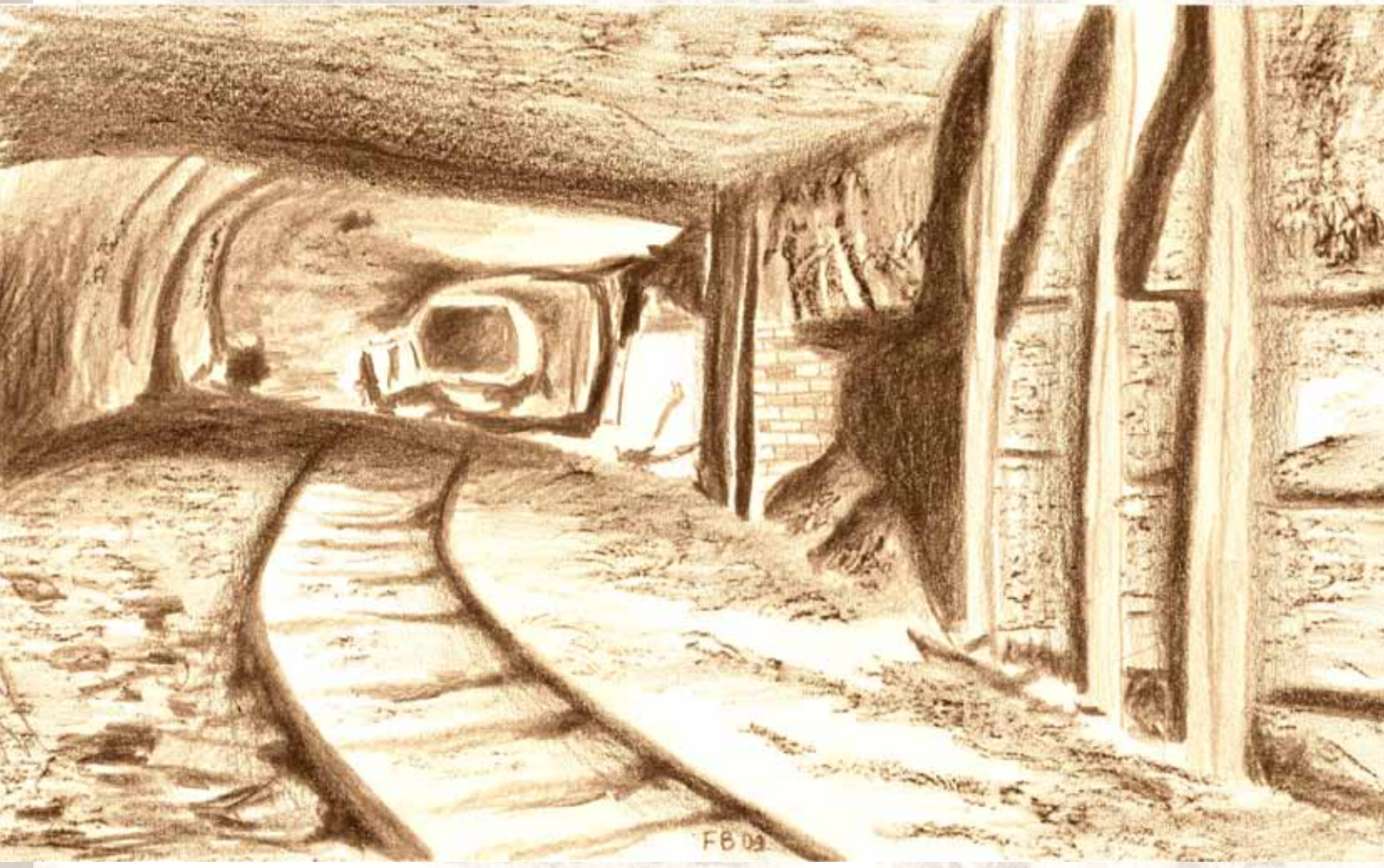
Wallonie

Le Minerai de fer *en Wallonie*



Cartographie, Histoire et Géologie

Julien Denayer
Daniel Pacyna et Frédéric Boulvain

Le Minerai de fer *en Wallonie*

Cartographie, histoire et géologie

Le Minerai de fer *en Wallonie*

Cartographie, histoire et géologie

L'aventure de la plus grande richesse de la Wallonie

Julien Denayer
Daniel Pacyna et Frédéric Boulvain

Table des Matières

Introduction 7
Coup d'œil sur le projet 8

I. Historique du fer et de son industrie 11
Le fer dans la Préhistoire et l'Antiquité 12
Les perfectionnements du Moyen Âge 14
La Renaissance et l'émergence des cités sidérurgiques 16
L'essor de la sidérurgie et son déclin 18

II. Exploitation du minerai 21
La recherche et l'exploitation du minerai 22
Les aspects juridiques et légaux du minerai de fer 25

III. Gîtologie du fer 29
Gisements sédimentaires 30
Les minerais oolithiques 30
Les autres minerais en couche 35
Le minerai des sources et des marais 36
Les gisements alluvionnaires et colluvionnaires 37
Gisements d'altération 38
Les amas cryptokarstiques et les abannets 38
Les amas couchés ou amas de contact 40
Les concrétions ferrugineuses des sables tertiaires 42
La limonite du Dévonien inférieur 42
Les cuirasses ferrugineuses de la Lorraine belge 43
Gisements liés aux minerais de plomb et zinc 43
Les gisements syndiagénétiques stratiformes 44
Les gisements filoniens et les amas associés 45
Les gisements paléokarstiques 48
Autres gisements filoniens 48

IV. Détails locaux 51
Le Tournaisis 52
Le Hainaut 54
Le Brabant, Bruxelles et la Flandre 56
D'Erquelinnes à Thuin 58
De Cour-sur-Heure à Gourdinne 61
Gerpinnes, Acoz et Gougnies 63
Le Pays de Charleroi 65
Fleurus et Velaine 66
De Ligny à Onoz 68
Aiseau, Fosses-la-Ville et Malonne 70
De Saint-Gérard à Rivière 72
Biesme, Mettet et Graux 74
Oret, Stave et Biesmerée 80
Florennes et Morialmé 82
Saint-Aubin et Fraire 85
Yves-Gomezée, Daussois et Jamiolle 88
Thy-le-Bauduin et Hanzinne 91
Le Pays de Beaumont 92
De Philippeville à Villers-en-Fagne 93

Le Pays de Chimay 95
Les vallées de l'Eau Noire et du Viroin 98
Onhaye et Hastière 104
Dinant et Lisogne 106
Ciney, Natoye et Hamois 107
Lustin, Gesves et Assesse 108
De Naninne à Faulx-les-Tombes 110
Rhisnes 112
Vedrin 114
De Champion à Marche-les-Dames 120
Marche-les-Dames, Vezin et Andenne 128
De Lives à Andenne 137
Couthuin 138
De Huy à Engis 145
La vallée du Hoyoux 148
De Tavier à Comblain 150
Dolembreux, Esneux et Nandrin 152
Le Pays de Liège 157
De Kinkempois à Trooz 160
Dison, Rechain et Olne 164
Limbourg, Welkenraedt et Eupen 167
Plombières et La Calamine 172
Les Cantons de l'Est 175
Theux et le Pays de Franchimont 177
De Banneux à Harzé 185
Ferrières et Xhoris 187
Le Pays de Durbuy 191
Les vallées de la Lesse et de la Lhomme 194
Les Ardennes 199
La vallée de la Lienne 202
Le Pays d'Arlon 206
La Forêt gaumaise 209
Les vallées de la Vire et du Ton 211
Musson et Halanzy 214

V. Lexique des termes géologiques et miniers 221

VI. Conclusions 229

VII. Références bibliographiques 231

VIII. Atlas 250

Introduction

En Wallonie, tout le monde connaît l'industrie du charbon qui constitue un pan majeur de l'histoire industrielle et économique de la Belgique. Les mines de charbon ont fonctionné de manière intensive dès le XIXe siècle, avec une apogée entre 1850 et 1960. Certains se souviennent également des mines de plomb et de zinc des Cantons de l'Est dont l'exploitation s'est terminée avec la Seconde Guerre mondiale. En revanche, peu de monde sait que le plomb, le zinc, la pyrite ont été intensivement exploités dès le Moyen Âge, et cela dans toute la Wallonie, depuis les vallées du Viroin, de la Vesdre, de la Lhomme jusqu'aux portes des grandes villes telles Namur ou Liège.

Quant aux mines de fer, très peu savent qu'elles ont existé chez nous. Plus rares encore sont ceux qui savent dans quelle mesure le minerai de fer a été exploité.

Or, le fer dépasse le charbon en nombre de gisements, en nombre d'exploitations, en volumes extraits, en durée d'existence et en régions concernées. L'origine de cet oubli est imputable au fait que les exploitations du minerais de fer en Wallonie se sont majoritairement éteintes dans les années 1870-1880 et qu'il ne reste pratiquement aucun témoin de cette riche industrie sinon des ouvrages bibliographiques et historiques, souvent anciens et peu diffusés dans le grand public. Quant aux inventaires traitant des gîtes de minerai fer en Belgique de manière scientifique, l'un des rares est celui de A. Delmer qui date de 1912-1913. Les aspects géologiques et historiques sont – malheureusement – rarement combinés dans les travaux de nos prédécesseurs. Or, ces deux aspects sont pourtant indissociables et intimement liés.

D'une certaine manière, l'histoire de notre pays, de ses populations, de ses conflits, de ses découvertes et de ses technologies reflète celle de ses ressources naturelles en métaux, en fer surtout. Pour vous en convaincre, pensez aux milliers de gisement de fer répartis avec une densité parfois impressionnante, tous exploités depuis la nuit des temps et jusqu'à la fin du XIXe siècle. Sous domination romaine, l'Entre-Sambre-et-Meuse pouvait même se revendiquer comme le centre sidérurgique du monde occidental. La Wallonie entière conserva son statut dominant jusqu'au XVIIIe siècle, tant la production était importante, le minerai de qualité et les techniques de transformation, redoutablement efficaces !

Tout un pan de notre histoire industrielle, est ainsi resté dans l'ombre, oublié ou éclipsé par l'essor – récent – de l'industrie charbonnière. Et pourtant, la Révolution industrielle des années 1830 a été provoquée par la découverte de nouveaux procédés de traitement des minerais de fer (hauts-fourneaux à coke, par exemple). Révolution amorcée, non pas en Angleterre ou aux USA, mais bien dans les vallées wallonnes où, il y a moins de 150 ans, on pouvait encore trouver fourneaux, forges, marteaux et des dizaines d'autres usines à transformer le fer. Toutes ces usines étaient intégralement alimentées par le minerai produit dans le voisinage direct. Chaque village ou presque possédait ses propres minières et rares sont les localités wallonnes qui ne possédaient par leur propre gîte, même de petite taille. Partout où il y avait 50 kg de minerai à prendre, il a été pris ! Et là où il n'y avait pas de minière, il y avait une rivière ou un ruisseau suffisamment puissant pour actionner la roue à aubes des forges et affineries.

La toponymie est généralement marquée par ces industries villageoises. N'y a-t-il pas près de chez vous une rue de la forge, un ruisseau des minières, un lieu-dit au nom évoquant les mines, les fourneaux, le fer ? N'y a-t-il pas un lieu attribué aux « Sarrasins », à leur feu ou leurs « crayats », qui sont des vestiges gallo-romains, ou plus anciens ?

Peu de villages, peu de villes en Belgique peuvent se vanter de n'avoir jamais, à une époque où une autre, connu le travail direct ou indirect du fer. Même dans les endroits les plus improbables, jusqu'au centre des villes comme Liège, Namur, Arlon, et même Bruxelles !

