentrent les activités sidérurgiques. Dans la vallée de l'Orne, Moyeuivre-Grande affirme sa suprématie dans ce domaine, favorisée en cela par un savoir-faire déjà ancien mais surtout par une position, économique et stratégique favorisée par plusieurs atouts suivants. D'abord elle occupe la jonction de deux vallées où affleure du minerai de fer sur trois versants : Côte de Froidcul, Côte de Tréhémont, côte Orne Sud. Ensuite, elle est située à la confluence de deux cours d'eau, l'Orne et le Conroy qui permettent l'utilisation de la force hydraulique et à proximité d'un vaste domaine forestier pour la production de combustible. Enfin, elle bénéficie de la proximité de zones consommatrices de fer comme la ville de Metz.

La date exacte du passage de la réduction directe (bas fourneau) à la réduction indirecte (haut fourneau) n'est pas encore connue ; elle ne paraît pas avoir été antérieure au XVI^e siècle, probablement même au XVII^e siècle. En outre, nous savons que le bas fourneau a perduré au moins jusqu'au milieu du XVII^e siècle, comme l'atteste l'atelier rosselangeois du Bouswald⁽¹⁵⁾. Les prospections futures permettront de mieux cerner cette époque charnière et de localiser l'emplacement du premier haut fourneau de Moyeuivre-Grande dont nous avons tout lieu de penser qu'il a pris appui, au moins partiellement, sur les forges ducales préexistantes.

13) HAMON-GRANDATI, 1997.

14) HAMON, 2000.

15) HAMON-GRANDATI, 1998.