Pour suivre, voici quelques chiffres qui résument assez bien les amples dimensions qu'a atteint l'industrie minière en Wallonie. Tout d'abord le résultat de l'inventaire et de la cartographie : plus de 3 000 gîtes et lieux où l'exploitation du minerai de fer est prouvé par des données historiques ou géologiques, 64 concessions minières accordées entre 1810 et 1920 pour le minerai de fer, seul ou en combinaison avec d'autres substances minérales. Néanmoins, ces chiffres importants sont peu parlants car la majorité des gîtes de minerai de fer ont été exploités sous le régime « minière » ou « exploitation libre », car le fer n'était pas considéré par la loi comme un minerai concessible. À l'inverse, les minerais de plomb, de zinc, de cuivre, de manganèse, la baryte, le soufre et les pyrites ont été concédés dans 97 concessions. On obtient donc un total de 204 concessions minières dédiées aux minerais métalliques et au fer sur le territoire wallon, ce qui représente 279 291 ha disper-

sés sur tout le territoire wallon. À celles-ci s'ajoutent 152 concessions charbonnières ainsi qu'une cinquantaine de curieuses concessions pour le graphite, l'alun et l'or, héritées de la Prusse du XIXe siècle. Mais revenons-en au fer. Les statistiques nationales ne remontant pas avant 1830, il est très difficile d'estimer les productions minières globales avant cette époque. Néanmoins, voici un chiffre représentant la somme des productions en minerai de fer en Belgique[1] : 8 270 000 tonnes de minerai brut, produites entre 1830 et 1975 (Delmer, 1913, p. 435 ; Ancion & Van Lecwijck, 1947, p. 96 ; Dejonghe, 1976, p. 97).

Sachant que durant cette période, les exploitations n'ont fait qu'approfondir d'anciens travaux miniers, on peut raisonnablement considérer que la production antérieure à 1830 est du même ordre de grandeur, soit un total d'environ 20 000 000 tonnes de minerai, au minimum, tout gisement et toute époque confondus.

Considérant une densité moyenne des minerais de 3, cela revient à dire que le volume extrait avoisine 6,5 km³… soit autant de vide plus ou moins remblayé sous nos pieds ! Et c'est sans compter les travaux souterrains pour les autres minerais, le charbon, les carrières souterraines, etc.

Mais où ont bien pu passer ces impressionnants volumes de minerais ? Fondus et transformés en fonte, en fer et en acier ! Sachant qu'avant 1865 la Belgique n'a pas importé le moindre gramme de minerai de fer mais qu'au contraire, elle en exportait vers les Pays-Bas et l'Allemagne, la majorité des productions ont donc été consommées par nos ancêtres. Mais où est passé tout ce fer ? Il est dans les armes des Gaulois, les outils des Romains, les armures des Croisés, les charrues, les marteaux et les enclumes, dans les casseroles, les pots, les boulets de canons de la Renaissance, etc. Dans un registre moins artisanal, les productions modernes ont été transformées en locomotives, en rails de chemin de fer, en clous, en poêles, en taques d'égout, en tôles, en pylônes, en pioches, en ponts, en cargos et en millions d'objets usuels !

Cet ouvrage, espérons-le, suscitera des vocations parmi les historiens ou les simples curieux qui voudront se pencher sur le passé des villages et découvrir les industries d'antan. Disons que cet ouvrage est à considérer comme un inventaire commenté car, à notre grand regret, nous n'avons pu décrire de manière rigoureuse la géologie locale, propre à chaque gîte, ni l'historique des exploitations tant les informations sont dispersées ou inexistantes. Nous ne pouvons non plus affirmer que notre inventaire est exhaustif car nombre de gîtes n'ont pu être positionnés avec précision tandis que d'autres n'ont laissé aucune trace ni dans les archives historiques, ni dans les descriptions géologiques, et encore moins sur le terrain.

Les détails locaux sont présentés de manière à ce que quiconque recherche une information régionale n'ait pas à parcourir 200 pages pour rassembler des détails dispersés dans plusieurs chapitres. C'était malheureusement le cas dans la plupart des ouvrages consultés, où les informations géologiques et historiques étaient découplées.

Chaque fiche concerne donc un domaine plus ou moins vaste, découpé selon un mélange de critères géologiques, historiques et géographiques. Pour chacun d'entre eux, nous avons tenté de donner un historique et un aperçu des conditions de gisement. Chaque fiche a été construite de manière à ce qu'elle puisse être lue indépendamment des autres, c'est pour cette raison que les informations sont parfois redondantes. A chaque fiche est associé un extrait de carte présentant les gîtes décrits. Toutes les cartes sont compilées dans l'atlas en fin de volume (p. 250). Pour comprendre les détails locaux, nous avons jugé utile de présenter une brève histoire de l'industrie du fer et des considérations législatives qui s'y rapportent. De même, un chapitre entier est dédié à la gîtologie, pour tenter d'éclaircir la genèse des gisements. Les travaux réellement scientifiques consacrés aux gisements de fer étant très rares, les descriptions géologiques sont volontairement limitées aux points essentiels.

Enfin, un lexique des termes géologiques et miniers vient compléter l'ouvrage tandis que la bibliographie devrait donner des pistes de recherche au lecteur intéressé.

Coup d'œil sur le projet

En 2008, la Région Wallonne, en collaboration avec le Département de Géologie de l'Université de Liège, a lancé une étude pour établir une base de données cartographique des gisements de minerai de fer.

La première raison à ce travail était la remise à jour des données dans le but de créer un nouvel ouvrage de référence qui devrait servir tant aux géologues, qu'aux géographes, et aux historiens dans leurs recherches locales ou régionales.

Une seconde raison réside dans le besoin de l'administration de répondre aux questions liées à l'aménagement du territoire ou à l'aide à la prise de décision lors de travaux publics ou privés. En effet, les zones où

[1] C'est-à-dire en Wallonie, car les gisements de la Flandre on joué un rôle assez restreint.

du minerai a été exploité comportent des contraintes géotechniques potentielles. Tous les sites ne sont pas des gruyères dangereux, car les travaux, fort anciens, sont depuis longtemps remblayés et équilibrés, mais il est toujours prudent de connaître les problèmes potentiels pour éviter les éventuelles mauvaises surprises, et prévoir les moyens de les gérer.

Une raison supplémentaire concerne l'intérêt croissant du public envers les ouvrages traitant de leur région, de leur village. Grâce à la cartographie réalisée, beaucoup de Wallons apprendront que du fer a autrefois été extrait dans leurs forêts, dans leurs champs et dans leurs jardins !

De plus, rares sont les régions qui, comme la Wallonie, possèdent une telle richesse géologique et une telle histoire métallurgique. Il paraissait donc logique de se munir d'ouvrages à la hauteur de ces richesses, tant dans son ensemble, qu'en détail et précision. Une compilation de toutes les données existantes et disponibles sur les gisements de minerais de fer en Wallonie arrive donc à point nommé.

Là où 600 à 700 gîtes étaient attendus au début du travail de recherche, plus de 3 000 gisements ont été répertoriés, cartographiés et encodés dans une base de données de traitement géographique.

Un grand nombre de documents ont été consultés : ouvrages scientifiques anciens ; études géologiques locales ; travaux historiques locaux ; cartes topographiques et militaires anciennes ; cartes géologiques ; plans miniers des concessions ; rapports d'ingénieurs des mines ; recueils de comptes ; etc.

Les principales données cartographiques proviennent des plans miniers et des rapports d'ingénieurs des mines, conservés dans les dossiers des concessions minières à Cellule Sous-sol Géologie du Service public de Wallonie, à Jambes.

Une fois la documentation compilée, le travail de cartographie a pu débuter. Les gisements ont tout d'abord été décalqués sur des cartes topographiques au 1/10 000, avec une précision variable, dépendant de la qualité de la source de l'information. Chaque objet décalqué a reçu un code alphanumérique débutant par F (pour fer) suivi d'un premier groupe de trois chiffres identifiant la concession éventuelle à laquelle le gîte appartient (par exemple, 227 pour la concession des Maîtres de Forges et de Couthuin). Les gisements hors concessions ont tous été désignés par 999, les minerais en couche, courant entre les concessions, ont été désignés par 000. Les quatre derniers chiffres reprennent la numérotation des objets avec éventuellement un suffixe a, b, c,… pour des doublons provenant de plusieurs sources différentes.

Parallèlement à la cartographie, une base de données a été réalisée, indiquant pour chaque gîte désigné par son code alphanumérique, son nom, sa localisation, la concession à laquelle il appartient éventuellement, la source de l'information, le type de gisement et le type d'exploitation (à ciel ouvert, par mine, en minières, etc.).

L'étape suivante a été la numérisation des gîtes décalqués sur les cartes au 1/10 000 par un logiciel de traitement géographique. La base de données a ensuite été attachée à la cartographie numérique pour rendre possible l'interactivité de la carte virtuelle.

En fonction de la précision de la source et de la vraisemblance de la position, une première sélection des gîtes encodés a été effectuée. Les doublons ont été éliminés de la même manière pour clarifier la carte. Des 3 312 objets initialement numérisés, il ne reste que 2 826 gîtes présentés sur la carte.

La carte numérique a ensuite été transformée en « couche » venant se superposer à la carte géologique de Wallonie en tant que thématique supplémentaire. Il est donc loisible à tous de consulter dès à présent la carte des gisements de fer sur le site Internet de la *Carte Géologique de Wallonie* (http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartegeologique/).



I. Historique du fer et de son industrie

L'histoire des mines, du minerai et de son exploitation est indissociable de l'histoire industrielle du fer, de son travail, de ses traitements et de son utilisation. Il est donc important de se pencher sur le passé des fourneaux, forges et autres usines à fer pour comprendre l'importance de la sidérurgie et des mines.

En effet, des progrès colossaux ont fait évoluer le travail du fer depuis ses premiers balbutiements dans la Haute Antiquité jusqu'à l'émergence des monstrueux complexes sidérurgiques actuels. Paysage, société et histoire ont été profondément marqués par l'activité des mines, fourneaux et forges dans nos régions au travers des âges.

Retracer l'historique de la sidérurgie wallonne n'est pas chose évidente car si les documents abondent, les détails aussi. Le but de ce chapitre n'est pas de dresser une étude historique complète qui mériterait à elle seule des centaines de pages. Aussi, seules ses grandes lignes seront traitées ici, pour mettre en lumière les faits les plus marquants et les plus originaux de cette industrie mal connue.

Le fer dans la Préhistoire et l'Antiquité

La grande aventure du fer commence en même temps que celle de l'humanité. Les peuplades préhistoriques ont utilisé les minerais dès leur arrivée en Europe, non pour le fondre ou en faire des bijoux, mais pour le broyer et l'utiliser sous forme de pigments : ocre rouge, ocre jaune, etc. Chez nous, des traces de minerais ont été découvertes partout où les hommes se sont installés. Dans certains cas, il a été possible de déterminer l'origine de ce minerai, et là, surprise, on s'est rendu compte que celui-ci avait été transporté sur des dizaines, voire des centaines de kilomètres, sans doute soumis au même genre de troc que les silex ! C'est le cas du minerai découvert dans les grottes du Trou de Chaleux, dans la vallée de la Lesse au sud de Dinant, qui semble provenir du gisement de Tailfer, près de Namur (Daoust, 2006b, p.78).

Les minerais de fer ont, sans doute, été utilisés pour le métal dès -5000 ans, en Asie centrale et en Inde. Quant aux plus anciens foyers du monde, ils ont été découverts de part et d'autre du Caucase et sont datés de -1700 ans (Tinchit, 1995, p. 2). On trouve dans le Donetz ukrainien (la Scythie romaine), des vestiges de foyers datés de -1500 ans. C'est vraisemblablement dans cette région que s'est développée la sidérurgie avant d'être importée chez nous au cours des 5 siècles précédents notre ère. Cette nouvelle technique, qu'est la fonte du minerai, s'est répandue avec les mouvements de populations vers l'Ouest, par la vallée du Danube et la Méditerranée (voir figure 1.1.).

Vers -500 ans, l'Âge du Fer (dit de la Tène) a débuté dans nos contrées. La métallurgie s'y est rapidement développée, créant en deux siècles, les premières provinces industrielles de l'Histoire : la Norique, l'Angleterre, le Jura et ce qui allait devenir la Gaule belgique (Gillard, 1971, p. 32). A cette époque, le minerai n'était pas simplement grappillé en surface comme on pourrait le croire. L'exploitation souterraine était déjà bien rodée comme Jules César l'indique dans son récit de la Guerre des Gaules, exprimant son étonnement devant les vastes champs d'exploitation minière des Nerviens et des Eburons, devant l'art et l'intelligence que ceux-ci déployaient pour le creusement des galeries souterraines (Denoel, 1930, p. 171) et la fabrication d'armes en «*ferrum gallicum*» (Detroz, 1944, p. 173). Le traitement du minerai était relativement simple, mais peu efficace : c'est la méthode directe. Le foyer n'était qu'un trou creusé dans le sol – de préférence dans une terre argileuse – à une profondeur de l'ordre de 50 cm et possédant une ouverture au sommet, face aux vents dominants. Ces fours sont les bas fourneaux désignés sous le nom de « foyers catalans ». Ce réceptacle était rempli de minerai disposé en couche en alternance avec le bois sec. Dans le meilleur des cas, on estime que la température atteignait 900° à 1 000° en fonction du bois utilisé et de la force du vent. C'était une température faible mais suffisante pour provoquer la réduction du minerai hydraté (Franquoy, 1861, p. 9). Le fer fondu et pâteux s'accumulait au fond du creuset, formant une loupe encrassée de scories et de charbon de bois. Une fois refroidi, le foyer était détruit pour récupérer la loupe de métal afin de la travailler pour la débarrasser de ses impuretés. Avant d'être transformé en objet quelconque, le métal « brut » devait être épuré et homogénéisé par martelage (le « cinclage », Brulet, 2008, p. 208). Le métal épuré était ensuite modelé pour être envoyé vers les forges. Ces « demi-produits » avaient une forme particulière (lingot, barre, plat, bipyramidé, etc.) qui attestait de leur origine géographique, de la qualité du métal ou encore de son degré d'affinage (Beranger, 2009).

Les scories résultant de ces opérations contenaient encore 40-60 % de fer (Tahon, 1866, p. 795) mais étaient considérées comme des déchets et abandonnées sur place. Foyer après foyer, fusion après fusion, les scories s'accumulaient autour des centres sidérurgiques. Ce sont les fameux « crayats des Sarrasins » qui jonchaient des centaines de sites dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, dans les vallées de l'Ourthe, de la Lesse et du Viroin, jusque dans l'Ardenne profonde et la Gaume. La dénomination « crayat » désigne, en wallon, quelque chose de brûlé, de noirci ou de fondu. Quant au terme de Sarrasins, il s'appliquait, non pas dans le sens moyenâgeux d'arabes ou d'orien-

taux, mis plutôt dans celui de païen, et donc antique, ancien, et désignait tout ce qui existait depuis des époques trop anciennes pour la mémoire collective (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 214).

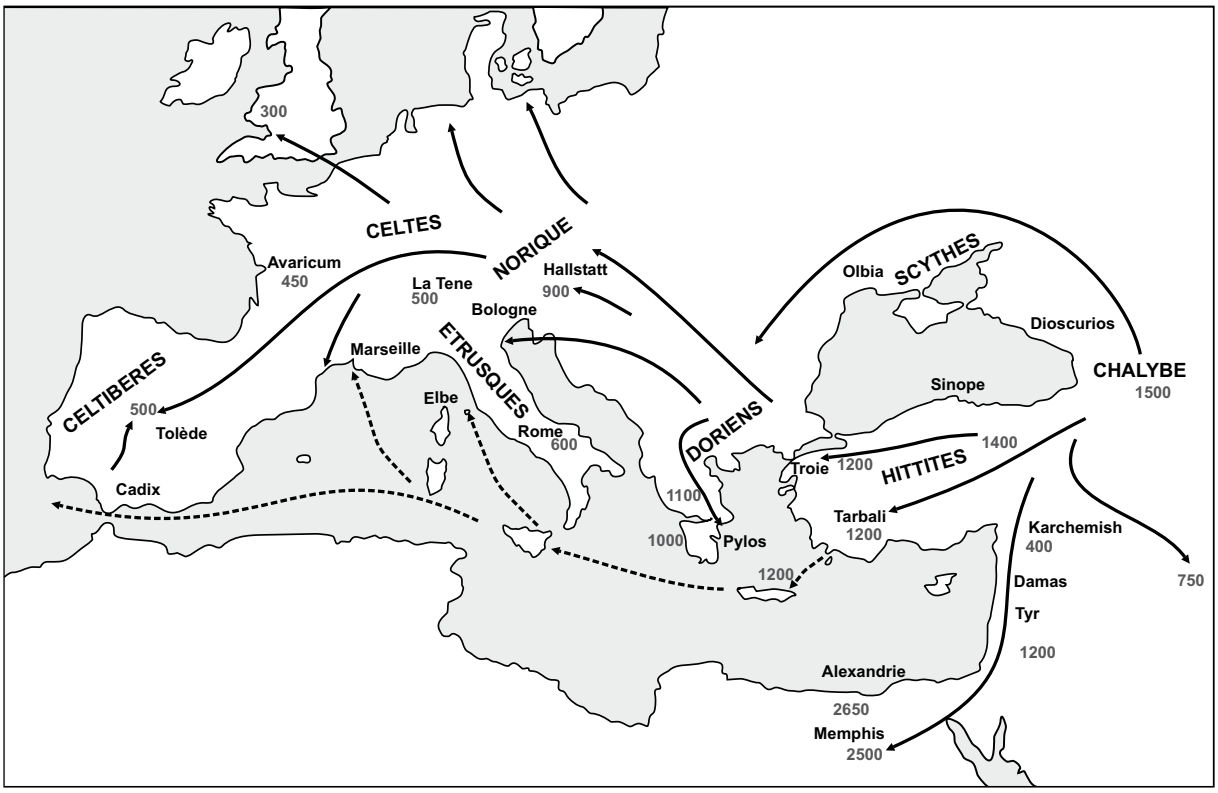
Les archéologues ont commencé à s'intéresser à ces « crayats » au XIXe siècle, lorsque les maîtres de forges ont pris l'habitude de faire ramasser les scories pour les fondre dans leurs fourneaux. Pareils tas de scories ont été découverts dans des centaines de localités, toujours à proximité d'anciens bas fourneaux et donc des gisements de minerais. Certains d'entre eux étaient réellement gigantesques, comme celui de Boussu-en-Fagne – près de Couvin – dont le volume dépassait 8 000 m³ (Tahon, 1866, pp. 793-795) ou encore celui de Vireux-Walleran, dans la vallée de la Meuse près de Givet, qui atteignait 48 750 m³ ! (Jonet & Lemant, 1981, p. 40). Les auteurs du XIXe siècle estimaient à 1 000 000 T la quantité de scories anciennes refondues dans les hauts-fourneaux modernes entre 1830 et 1860 (Brulet, 2008, p. 210). La récupération de ces rebuts d'exploitation aurait fait disparaître des collines entières !

Des bas fourneaux « gaulois », dans des états de conservation remarquables ont été mis à jour à Lustin (dans la berge de la Meuse ; Berchem, 1873, p. 520) ; à Romedenne (18 foyers creusés dans l'argile et encore remplis de scories ; Werner, 1968, pp. 21-24) ; à Treignes (plusieurs foyers et tas de scories dispersés sur plus de 5 ha ; Doyen, 1981, pp. 15-16) ; à Roly (13 foyers ; Doyen, 1984, p. 19) ; à Morville (6 foyers entourés d'un vaste complexe sidérurgique ; Del Marmol, 1881, pp. 220-224) ; à Nismes, Dourbes, Mettet, Anthée, Bourlers, Sautour, Chastres, Virelles, Macquenoise, Le Roux, Matagne, Blicquy, Liberchies, Amay, ou encore Vezin (24 fourneaux ; Brulet, 2008, pp. 208-209). La plupart d'entre eux sont datés du Ier siècle de notre ère (époque de la Tene III–IIIb ; Doyen, 1984, p. 11).

L'Entre-Sambre-et-Meuse était sans doute l'une des plus importantes zones d'exploitation du fer de l'Europe occidentale pré-romaine (Pleiner, 1964, p. 55).

Le premier bouleversement de l'histoire sidérurgique en Wallonie survint lors des invasions romaines. Les Romains, inspirés par leurs expériences en Grèce et en Asie, ont industrialisé la sidérurgie. Ils ont fait travailler des esclaves dans les mines, ont utilisé des soufflets en peau pour attiser les foyers afin de ne plus dépendre du vent, mais ont surtout remplacé le bois sec par un combustible bien plus puissant : le charbon de bois ! En effet, celui-ci, en plus d'élever la température dans les foyers, créé un environnement plus réducteur en apportant du carbone et permet donc

FIGURE 1.1. : carte générale retraçant le développement de la sidérurgie en Europe et au Proche-Orient durant la Protohistoire. Les noms en majuscule sont ceux des principaux peuples, les noms en minuscule, les principales cités. Modifié d'après C.R.H.S. (1977).



de réduire plus facilement le minerai (Tahon, 1909, p. 69). L'efficacité des fourneaux au charbon de bois était incontestable puisque la quantité de fer produite passa de 5-6 kg pour la loupe des foyers anciens à 50 kg, en deux fois moins de temps (Franquoy, 1861, pp. 14-15). Malgré cela, le rendement restait assez bas puisque les scories contiennent encore 40 % de fer en moyenne.

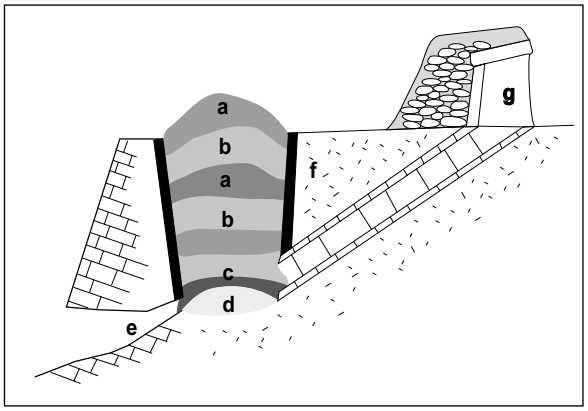
La multiplication des fourneaux s'est poursuivie durant les Ier et IIe siècles. Ce sont les « bas foyers volants » que les fondeurs déplaçaient au gré de la découverte et de l'épuisement des gisements (Tinchit, 1995, p. 4). On peut raisonnablement estimer que chaque villa romaine possédait à son service un ou deux fondeurs et autant de forges pour subvenir à ses besoins en armes, outils, clous, etc.

Les invasions franques et la chute de l'Empire romain dans les siècles suivants ont provoqué un net ralentissement de l'industrie. Celle-ci s'est faite plus discrète et très locale. Les exploitations « industrielles » des romains ont disparu et ont été remplacées par des mines familiales où les ouvriers étaient de simples paysans travaillant dans les champs l'été et dans les mines l'hiver (Dargent, 1949, p. 202).

Les perfectionnements du Moyen Âge

Au début du Moyen Âge, les industries, très affaiblies, ont connu une renaissance sous l'impulsion des abbayes (Malonne, Fosse, Lobbes, Waulsort, etc.) qui possédaient forêts, mines et main d'œuvre (Gillard, 1971, p. 37). Les méthodes n'ont cependant guère changé au cours de cette époque, sinon de petits perfectionnements apportés aux bas fourneaux. Leur taille a augmenté petit à petit jusqu'au XIe siècle, pour atteindre 2,5 m de haut pour un diamètre de 50 cm. La majeure partie des fourneaux restait toutefois enterrée pour éviter les pertes de chaleur et pour y charger charbon et minerai par le haut, sans trop de difficultés (figure 1.2.). Une prise d'air, était souvent aménagée à quelques mètres du four. Le minerai était chargé soit en couches horizontales, alternant avec le charbon de bois ; soit en compartiments verticaux. Dans ce cas, le combustible occupait le côté de l'arrivée d'air, le minerai étant disposé dans l'autre moitié pour être traversé par les gaz émis par la combustion du charbon. Au contact du dioxyde de carbone, le fer se réduisait plus facilement (Evrard & Descy, 1948, pp. 18-19). Ces fourneaux s'inspiraient des « *stuckofen* » (fourneaux à masse) d'origine germanique qui permettaient de produire jusqu'à 100 kg de fer par coulée (Tahon, 1909, p. 70).

FIGURE 1.2. : schéma d'un bas fourneau classique, enterré et muni d'une prise d'air indépendante. La cuve a une hauteur de l'ordre de 1,5 m. Légende : a : couche de minerai ; b : couche de charbon de bois ; c : laitier et scories ; d : loupe de fer fondu ; e : creuset ; f : flancs de la cuve en pierres réfractaires ; g : prise d'air. Modifié d'après Evrard & Descy (1948, p. 17).