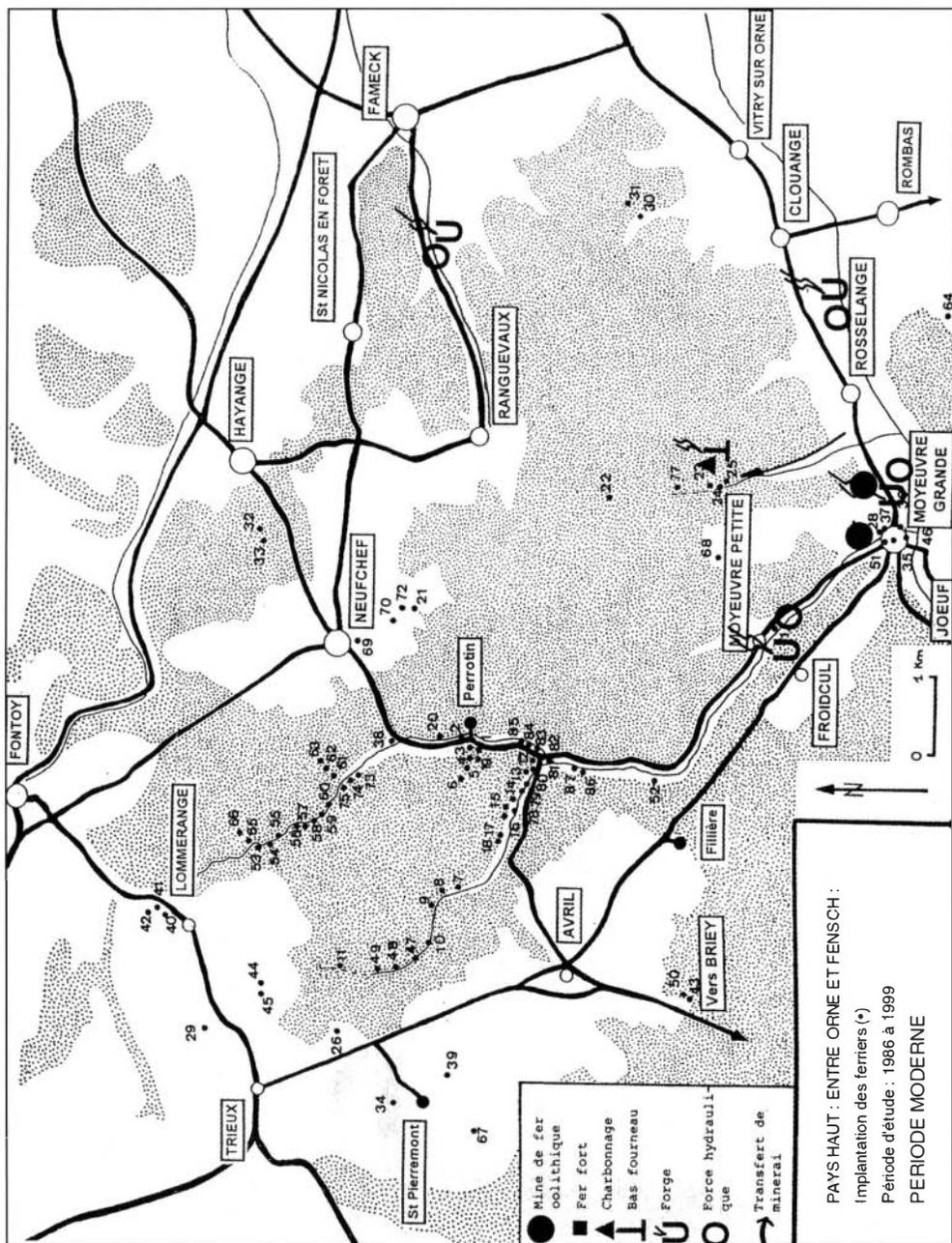


Fig. 8.

Les recherches effectuées de 1986 à 2000 dans le Pays Haut, entre les vallées de l'Orne et de la Fensch ont permis de localiser 87 ateliers sidérurgiques, plusieurs sites miniers anciens et plusieurs dizaines d'aires de charbonnage sur une période qui va de l'époque gallo-romaine jusqu'à la fin du XVII^e siècle.

C'est le minerai de fer oolitique qui a été employé de façon quasi exclusive. Les éléments de datation retrouvés permettent de proposer un schéma d'évolution de ces activités sidérurgiques qui se caractérisent par leur concentration progressive et l'amorce d'une industrialisation dès le Haut Moyen Age.

Les nombreuses références qui apparaissent dans les archives⁽¹⁶⁾ à partir du XIII^e siècle indiquent que ces activités évoluent pour devenir un secteur puissant de l'économie.

Communautés religieuses, seigneurs, puis bourgeois assurent successivement la pérennité des activités métallurgiques, améliorent les techniques qui donneront à ces dernières leurs lettres de noblesse : dès le Bas Moyen Age, XII^e-XIII^e siècle, Moyeuve-Grande concentre, au sud du secteur cette activité, à la confluence de l'Orne et du Conroy. Au nord, dans le même temps, à la même période, la vallée de la Fensch y développe le même secteur, autour d'Hayange. L'eau, la force hydraulique, la présence proche des gisements de minerai de fer, une tradition lointaine du travail du fer scelleront, dès lors, le destin de cité du fer de Moyeuve-Grande au XIV^e siècle, le tout animé par une politique dynamique des Comtes de Bar en le domaine.

De nombreuses questions restent ouvertes. Elles concernent en particulier les débuts de la métallurgie à la protohistoire pour lesquels aucune trace n'a encore été décelée, la part réelle des minerais d'altération, l'emplacement des ateliers de post-réduction, mais aussi l'identification et la datation des charnières technologiques majeures comme le passage du bas fourneau au haut fourneau et l'introduction de la force hydraulique. Ces problématiques feront l'objet des travaux futurs de notre équipe.

Bernard HAMON
avec la collaboration de Yves GERARD,
Denis GRANDATI et Carl HEIMANSON

16) ADMM B. 590 n° 16 (1260) – ADMM B. 334 n° 87 (86 v°) – CD n° 455 – BN.fr. 11853 f° 206 (1260) – ADM H 994bis n° 796 (1272) – B.M. Nancy, fonds Herdin (1292).

Sources

Carte géologique de la France (1/50000^e) : Longwy, Audun-le-Roman, BRGM, XXXIII, 10-11, 1^{re} éd. 1959.

Carte géologique de la France (1/50000^e) : Bassin ferrifère de Lorraine, Briey, BRGM, XXXIII, 12, 2^e édition, 1982.

Carte IGN Hayange, Série Bleue (1/25000^e), n° 3311 E, Paris 1967.

Carte IGN Hayange, Série Bleue (1/25000^e), n° 3311 E, Paris 1993.

Bibliographie

HAMON 1986 : Bernard HAMON. - *Avril (54), Vestiges métallurgiques. Sondages de sauvetage dans un crassier*. Publication de la CPEPESC Lorraine, 4^e trimestre 1986, 18 pages.