Le calme relatif de l'époque a permis un rapide développement des villes et de leur population, conduisant à de fortes demandes en métaux et une diversification considérable de son usage. Les croisades du XIe et XIIe siècles ont également été de grandes consommatrices de fer pour l'artillerie et l'armurerie (Gillard, 1971, p. 38). Cette augmentation de consommation a poussé les ferons à produire plus et plus vite. Les fourneaux sont donc devenus plus grands et les quantités de fer produites à chaque coulée se sont accrues en parallèle. Cependant, le maniement des soufflets et le martelage des loupes de plus en plus volumineuses sont devenus de plus en plus difficile pour des bras d'homme. Les ferons et forgerons se sont vus obligés de trouver des énergies alternatives. Inspirées par les techniques du Proche-Orient décrites par les Croisés, les usines ont dès lors puisé leur force dans l'énergie hydraulique des rivières. Soufflets et marteaux se sont vus activés par un arbre à cames relié à une roue à aube entraînée par les eaux des ruisseaux. Des dérivations et des retenues d'eau ont été créées afin de produire des chutes dont la hauteur variait en fonction de l'importance de l'usine.

Une des plus grandes conséquences de cette innovation technique a été d'ordre paysagère et géographique : les fourneaux ont migré vers les vallées alors que, depuis le début de l'Histoire, ils se trouvaient à proximité des minières, sur les plateaux. Ç'a été la première délocalisation industrielle de l'Histoire ! Les usines se sont sédentarisées et ont été construites en matériaux plus durables, souvent en pierres réfractaires.

Les soufflets hydrauliques, attisant le charbon de bois de manière beaucoup plus efficace, ont permis d'atteindre des températures plus élevées dans les fourneaux et donc d'augmenter la proportion en métal liquide. Celui-ci, soumis au carbone des gaz et du charbon de bois, s'écoulait dans le fond du fourneau

en formant une sorte de magma plus visqueux que le fer pur. Une fois refroidi, ce fer, dit « cru » ou « aigre », donnait un métal qui, chauffé dans les feux de forges pour être battu au marteau, entrait en fusion soudainement sans avoir atteint le point de blanc (Tahon, 1909, p. 71). Après solidification, il prenait l'aspect de scorie d'une grande dureté mais très fragile au choc : la fonte !

Les ferons du XIIe siècle considéraient ce métal curieux comme un déchet car impropre aux applications classiques du fer pur. Néanmoins, lorsque la fonte était réchauffée dans un petit foyer, pour oxyder le reste du carbone, elle se transformait en « fer doux », ductile et utilisable dans les forges.

La production de la fonte est rapidement devenue populaire car elle était plus simple que celle du fer. Elle pouvait être produite en continu sans qu'il y ait besoin d'arrêter le feu et permettait donc de consommer moins de charbon de bois. Cependant, la fonte devait être affinée dans des affineries avant d'être transformée dans les forges. Ce nouveau processus en deux temps est la méthode indirecte et la technique d'affinage porte le nom de « méthode wallonne » car développée dans nos usines (figure 1.3.). En 1861, Franquoy affirmait, non sans un chauvinisme rutilant, que le monde était redevable aux ferrons du Pays de Liège pour leur sidérurgie :

« *Enfin, ce fut surtout dans le Pays de Liège que la fabrication du fer par affinage de la fonte se généralisa et acquit de l'extension. Ce fut pour lui pendant trois siècles un monopole qui défia tout concurrence. Ainsi, tandis que la France ne connaissait encore que le travail des feux catalans ; tandis que l'Allemagne, l'Angleterre et la Suède suivaient les vieux errements, les nombreux et vastes fourneaux de Liège, Namur et Luxembourg, alimentaient le commerce du monde entier. Et quant, au XVe siècle, surgit dans le Pays de Liège la découverte des hauts-fourneaux, toutes les nations de l'Europe, l'Allemagne, la Suède et l'Angleterre surtout, lassées d'une lutte inégale, vinrent réclamer à prix d'or le concours des artisans liégeois pour importer chez elles les secrets et pratiques d'une industrie qu'elles n'avaient su atteindre.* […] *Mais, en ce qui regarde la découverte de la fonte, nous la revendiquons comme une œuvre liégeoise, comme un des plus beaux titres de notre gloire nationale.* » (Franquoy, 1861, p. 24).

Du XIIIe au XVe siècles, les fourneaux se sont perfectionnés : ils sont sortis de terre et étaient de plus en plus hauts (de 3 à 5 m) et étroits afin d'éviter les déperditions de chaleur (Tahon, 1909, p. 74). On les bâtissaient désormais en pierres maçonnées dont les parois intérieures étaient tapissées de roches réfractaires : quartzite, grès ou poudingue, dont le plus apprécié était celui du Hoyoux. Les forgerons allemands et anglais venaient d'ailleurs le chercher

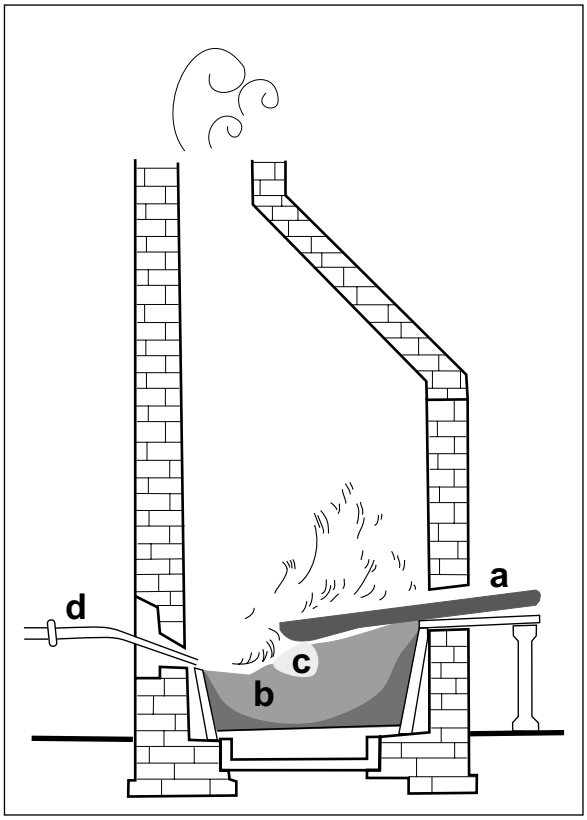


FIGURE 1.3. : coupe dans une affinerie, montrant la technique d'affinage de la fonte, dite « méthode wallonne ». Légende : a : gueuse de fonte brute ; b : feu de forge alimenté en houille ; c : fer affiné ; d : tuyère dirigeant l'air pour attiser le feu sous la gueuse. Modifié d'après Wagner (1921, p.52).

chez nous tant sa réputation était grande (Franquoy, 1861, p. 31). La forme intérieure du fourneau était celle de deux troncs de pyramides juxtaposés par leur base. La partie supérieure, la plus longue, constitue la cuve, avec le ventre à sa base et le gueulard s'ouvrant vers le haut. La pyramide inférieure, renversée, correspond à l'ouvrage, avec ses étalages s'ouvrant sur le creuset. L'ouvrage est percé par des tuyères raccordées aux soufflets. Ce sont les « *flussofen* » (fourneau à fondre ; figure 1.4.).

Le minerai était mêlé au combustible pour rendre la fusion plus homogène et chargé en continu par le gueulard. La fonte était recueillie dans le creuset puis coulée dans une rigole afin de former une « gueuse » (figure 1.5.). Pareils fourneaux pouvaient produire 10 tonnes de fonte par semaine et travaillaient 40 semaines par an, soit un rendement annuel de 400 tonnes ! (Tahon, 1909, pp. 76-77).

Les forges ont évolué, en nombre et en technique, de la même manière que les fourneaux. La légende veut que, vers le XIIe siècle, un forgeron du Pays de Liège ait découvert les propriétés du charbon de terre, la houille (Franquoy, 1861, p. 29). L'usage de la houille dans les forges s'est rapidement répandu



FIGURE 1.4. : haut-fourneau du XVIe siècle. Le feron, devant le fourneau, est en train de couler une gueuse de fonte dans la rigole. Notez aussi la roue à aubes actionnant le soufflet du foyer. Croquis de J. Morette (Bourguignon, 1999, p. 330) d'après le tableau de Breughel l'Ancien (l'original se trouve à la Galeria Dora Pamphilij à Rome).

dans les Comtés de Namur et du Hainaut. La Charte des Ferons de Marche-les-Dames (1345) est le plus vieux document d'Europe continentale citant l'utilisation de la houille dans les forges (Gillard, 1971, p. 52). L'industrie de la houille, née de celle du fer, ne cessa de prendre de l'ampleur. Les premiers essais d'utilisation de la houille dans les hauts-fourneaux ont probablement été infructueux en raison des impuretés du combustible (bitume, pyrite) qui dévalorisaient la fonte (Franquoy, 1861, p. 30).

Les usines à fer n'étaient pas réparties de manière homogène dans le pays. Le Pays de Namur, riche en mines et en forêts, s'attachait à l'élaboration de la fonte dans ses nombreux fourneaux. Liège exploitait la houille pour alimenter forges, fenderies, martinets et laminoirs qui transformaient la fonte namuroise en clous, tôles, pots et quincaillerie de fer blanc, etc. (Franquoy, 1861, pp. 31-32). Pour pérenniser ses usines, Guillaume Ier, Comte de Namur, a accordé des privilèges à ses mineurs, ferons et forgerons par la Charte des Ferons de Marche-les-Dames actée en 1345. En 1384, ce fut au tour des mines de l'Entre-Sambre-et-Meuse d'être privilégiées par la Charte des Minières de Morialmé, accordée pour régler les conflits que se menaient le Comté de Namur et la Principauté de Liège sur ces terrains très riches en minerai de fer. Cette charte est parmi les plus anciens règlements miniers d'Europe a avoir été conservé jusqu'à nos jours (Gillard, 1971, p. 216).

La seconde moitié du Moyen Âge est marquée par l'essor de l'industrie du fer et certains n'hésitent pas à faire de la Wallonie – et plus particulièrement de l'Entre-Sambre-et-Meuse – le centre industriel de l'Europe, voire du monde ! (Denoël, 1930, p. 171).

Durant la Guerre de Cent Ans, aux XIVe et XVe siècles, les armées ont réquisitionné les ferons et forgerons du pays, provoquant le ralentissement des industries et la perte de main d'œuvre qualifiée.

La Renaissance et l'émergence des cités sidérurgiques

Le XVIe siècle marque un tournant important dans l'emploi du fer et de la fonte. Dans tous les domaines, ils ont remplacé le cuivre, le bronze mais aussi le bois

et la céramique. La demande en fer a littéralement explosé, poussant les fourneaux à se surpasser et les ferons à inventer de nouvelles techniques. La métallurgie restait toujours aussi empirique mais l'apparition de traités sur la sidérurgie a permis la diffusion des techniques et a inspiré les industries de toute l'Europe. Le plus connu et le plus diffusé de ces traités est l'œuvre de Georgius Agricola : *De Re Metallica Libri* (Bâle, 1556). Les usines de transformation du fer ont également profité du succès de ces traités. Elles se sont répandues et se sont diversifiées, surtout dans la Principauté de Liège : les affinoirs transformaient les gueuses de fonte en fer, les laminoirs produisaient des tôles, les fenderies fabriquaient des tiges et des fils, les platineries fabriquaient des casseroles, les clouteries faisaient des clous, etc. Ces corps de métier se sont regroupés en corporations, dont la plus puissante, à Liège, portait le nom de *Corporation du bon métier des Febvres* (Franquoy, 1861, p. 32).

Si les petites industries occupaient le centre des villes (quartier des Vennes et Feronstrée, à Liège), les fourneaux et affineries demeuraient principalement dans les parties rurales (Yernaux, 1939, p. 32), toujours en bordure des cours d'eau. Dans la seconde moitié du XVIIe siècle, on pouvait compter dans la Principauté de Liège 50 forges et 30 fourneaux (Yernaux, 1939, p. 61) et plus de 60 fourneaux dans le Comté de Namur (Gillard, 1971, p. 56).

Alors que les forges avaient adoptés la houille depuis longtemps pour alimenter leurs foyers, les fourneaux continuaient d'employer le charbon de bois. Leur consommation croissante a fait naître une véritable industrie du charbon de bois qui a conduit au déboisement inconsidéré de toute l'Europe. Des règlements ont alors été créés dans les différents états pour tenter de ralentir le massacre des forêts. Le charbon de bois est alors devenu plus rare et plus cher ! Pour économiser le précieux combustible, les métallurgistes ont commencé à traiter le minerai avant de le fondre : lavage, broyage, grillage, etc., ce qui permettait d'extraire un maximum d'impuretés et donc d'enrichir le minerai (Tinchi, 1995, p. 9).

C'est vers la fin du XVIe et le début du XVIIe siècle que les premières concessions minières ont vu le jour dans les états de la Wallonie. Le droit d'exploiter les mines a favorisé la production mais des clauses, de plus en plus nombreuses, réglementaient le travail (Dargent, 1949, pp. 209, 211). Les taxes imposées sur le minerai, son exploitation et son transport n'ont cessé de se multiplier. En 1699, les Princes-Evêques de Liège ont interdit l'exportation du minerai vers les Pays-Bas (Dargent, 1949, p. 211) et ont imposé des taxes très élevées sur l'entrée du fer produit dans d'autres provinces. Suite à ces règlements sévères, les clouteries du Hainaut qui travaillaient le fer fort produit dans les minières principautaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, ont vite été à court de matière première et se sont éteintes les unes après les autres (Darquenne, 1996, p. 124). La Révolution française et l'annexion de nos territoires à la France ont mis fin à la course aux taxes que les états se menaient les uns contre les autres pour privilégier leurs productions. Toutes les mines ont donc été soumises aux mêmes lois minières françaises (Dargent, 1949, p. 215).

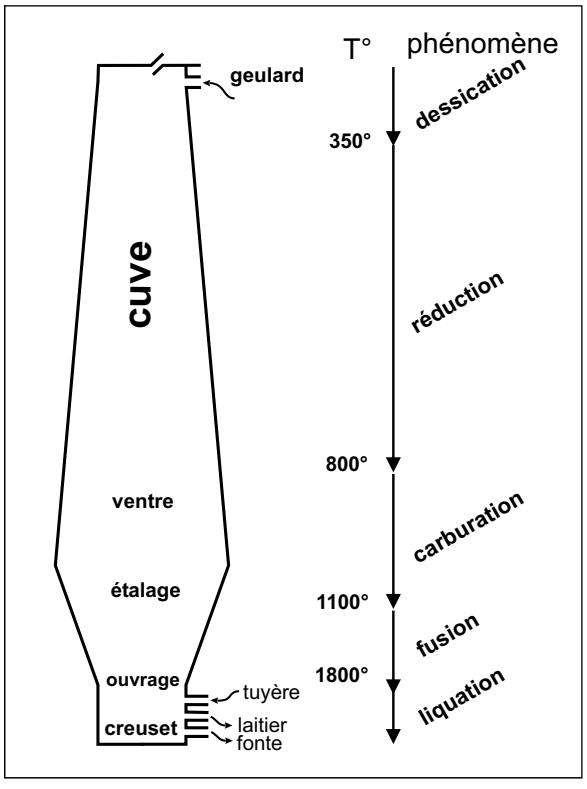


FIGURE 1.5. : coupe d'un haut-fourneau montrant ses différentes parties et les transformations qui s'y produisent. Modifié d'après Quevron *et al.* (1972, p. 131).

L'essor de la sidérurgie et son déclin

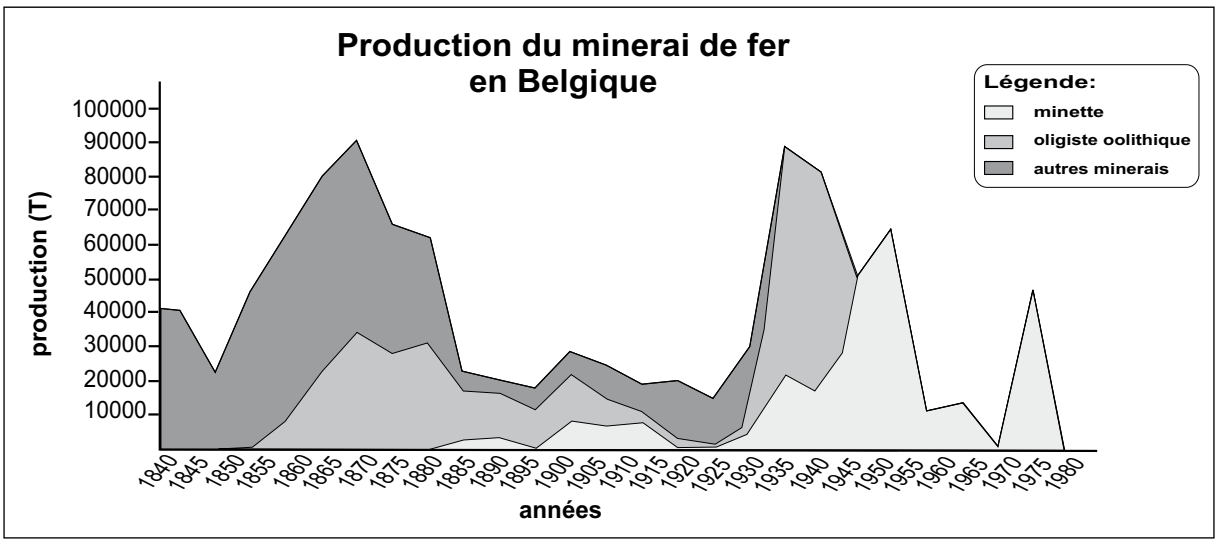
La production n'a cessé de s'accroître et les débouchés vers les Pays-Bas et la France, grands consommateurs de fer belge, sont devenus monnaie courante. Les périodes de trouble de 1815, puis de 1830, ont gravement fait ralentir les activités sidérurgiques et ont également mis à mal les relations commerciales entre les différentes régions (Dargent, 1949, p. 257). Les exportations vers la France se sont brutalement effondrées lors de l'annexion de nos régions aux Pays-Bas. Le libre-échange pratiqué par les Hollandais a été catastrophique pour l'industrie liégeoise qui subissait la concurrence des produits anglais. Des taxes à l'importation, instaurées entre 1819 et 1822, ont tout de même permis à la sidérurgie de relever la tête et de se relancer. Les grandes concessions minières de houille, de fer et autres métaux datent de cette époque (1820-1830), prouvant l'engouement des industriels pour la métallurgie. Les produits de nos usines ont finalement trouvé de nouveaux débouchés, telles que les colonies hollandaises des Indes (Dargent, 1949, p. 258).

La métallurgie du XIXe siècle a été profondément modifiée par la découverte d'un combustible alternatif au charbon de plus en plus cher. La houille, inutilisable directement dans les hauts-fourneaux, était au centre des recherches empiriques de l'anglais Abram Darby. Celui-ci a mis au point un procédé de transformation du charbon de terre pour le purifier et l'enrichir. Le coke était né. Son utilisation s'est répandu très rapidement, tant en Angleterre que sur le continent (Franquoy, 1861, p. 34). L'extraction de la houille et la fabrication du coke donna naissance à une nouvelle branche de l'industrie, qui, avec l'essor de la sidérurgie, a provoqué la révolution industrielle.

Chez nous, les hauts-fourneaux ont quitté les régions forestières pour les bassins houillers du sillon Haine-Sambre-et-Meuse. Cette deuxième délocalisation industrielle a débuté par l'implantation du premier haut-fourneau au coke à Seraing, en 1823. Ce haut-fourneau était propriété d'un certain John Cockerill, dont l'histoire industrielle a conservé le nom… Le choix de Seraing était judicieux car située à la fois au cœur du bassin houiller et à proximité de la Meuse, le plus grand axe de communication et de transport de l'époque. Il a été suivi par les hauts-fourneaux de Tilleur, Ougrée, Les Vennes, Grivegnée, etc., dans les années 1830. Des fourneaux hybrides, pouvant fonctionner au coke ou au charbon de bois, selon les avantages budgétaires de l'époque, ont été construits près des autres centres miniers : Huy, Andenne, Namèche, Ferrières, etc. (Dargent, 1949, p. 262).

De 1834 à 1836, la construction des chemins de fer belges a provoqué une gigantesque demande en fer et fonte pour la fabrication des rails, des câbles, des locomotives, etc. La sidérurgie a profité de ce nouveau marché et l'on a vu émerger les grandes sociétés métallurgiques modernes : la *Société des Vennes*, *Le Charbonnage et Hauts-Fourneaux d'Ougrée*, les *Usines de l'Espérance*, la *Société de Sclessin*,

FIGURE 1.6. : évolution de la production de minerai de fer en Belgique aux XIXe et XXe siècles (Delmer, 1913, p 435 et Dejonghe, 1976, p. 97).



la *Société Cockerill*, ainsi que les sociétés travaillant le zinc et le plomb : *La Vieille Montagne, La Grande Montagne*, la *Société de Bleyberg*, la *Société de Corphalie*, etc.

Vers 1830, un nouveau minerai est apparu : l'oligiste oolithique. D'abord boudé, il a ensuite été utilisé dans les hauts-fourneaux en mélange avec d'autres minerais plus classiques. Les sidérurgistes se sont vite rendu compte que l'oligiste donnait une fonte de qualité plus uniforme que celle des minerais hydratés. Cet usage s'est répandu et a fini par supplanter, en 1850, les procédés traditionnels. En effet, l'oligiste était plus riche et plus facile à exploiter car gisant en couche. De plus, les gisements étaient situés pour la plupart en bord de Meuse, donc à faible distance des grands axes de communication (Dargent, 1949, p. 264). La production de fonte a augmenté en parallèle avec les innovations techniques et la demande en minerai, assurant à l'industrie un essor qui a duré jusqu'en 1870. La crise industrielle a alors fermé les minières de minerai hydraté, touchant sévèrement les plus éloignées des centres sidérurgiques, le transport étant devenu très coûteux.

Le coup de grâce porté à l'industrie minière survint en 1878, suite à la mise au point, par Thomas et Gilchrist du procédé du même nom permettant le traitement, dans les fourneaux classiques, du minerai très phosphoreux de la Lorraine et du Luxembourg : la minette. Trois ans plus tard, 75 % du minerai employé dans les hauts-fourneaux liégeois était d'origine étrangère, transporté par voie ferrée ou fluviale.

En 1913, l'oligiste wallonne ne représentait plus que 2 % de la matière première utilisée dans les usines (Denoël, 1930, p. 174) alors que la minette de Lorraine en représentait 90 % (Delmer, 1958, p. 32 ; figure 1.6.). La dernière mine d'oligiste de Belgique, celle des Propriétaires et Maîtres de Forges de Couthuin, a définitivement fermé ses portes en 1946 (Denoël, 1930, p. 176). La dernière mine de fer de Belgique, celle de Musson et Halanzy, a mis fin à ses activités en 1978 après un siècle d'exploitation de la minette (Delhez, 2004, p. 114 ; figure 1.6.).

Les derniers hauts-fourneaux classiques utilisant du minerai hydraté, ont fermé leurs portes entre 1875 et 1880, incapables de concurrencer les produits bon marché du Luxembourg et de la France. À la même époque, les bassins houillers de la Sambre et de la Meuse ont commencé à s'épuiser et le coke a du être importé d'Angleterre et d'Allemagne (Dargent, 1949, p. 268).

Depuis les années 1950, la sidérurgie belge est tributaire des minerais étrangers : français puis suédois, canadiens, nord africains et sud américains (Delmer, 1858, p. 40). Les sociétés belges, si glorieuses en leur temps, ont disparu les unes après les autres, fusionnées ou absorbées par les monstres internationaux de la sidérurgie du XXe siècle (Halleux, 2005), très loin des petits foyers de nos ancêtre.



II. Exploitation du minerai

La recherche et l'exploitation du minerai

Au vu du nombre impressionnant de gisements dont la Wallonie regorge, l'une des premières questions venant à l'esprit est sans doute « comment ont-ils fait pour trouver tout ça ? »

Avant tout, il faut se rendre compte que tous les gisements et gîtes répertoriés dans cet ouvrage n'ont pas été découverts et exploités en même temps. Ils sont le résultat de deux millénaires de recherches minières menées par des milliers de personnes jouant autant de chance que d'expérience.

Les « anciens » avaient développé une foule de méthodes plus ou moins complexes pour trouver les minerais. D'ailleurs, en y regardant de plus près, leurs techniques s'apparentent aux procédés modernes de prospection : géophysiques, géochimiques, photogéologiques, etc., mais à des échelles bien plus modestes, moins scientifiques et surtout, moins coûteuses.