HAMON 1998 : Bernard HAMON. - *Archéologie urbaine. Activités sidérurgiques anciennes. Moyeuivre-Grande, Rues de Bettainvillers, des Forges et du Général Patton*. Rapport, 2^e semestre, 1998, 20 pages.

HAMON 1999 : Bernard HAMON. - *Lommerange (Moselle). Atelier sidérurgique de réduction directe de minerai de fer fort en contexte gallo-romain*. Rapport de présentation. Publication de la CPEPESC de Lorraine, Metz, 1999, 28 pages.

HAMON 2000 : Bernard HAMON. - *Le charbon de bois* dans BT. Ed. PEMF, janvier 2000, p. 1-33.

HAMON-GRANDATI 1997 : Bernard HAMON, Denis GRANDATI. - *Aux sources de notre histoire. La forge hydraulique de Moyeuivre-Grande de 1324 dans Moyeuivre, entre Orne et Conroy*. Publication du CHM, n° 2, décembre 1997, p. 2-5.

HAMON-GRANDATI 1999 : Bernard HAMON, Denis GRANDATI. - *Archéologie urbaine. Activités sidérurgiques anciennes à Moyeuivre-Grande, Rues de la Fontaine, Chiron et Fabert*. Rapport de prospections 1994-1998. Publications de la CPEPESC Lorraine, Metz, 1^{er} semestre 1999, 41 pages.

HAMON *et alii* 1987 : Bernard HAMON avec la collaboration d'Yves GERARD et Denis GRANDATI. - *Avril (54) : vestiges d'activités métallurgiques. Prospection et fouille de sauvetage dans un crassier et un reste de four sidérurgique*. Publication de la CPEPESC Lorraine, 4^e trimestre 1987, 49 pages.

HAMON *et alii* 1991 : Bernard HAMON avec la collaboration d'Yves GERARD et Denis GRANDATI. - *Eléments bibliographiques relatifs au secteur d'Avril (54) et aux activités sidérurgiques locales. Protohistoire - fin du XV^e s. - Première contribution*. Publication CPEPESC, 2^e semestre 1991, 31 pages.

HAMON *et alii* 1994 : Bernard HAMON avec la collaboration d'Yves GERARD et Denis GRANDATI. - *Sites miniers et paléométallurgiques de la Région d'Avril (54) et de Moyeuivre (57) dans Michel MANGIN (dir.), La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen : archéologie et archéométrie. Actes du colloque de Besançon, 10-13 novembre, 1993*, Paris 1994 (Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 536), p. 201-205.

HAMON *et alii* 1999 : Bernard HAMON avec la collaboration d'Yves GERARD et Denis GRANDATI. - *Etude géologique entre la vallée de l'Orne et la vallée de la Fensch*. Publication CPEPESC de Lorraine, Metz, 2^e semestre 1999, 95 pages.

HAMON *et alii* 2000 : Bernard HAMON avec la collaboration d'Yves GERARD et Denis GRANDATI et C. EIMANSON. - *Bilan archéologique sur la métallurgie primitive du fer entre Orne et Fensch (période protohistorique au XVIII^e siècle, Travaux 1986-2000)*. Publication de la CPEPESC Lorraine, Metz, 2000, 110 p.

LEROY 1992-1993 : Marc LEROY. - *La sidérurgie ancienne en Lorraine avant le haut fourneau. Etude du développement historique et des conditions techniques de l'utilisation du minerai de fer oolithique lorrain (la minette) en métallurgie de réduction directe*. Thèse de doctorat d'archéologie de l'Université de Franche-Comté sous la direction de Michel Mangin, 1992-1993.

LEROY *et alii* 1993 : Marc LEROY, Jean-Thomas CASAROTTO, Paul MERLUZZO avec la collaboration de Claude FORRIERES, Alain PLOQUIN et Bernard HAMON. - *La sidérurgie ancienne en Lorraine et les conditions d'utilisation du minerai oolithique lorrain en réduction directe : l'exemple de l'atelier de Frouard (V^e-VI^e siècle) dans Michel MANGIN (dir.), La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen : archéologie et archéométrie. Actes du colloque de Besançon, 10-13 novembre 1993, Paris 1994 (Annales littéraires de l'Université de Besançon 536).*

LEROY *et alii* : Marc LEROY avec la collaboration de Jean-Thomas CASAROTTO, Paul MERLUZZO et Alain PLOQUIN. - *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe*, Valbonne 1997, 306 p. (Monographies du CRA, CNRS, 18).