La méthode la plus ancienne, la plus simple et la plus efficace ne nécessitait aucune capacité particulière car elle relevait du hasard, ou de la chance. Les premiers mineurs de l'histoire ont dû glaner le minerai à la surface de la terre, puis, observant que celui-ci se prolongeait en profondeur, ils se sont mis creuser dans ces gîtes découverts par hasard. L'observation suivit le hasard. Voyant que le minerai se rencontrait dans telle ou telle condition, l'homme se mit à rechercher ces mêmes conditions ailleurs, par comparaison avec les gisements connus. De cette manière, les mineurs établirent de véritables diagnostiques paysagers et en tirèrent des interprétations sur la minéralogie de la région (figure 2.1.). Les conclusions auxquelles ces prospecteurs d'un autre temps arrivaient étaient parfois surprenantes :

« Les meilleurs spéculateurs ont remarqué qu'une telle espèce de mine paraissait se plaire avec certaines matières. Or quand ils trouvaient de ces matières, ils se sont attachés à chercher la mine qu'ils soupçonnaient. Il y en a qui ont cru voir que certains minéraux aimaient un tel aspect, un coteau de telle façon.

Ceux-ci se sont aperçus que les mines de fer aimaient et affectionnaient certaines plantes. Ceux-là ont observé que la couleur des feuilles des arbres prenaient sur une minière des nuances différentes. On peut regarder […] *des arbres difformes, des lieux secs et arides comme des lignes de minéraux cachés au-dessous de ces endroits. Ne parviendrait-on pas à découvrir des mines en examinant le suc des végétaux qui croissent sur les lieux que l'on voudrait fouiller.*

Des forêts de chênes annoncent des mines par couches. Les forêts de pins et de sapins désignent les montagnes qui renferment les filons. »

extrait de « *Art des forges et des fourneaux à fer* » du Marquis de Courtivron (XVIIIe siècle), cité par Den Dooven (1976, pp. 2-4).

FIGURE 2.1. : représentation moyenâgeuse de filons métallifères traversant une colline. Tiré du traité de métallurgie de Georgius Agricola : *De Re Metallica Libri* (Bâle, 1556).



L'observation des plantes poussant sur tel ou tel type de terrain était loin d'être insensée. Hormis l'« *examen des sucs des végétaux* » ou de la « *difformité des arbres* », on sait depuis longtemps que certaines plantes sont caractéristiques de terrains enrichis en métaux. Il s'agit des plantes métallophytes et pseudométallophytes que les botanistes groupent sous le terme de « flores calaminaires ». Ce sont, principalement, la pensée calaminaire (*Viola calaminaria),* le tabouret calaminaire (*Thlaspi caerulescens* subsp. *Calaminare*), le gazon de l'Olympe (*Armeria maritima* subsp. *halleri*), le silène calaminaire (*Silene vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *humilis*), etc. (Simon, 1979). Ces plantes, aujourd'hui disséminées sur les sites pollués par l'industrie minière, poussaient autrefois sur les terres couvrant les gisements de minerai de plomb et zinc. Les mineurs les remarquèrent dès le Moyen Âge et s'en servirent pour découvrir de nouveaux filons (Polrot, 2002a, pp. 21-22).

D'autres s'attardèrent à observer les alluvions des rivières dans l'espoir d'y déceler des minéraux précieux et, le cas échéant, de rechercher leur origine en amont :

« *Des plus habiles, à ces premières considérations qu'ils ont su apprécier, ont joint l'examen des torrents, des ravins et de toutes les excavations faites par quelques causes que ce soit.* »

extrait de « *Art des forges et des fourneaux à fer* » du Marquis de Courtivron (XVIIIe siècle), cité par Den Dooven (1976, pp. 2-4).



FIGURE 2.2. : la recherche du minerai grâce à la baguette divinatoire. Tiré du traité de métallurgie de Georgius Agricola : *De Re Metallica Libri* (Bâle, 1556).

Gillard (1971, p. 49) rapporte l'utilisation d'une méthode voisine de la précédente :

« *le moyen le plus employé consistait à goûter l'eau des sources. Et sans mentir, ces Namurrois* (sic) *sont accords et subtils et n'espargnent rien pour descouvrir ces mines en abondance ; et le pays en foisonnant il ne sera qu'ils n'en descouvrent davantage, en tant qu'outre le soing et diligence ordinaire, et de chascun cogneue, et surtout à faire l'essay des eaux qui ont sources es entours des mines, et voir et sentir quelle saveur est ce qu'elles ont…* »

C'est là l'ancêtre des méthodes géochimiques et n'est finalement rien d'autre qu'un dosage qualitatif des éléments métalliques des eaux de source !

D'autres procédés, plus orignaux, sont difficilement interprétables aujourd'hui tant ils font intervenir des phénomènes obscurs et teintés de mythologie :

« *Quelques fois* […] *on aperçoit des exhalaisons et des vapeurs qui peuvent faire soupçonner la nature des substances renfermées sous la terre. Que dirai-je des étincelles qu'on voit souvent sauter et lever à trois ou quatre pieds au-dessus de la neige pendant l'hiver lorsqu'il fait beau soleil, sur les endroits de la terre qui renferment des charbons, des fossiles, des sources, des pierres à chaux et des mines.* »

extrait de « *Art des forges et des fourneaux à fer* » du Marquis de Courtivron (XVIIIe siècle), cité par Den Dooven (1976, pp. 2-4).

Ces derniers moyens de prospections, aussi curieux soient-ils, ont certainement porté leurs fruits suite à d'heureux hasards. Le mineur qui prospectait dans des régions aussi riches que l'Entre-Sambre-et-Meuse ou le Namurois n'avait, en effet, guère besoin de signes plus tangibles que des « *étincelles au-dessus de la neige* », puisque la densité de gisements était telle qu'il avait toutes les chances de trouver du minerai, quel que soit l'endroit où il creusait !

Durant les XVIIIe et XIXe siècles, des commis travaillaient pour le compte des maîtres de forges, notamment dans le Comté de Namur, et avaient pour rôle de parcourir monts et vallées à la recherche de nouvelles mines. Ils se basaient sur la nature et la couleur des terres des champs, sur la couleur des eaux de sources, sur les suintements d'eau dans les carrières, etc. On peut également supposer qu'ils avaient une bonne connaissance des conditions géologiques dans lesquelles les minerais se trouvaient et qu'ils pouvaient, sur base de la reconnaissance des roches, évaluer l'existence des gisements.

Néanmoins, la majorité des témoignages nous font part d'une méthode de prospection beaucoup plus répandue et dont l'origine remonte à la nuit des temps : la rhabdomancie, où l'art de découvrir les mines à l'aide de la baguette divinatoire (figure 2.2.). Outre l'art des devins, la rhabdomancie était une véritable science, régie par des lois empiriques que de nombreux traités se sont attachés à décrire : « *De la*

Baguette employée pour la recherche des mines et des eaux » de P. Kirscher (1631) ; « *Des indications de la Baguette pour découvrir les sources d'eau, les métaux cachés, etc.* » du Père Ménestrier (1694) ; ou encore « *Les Radiations des corps minéraux, Recherche des mines et des sources par leur radiations* » de H. Mager (1909).

La baguette du sourcier, initialement en bois[2], fut remplacée progressivement par des baguettes complexes fabriquées dans divers métaux en fonction de l'usage qui doit en être fait (Poskin, 1909, pp. 28-29).

« *Les filons, gisements, poches et lentilles lancent des radiations au-dessus d'eux, à travers les couches géologiques qui les recouvrent. Ces radiations s'écartent en éventail sur les côtés, ce qui donne au champ de rayonnement au niveau du sol une largeur plus grande ou un diamètre plus étendu que la largeur du filon. L'ensemble des radiations verticales constitue la zone intérieure ; l'ensemble des radiations obliques, la zone extérieure du champ de rayonnement. […] Il est donc possible, en estimant l'extension des champs de rayonnement, de connaître les dimensions du gîte et la profondeur à laquelle il se trouve.* » (Poskin, 1909, pp. 48-49).

Il est même possible de connaître la nature du gisement grâce à l'attraction ou la répulsion qui caractérise chaque métal !

L'efficacité de la rhabdomancie est toute discutable, mais le rôle qu'elle a joué dans la prospection minière est indéniable. Au pire, on peut attribuer son succès au nombre de tentatives réalisées se soldant par des découvertes qu'elles soient justifiées ou le fruit du hasard !

Une fois le minerai découvert, il fallait encore le sortir de terre ! Dans le cas du fer, les techniques d'exploitation ne furent jamais très savantes. D'ailleurs, le mode d'exploitation ne changea pratiquement pas entre l'époque romaine et la révolution industrielle. Curieusement, si les forges et les fourneaux ont été abondamment décrits au Moyen Âge, il n'existe que peu de témoignages sur les exploitations minières de cette époque. Le traité de Georgius Agricola (1556) est l'un des rares à donner la description des techniques d'extraction. Quant aux mines gauloises, Jules César s'en émerveillait dans son récit de la Guerre des Gaules, mais il n'en donne pratiquement aucun détail.

Les puits de mine sont pour la plupart des fosses cylindriques, profondes d'une dizaine à une quinzaine de mètre, garnis de cerceaux de bois vert destinés à soutenir les parois rocheuses. Au fond du puits, des travaux attaquent le minerai dans une première direction sous forme d'une galerie basse, rarement étançonnée. Lorsque le minerai est épuisé dans cette direction, le mineur creuse une seconde galerie et remblaye la première avec les déchets de la seconde. Les galeries n'étaient jamais très longues, quelques mètres au plus, dans les minières (figure 2.3.).



FIGURE 2.3. : représentation d'une mine du XVe siècle. Tiré du traité de métallurgie de Georgius Agricola : *De Re Metallica Libri* (Bâle, 1556).

Dans la forêt gaumaise, l'exploitation était tout à fait différente car le minerai gisait en nappe superficielle. Au lieu d'enfoncer des puits, les mineurs creusaient des tranchées de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de long, larges de quelques mètres et profondes de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres. Celles-ci avaient, selon la région, un profil en V, ou en U. Certaines étaient rectilignes, d'autres courbes ou ramifiées (Delhez, 2004, p. 9).

De rares témoignages des mines et minières modernes ont été transcrits dans plusieurs fiches : Marche-les-Dames, Vezin et Landenne ; les vallées de l'Eau Noire et du Viroin ; de Tavier à Comblain ; Dolembreux, Esneux et Nandrin ; Theux et le Pays de Franchimont ; Musson et Halanzy. Ils rapportent tous des détails sur la vie des mineurs et leur travail en souterrain.

[2] Préférentiellement une pousse de l'année en coudrier, coupée le premier mercredi de la lune entre 23 h et minuit, en prononçant certaines paroles (Poskin, 1909, p. 29).

Les aspects juridiques et légaux du minerai de fer

Comme toutes les richesses naturelles, les minerais sont soumis à des lois bien particulières. De plus, les exploitations minières étaient, à toute époque, des sources de revenus importantes pour les propriétaires terriens et les seigneurs locaux, grâce aux taxes imposées aux exploitants et autres concessionnaires. Le minerai de fer n'a pas échappé à ces lois mais il a de tout temps eu un statut propre et distinct des autres minerais.

De l'Epoque romaine au Moyen Âge, les minerais – et donc le droit de les exploiter – appartenaient aux propriétaires des terrains : seigneurs locaux, abbayes, communautés diverses, etc. Chacun exploitait ou faisait exploiter le minerai comme bon lui semblait, taxant comme il l'entendait et réservant la production à qui il lui plaisait. Les fourneaux, les forges et autres usines étaient traités de la même manière, versant des redevances aux seigneurs, proportionnellement à leur production. Au XIVe siècle, les usines s'installant sur toutes les rivières du pays, les seigneurs imposèrent des taxes sur les « coups d'eau », c'est-à-dire la prise d'eau destinée à la mise en mouvement des roues à aubes actionnant les soufflets et marteaux des forges (Gillard, 1971, p. 189). Dans certaines régions, les usines étaient également acensées à un domaine, les maîtres de forges devaient donc payer une location pour pouvoir y travailler (Gillard, 1971, p. 203).

La première avancée notable et conséquente quant au statut des minières survint en 1345 par l'octroi de la Charte des Ferons de Marche-sur-Meuse. Celle-ci accordait des privilèges aux ferons du Namurois afin de pérenniser leurs industries. En effet, à la fin des guerres entre le Comté de Namur et la Principauté de Liège, les usines namuroises étaient pour la plupart démolies. Après leur reconstruction, il fallut encore trouver des maîtres de forges pour les remettre en activité. Guillaume Ier, Comte de Namur à cette époque, trouvant très peu de locataires pour ses usines, se vit obligé d'appeler des forgerons allemands pour subvenir aux besoins du Comté. En 1345, le comte décida d'accorder aux ferons un certains nombre de privilèges dans le but d'attirer des hommes de métier. À côté de ces privilèges et avantages, la Charte établissait les obligations des ferons envers le comte (Gillard, 1971, p. 219).

Parmi les privilèges, on trouve :

- l'exemption du service militaire, sauf en cas d'invasion du pays ;
- la garantie que le comte fera payer les dettes dues aux ferons si celles-ci sont justifiées ;
- la fourniture gratuite du bois nécessaire à l'étançonnage des mines, à la confection des outils et la réparation du matériel des forges aussi souvent que cela s'avère nécessaire ;
- l'allocation de l'espace nécessaire aux travaux des mines et du transport des produits ;
- le monopole d'exploitation du minerai par son découvreur, et ce, sur 4 toises (plus ou moins 28 m) autour du point de découverte ;
- la constitution d'une cour de justice composée uniquement de ferons qui sont les seuls habilités à juger leurs pairs ;
- l'exemption de certaines taxes pour les marchandises issues des usines namuroises et leur exportation ;

Parmi les obligations des ferons :

- le devoir de signaler au receveur du comte toute découverte de minerai ;
- l'obligation de rembourser les dommages causés à autrui par les mines et le transport du minerai ;
- l'interdiction de produire l'acier, car c'est un privilège accordé aux seules forges de Jausse.

Guillaume Ier semble avoir très bien compris l'importance économique qu'amènerait une industrie prospère. Les privilèges dont jouissaient les ferons du Comté de Namur étaient réellement originaux et inédits, d'autant plus que leur application était respectée par tous.

Au cours des XVe et XVIe siècles, les privilèges des ferons de Namur, furent étendus à tous les ferons du Comté, forge après forge, et la Charte fut ratifiée par tous les dirigeants qui se succédèrent à la gouvernance du Comté de Namur (Gillard, 1971, p. 221) : Philippe le Bon (en 1429), Charles le Téméraire (1470), Philippe le Beau (1499), Charles Quint (1516), Philippe II (1558) puis par les Archiducs Albert et Isabelle (1605).

La Charte des Ferons de Marche-sur-Meuse inspira les seigneurs étrangers, on vit alors fleurir des octrois semblables dans le pays de Chimay et la France. Ailleurs en Europe, il fallut attendre le XVIIe siècle pour que des privilèges soient accordés aux ouvriers du fer (Gillard, 1971, pp. 228-229).

La Charte des Minières de Morialmé, octroyée en 1384, est l'un des plus vieux règlements miniers conservés en Europe (Kaisin, 1891, p. 123). Les circonstances de la création de ce code minier sont clairement exposées dans le texte lui-même. Le mineur désireux d'entreprendre des travaux d'exploitation devait, avant toute chose, se mettre d'accord avec le propriétaire du terrain sous lequel gisait le minerai. Après quoi, tout le profit de l'extraction lui revenait, hormis le onzième de la production et les taxes sur l'exploitation des minerais qui revenaient aux sei-



FIGURE 2.4. : transport du minerai vers les usines, sous l'œil d'un receveur dont le rôle était de contrôler les quantités de matériaux extraits et traités, d'estimer les bénéfices des exploitations et de calculer les redevances que chaque maître de forges doit à son seigneur. Tiré du traité de métallurgie de Georgius Agricola : *De Re Metallica Libri* (Bâle, 1556).

gneurs. Durant le Moyen Âge, la région de Morialmé, Fraire, Yves, Oret et Laneffe était une terre de discorde que se disputaient la Principauté de Liège et le Comté de Namur. Les minières étaient partagées entre une série de seigneurs et de propriétaires désirant tous tirer le plus grand profit des productions en imposant taxes et redevances à outrance. Les ouvriers, lassés de travailler sans bénéfice, décidèrent, d'un commun accord, d'abandonner le travail tant que leurs seigneurs respectifs n'auraient pas trouvé un terrain d'entente favorable à toutes les parties. Ceux-ci se réunirent à Morialmé en 1384 pour examiner « *les moyens d'empêcher ceux qui jouissaient des dîmes de tracasser le travail des ouvriers mineurs* » (Gillard, 1971, p. 217).

Les principaux points tirés des articles de la charte sont cités par Gillard (1971, pp. 217-218) :

- le minerai peut être cherché et extrait partout ;
- l'exploitation n'est possible que si le propriétaire du sol l'autorise ;
- le découvreur du minerai bénéficie du monopole de l'exploitation dans un rayon de 4 toises (28 m) autour du point de découverte ;
- dans ce périmètre, le mineur peut enfoncer au maximum quatre puits ;
- chaque commune dispose de 7 jurés, présidés par un maïeur des minières, dont la fonction équivaut à celle de la cour des Ferons de Marche-sur-Meuse ;
- sont en droit de réclamer une redevance le propriétaire du terrain (1/6 des bénéfices), le seigneur (6/11), les dîmeurs (5/11 à se partager entre eux) et le maïeur des minières (1/11) ;
- le propriétaire a, de plus, le droit de se faire payer les dommages occasionnés par les minières ;
- le maïeur et le juré doivent faire régulièrement le tour des minières pour noter ce qui est produit et vendu. Deux fois l'an, ils font les comptes pour évaluer les bénéfices des travaux et calculer les taxes (figure 2.4.) ;
- en l'absence de bénéfice, le seigneur et les dîmeurs doivent renoncer à leur part, pour la prospérité des minières.

Au XVIe siècle, dans le Pays de Liège, divers règlements miniers voient le jour. Ils sont totalement différents des chartes du Comté de Namur car ils n'accordent aucun privilège mais servent simplement de code pour régir les octrois et les exploitations des mines. Des extraits de ces règlements sont repris dans les fiches dédiées aux domaines liégeois.

Il n'y eut guère d'autres innovations avant le XVIIe siècle, sinon la multiplication des octrois miniers dans toutes les régions du pays. Ceux-ci étaient accordés pour le minerai de fer seul ou en accompagnement d'autres métaux. Ils pouvaient être octroyés pour une durée déterminée ou non, en fonction des cas.

Les progrès suivant survinrent durant la domination française.

Sous l'Ancien Régime, le droit minier appartenait au propriétaire du sol et c'était à lui seul de décider la manière dont il voulait exploiter ou faire exploiter son minerai, tant que ses activités ne portaient pas préjudice aux propriétés voisines. Après la Révolution française, l'Etat désirait mieux réguler les travaux miniers afin d'éviter les conflits et mieux gérer les taxes sur les produits extraits. La loi du 28 juillet 1791 restreint la profondeur d'extraction du minerai dans les minières des particuliers. Le but recherché étant de privilégier les travaux sur terrains publics où la profondeur n'est pas limitée. Par cette loi, les minières

ne peuvent plus s'enfoncer au-delà de 100 pieds – c'est-à-dire environ 32 m de profondeur (Delhez, 2004, pp. 51-52).

La loi la plus déterminante de l'histoire minière belge est celle du 21 avril 1810. Elle définit le statut des mines et des minières, statut qui servira de référence à tous les travaux miniers ultérieurs. Elle distingue les minières (travaux verticaux, à ciel ouvert, non mécanisés) dans lesquelles le propriétaire du terrain possède le droit d'exploiter librement son minerai, sous réserve de déclarer ses travaux à la préfecture (plus tard, au Gouverneur de la province) ; et les mines qui sont des travaux souterrains (verticaux et horizontaux, mécanisés) ne pouvant être concédés que par décret impérial délivré par le Conseil d'Etat. La concession est perpétuelle et transmissible. Elle ne peut être accordée qu'après une étude de 4 mois menées par la préfecture ou la province, prenant en compte une enquête de *commodo – incommodo*, autant que l'avis des pouvoirs locaux (communes) et des éventuels concurrents intéressés par la concession.

La différence entre mine et minière était, au départ, basée sur la nature des gisements : les exploitations des minerais de fer en filon et en couche doivent être considérées comme mine ; les exploitations de fer d'alluvions et fer de prairie doivent être minières. Cependant, ces concepts ont rapidement montré leurs limites car si le minerai d'alluvion devait être exploité en profondeur, il entrait dans le domaine mine, alors que les travaux superficiels des filons et couches devenaient des minières ! Les articles de la loi durent donc être réinterprétés. Les minerais superficiels peuvent tout de même être exploités en tant que minière tant que l'exploitation ne nécessite pas de travaux souterrains (galeries étançonnées) et qu'elle ne compromet pas la mise à fruit du gîte en profondeur.

La loi de 1810 fixe également le montant des redevances que les concessionnaires doivent à l'Etat. La première est une taxe fixe de 10 francs par kilomètre carré de concession. A celle-là s'ajoute une redevance additionnelle équivalente à 5 % du produit annuel de la mine. Enfin, les concessionnaires doivent verser aux propriétaires du sol un montant correspondant au double du prix des produits que fourniraient les terrains hors concession (c'est-à-dire la production en bois, en fourrage, en céréales, etc.), dénommé droit de tocage ou de terrage.

Le régime mine n'est cependant pas très avantageux pour les exploitants. Ceux-ci préfèrent les désagréments liés au statut de minière plutôt que les nombreuses restrictions de l'exploitation des gîtes sous le régime mine.

Il faut attendre la Révolution belge de 1830 pour voir changer les choses. Avec l'Indépendance, le Conseil d'Etat est dissout et remplacé par le Conseil des Mines qui est seul à pouvoir accorder les concessions.

La loi du 2 mai 1837 redéfini le cadre législatif des concessions et des mines. Le minerai de fer est désigné comme ressource non concessible. En effet, à l'époque de la Révolution industrielle, les usines – en particulier la sidérurgie – ont une demande croissante en fer. Sous la pression incessante des industriels, le minerai de fer a donc été soustrait aux compétences du Conseil des Mines et est devenu une ressource non concessible. De cette manière, l'exploitation du fer est rendue plus efficace car elle contourne les pénibles procédures administratives des demandes en concession. Les exploitations de minerai de fer sont alors assimilées à des exploitations libres, c'est-à-dire à des minières, selon la définition de la loi de 1810. Après l'Indépendance, la recherche du minerai non concédé s'intensifia et plus d'un millier de petits sièges d'exploitation étaient en activité jusqu'aux années 1860 (Devaux, 1862, p. 215 ; Polrot, 2004, p. 151)

Durant un siècle, le minerai de fer sera exploité principalement sous régime minière, hormis dans une poignée de concessions dispersées dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et dans les environs de Namur. La loi du 5 juin 1911 rend au Conseil des Mines le pouvoir de concéder à nouveau les gîtes de minerai de fer. Le travail d'A. Delmer, réalisé au tout début du XXe siècle, avait pour objet de reconnaître les réserves en minerai de fer de Belgique dans le but d'estimer la possibilité d'octroyer ou non de nouvelles concessions.

Notez que les lois minières (dont celle de 1911) sont toujours d'application à l'heure actuelle, même s'il n'existe plus de concession active. Elles règlent, entre autres, les travaux d'après mine, le remblaiement des souterrains, la sécurisation des puits de mine, etc.



III. Gîtologie du fer

Ce chapitre donne une brève description des conditions de gisement et de l'origine des minerais de fer ainsi qu'un aperçu des minéralisations de plomb, zinc, pyrite, baryte, etc. Les explications sont volontairement simplifiées en conséquence du faible nombre d'études scientifiques consacrées à la gîtologie du fer. Les gisements de plomb et zinc ont, par contre, été abondamment décrits. Les travaux synthétiques les plus complets sont ceux de Balcon (1981), Dejonghe (1985), Dejonghe *et al*. (1993), etc.

roches	teneur moyenne en fer (%)
Lutétien (ex-Bruxellien)	0,08 - 1,86
Yprésien	1,70 - 5,70
Thanétien (ex-Ladénien)	0,33 - 5,62
Crétacé	0,28 - 3,80
Jurassique	0,79 - 2,83
Trias	5,00
Houiller (Westphalien)	1,40 - 5,60
Houiller (Namurien)	0,35 - 3,10
Dinantien	0,07 - 1,75
Famennien	1,69 - 3,50
Frasnien et Givetien	0,14 - 3,50
Eifelien (ex-Couvinien)	2,80
Dévonien inférieur	0,07 - 5,60
Paléozoïque inférieur	5,25

TABLEAU 3.1. : teneur moyenne en fer des roches rencontrées en Wallonie. D'après Ancion, 1952, pp. 76-78).

Les différents gîtes rencontrés en Wallonie peuvent être regroupés en trois grandes catégories : les gisements sédimentaires (couche de minerai), les gisements d'altération (amas et amas couchés) et les gisements filoniens (associés aux minerais de plomb, zinc, etc.). Mais avant de présenter les gisements proprement dits, il est intéressant de se pencher sur le tableau 3.1. qui donne un aperçu – grossier, il faut le dire – des teneurs en fer des roches formant le sous-sol de la Wallonie. Mises à part les formations du Paléozoïque inférieur (Cambrien, Ordovicien, Silurien) et certains niveaux cénozoïques (Yprésien, Thanétien) dont les teneurs sont plus élevées, la majorité des roches sédimentaires ne renferme guère plus de 1 ou 2 % de fer. Cependant, suite à certains processus naturels (altération, lessivage) le fer dispersé a pu être concentré et former de réels gisements.

Gisements sédimentaires

Les minerais oolithiques

Dans les roches paléozoïques et mésozoïques de Wallonie, on rencontre plusieurs niveaux de minerai, d'âge distinct. Ils sont constitués soit d'hématite – ce sont les « oligistes oolithiques » – soit de goethite dans le cas de la « minette ».

L'hématite – ou oligiste – est un minéral de fer oxydé répondant à la formule Fe_2O_3. Sa teneur théorique en fer avoisine 70 %. C'est le principal composant des minerais oolithiques. Bien entendu, sous cette forme, l'hématite n'est pas pure puisqu'elle est mêlée d'argile, de silice, de calcaire etc. Le contenu en fer des minerais oolithiques atteint 35-40 % en moyenne, les cas les plus riche titrant jusqu'à 50 %, les plus pauvres, à peine 25 %. En deçà de 25 % de fer, le minerai n'est plus considéré comme rentable.

La goethite est un hydroxyde de fer de formule FeO (OH) dont la teneur théorique en fer atteint 63 %. Lorsque la goethite forme un minerai oolithique, se teneur utile en fer tombe à 45-50 %.

Le mode de formation des dépôts d'oolithes ferrifères est une question qui a toujours fait débat chez les spécialistes. Nombre d'études leurs sont consacrées depuis le début du XXe siècle : Cayeux (1909), Bubenicek (1961), Hallimond (1925), Shiel & Thein (1978), Van Houten (1985), etc.

Young & Taylor (1989) donnent un aperçu synthétique des différentes études dédiées aux minerais oolithiques. Les conclusions de cet ouvrage démontrent à quel point le phénomène est encore mal cerné et que les processus de formation sont différents pour chaque cas.

Sur certains faits, les sédimentologues semblent toutefois s'accorder. Ainsi, il est généralement admis que l'hématite et la goethite ne sont pas les minéraux qui constituent initialement les oolithes. En effet, le fer se dépose vraisemblablement sous forme de berthierine, un silicate complexe proche des chlorites (Young, 1989, p. 12). La formation des oxydes de fer ne serait que le produit de la diagenèse, liée à l'enfouissement. Plusieurs étapes sont généralement invoquées pour expliquer leur apparition : transformation initiale de la berthierine en chamosite, transformation de la chamosite en sidérite puis en hématite ou en goethite (Young, 1989, p. 16).

L'origine du fer et la formation de la berthierine initiale sont plus hypothétiques et chaque auteur invoque une explication différente : retombées volcaniques sur les plates-formes océaniques (Dreesen, 1989), remaniement de dépôts ferrugineux continentaux (Shiel & Thein, 1989), précipitation *in situ* des oolithes en milieu lagunaire (Bayer, 1989), formation en milieu

profond lors de phases transgressives (Young, 1989) ou en période de sédimentation ralentie (Hallam, 1975), etc.

Le problème majeur lié à la berthierine concerne les conditions physico-chimiques très restrictives présidant à sa formation. Le milieu doit être réducteur pour rendre le fer disponible à l'état Fe^{2+} mais aussi suffisamment oxydant pour empêcher la réduction des sulfates et la précipitation de pyrite qui consommerait les ions ferreux (Young, 1989, p. 12). La salinité des eaux, leur oxygénation, la disponibilité des ions alumineux, la présence de matière organique et de phosphates jouent également des rôles importants mais encore mal définis dans la genèse des dépôts ferrugineux.

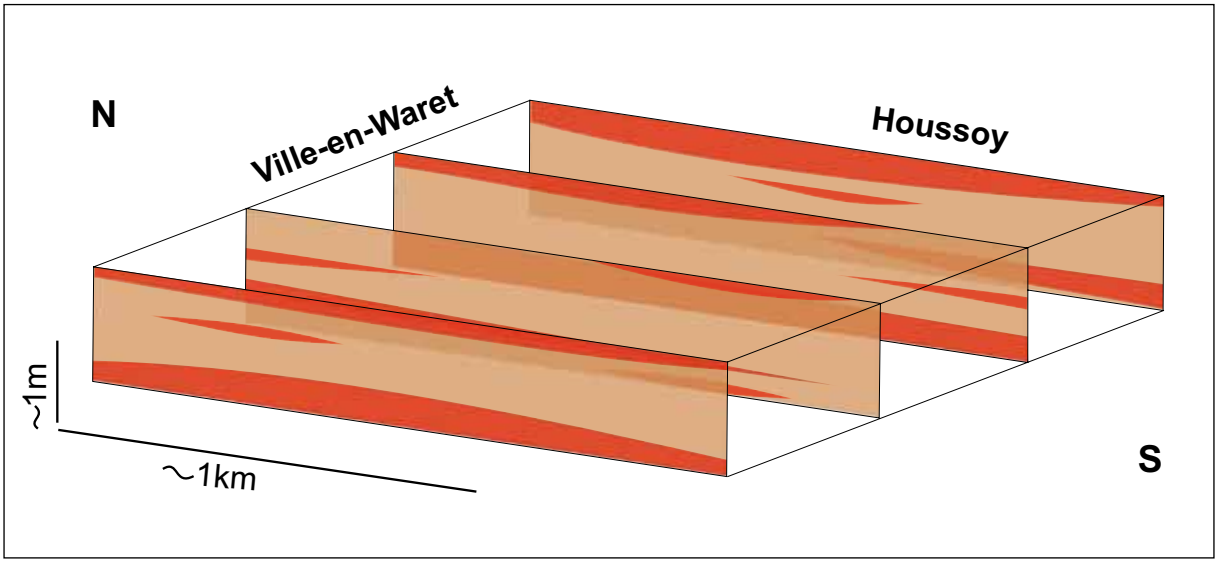
Si la formation des minéraux ferrifères et celles des oolithes reste matière à débat, les processus de dépôts sont, eux, mieux connus. Il est clairement établi que les oolithes se sont accumulées en milieu marin sous forme de larges lentilles. Il s'agit de dépôts à granoclassement inverse, c'est-à-dire montrant une augmentation de la taille des grains de la base vers le sommet. Pour preuve, les laies de minerai sont d'ailleurs chapeautées par un lit de graviers ou de coquilles.

La géométrie des dépôts est conditionnée tantôt par l'action des marées, des courants, des vagues ou des tempêtes, tantôt par la tectonique locale (Dreesen, 1989). La superposition des lits et bancs lenticulaires de minerai oolithique serait due à des variations du niveau marin ou à des influences tectoniques (Young, 1989, p. 10). La preuve de cette géométrie lenticulaire est exposée dans la succession des différentes laies de minerai rencontrées dans les exploitations minières. La figure 3.1. représente schématiquement des coupées sériées au travers du tronçon de Houssoy et montre l'agencement des niveaux minéralisés du gisement.

Autre fait intéressant montré par les niveaux d'oligiste oolithique paléozoïques de Wallonie : leur âge est d'autant plus grand qu'elles affleurent plus au sud (voir carte géologique dans le lexique). L'oligiste oolithique du « Couvinien » (Eifelien) se trouve le long de l'axe Chimay – Couvin – Wellin – Grupont, c'est-à-dire à 50-55 km au sud du flanc septentrional du Synclinorium de Namur. L'oligiste oolithique du Frasnien affleure au bord nord du Synclinorium de Dinant (Tailfer, Esneux), à 15-20 km au sud du flanc nord du Synclinorium de Namur. L'oligiste oolithique du Famennien affleure sur les deux flancs du Synclinorium de Namur, à 10-15 km du flanc nord et entre Isnes et Couthuin, sur ce même flanc.

Laur (1913, pp. 56-65) voyait en cette succession la matérialisation d'un gigantesque bassin ferrifère gisant sous les roches dévono-carbonifères entre le bord sud du Synclinorium de Dinant et le bord nord du Synclinorium de Namur. Il n'en est évidemment rien puisque les différentes couches minéralisées sont bien distinctes et ne sont pas continues d'un bout à l'autre du bassin (Cayeux, 1913, pp. 162-165). Leur distribution spatiale traduit simplement la transgression dévonienne par laquelle la mer progresse et dépose ses sédiments (et donc les oolithes ferrugineuses) de plus en plus vers le nord.

FIGURE 3.1. : coupes sériées au travers du tronçon de Houssoy, montrant schématiquement l'agencement des niveaux de minerai oolithique et leur morphologie lenticulaire. Les niveaux rouges figurent les couches de minerai oolithiques, les niveaux roses représentent les couches de schistes et autres stériles.



L'OLIGISTE OOLITHIQUE DU FAMENNIEN

La couche d'oolithes hématitiques du Famennien est le gisement sédimentaire le plus important de la Wallonie, tant en terme de qualité, que de production et de nombre d'exploitations.

Elle est caractéristique du Famennien inférieur du bord nord du Synclinorium de Namur (Formation de Franc-Waret, Delcambre & Pingot, sous presse a, b) mais se rencontre aussi au bord sud du Synclinorium (Formation de Falisole), avec un développement moindre. La couche est également connue dans le Nappe de la Vesdre (Formation de Hodimont ; Macar & Calembert, 1938) et dans la Fenêtre de Theux (Fourmarier, 1958). Elle est encore signalée dans certaines localités du bord nord et nord-est du Synclinorium de Dinant : à Villers-aux-Tours (Lohest & Forir, 1897, pp. 127-128), dans le ravin de Solière, près d'Ohey (Fourmarier & Lespineux, 1908, p. 310), à Louveigné et Sougné (Fourmarier, 1906, pp. 56-59). Dans le Synclinorium de Dinant, la couche dépasse rarement quelques centimètres de puissance et n'est évidemment d'aucun intérêt industriel.

Il existe, au bord sud du Synclinorium de Dinant un équivalent de la couche au sein des schistes famenniens. Dans les vallées de l'Ourthe et du Néblon, à Hamoir, Houmart et Baillonville, ce niveau prend l'aspect d'un banc de calcaire bigarré, riche en débris de crinoïdes et brachiopodes auxquels s'ajoutent des « pseudo-oolithes » (Anthoine, 1912, p. 34). Ces dernières sont des grains hématitiques de taille millimétrique et de forme variable : cylindrique, ellipsoïdale, sphéroïdale, lenticulaire, etc. L'examen microscopique de la roche a montré que les « pseudo-oolithes » sont majoritairement des bioclastes hématitisés (Anthoine, 1912, p. 37), ce qui n'est pas sans rappeler les oligistes oolithiques du Frasnien et du Couvinien (voir ci-dessous).

Sur l'ancienne carte géologique Sautour – Surice, Forir *et al.* (1899) signale, dans la Fagne, près de Matagne-la-Grande, une mine de fer dans les schistes du Famennien inférieur que Brasseur (1980, p. 77) interprète comme étant la couche d'oligiste oolithique du Famennien. Il s'agit vraisemblablement de l'équivalent des niveaux connus dans la vallée du Néblon, ou encore l'un des lits d'hématite décrits par Dreesen (1981) dans le Famennien inférieur. En effet, les schistes du Groupe de la Famenne (*sensu* Thorez *et al.*, 2006, p. 30) renferment deux fins niveaux hématitiques baptisés I et II par Dreesen (1982b). Les niveaux IIIa, IIIb et IV se trouvent, quant à eux, à la base, au sein et au sommet de la Formation d'Esneux (Famennien moyen). Tous sont constitués de lentilles formées de calcaire enrichi en grains hématitisés et en divers minéraux ferrifères (chamosite, chlorite, sidérite, etc. ; Thorez *et al.*, 2006, p. 33). Dreesen (1982a) considère que ces niveaux correspondent à des retombées volcaniques liées aux éruptions du Massif rhénan. Les oolithes se seraient, quant à elles, formées lors de brutaux changements du niveau marin (Laenen *et al.*, 2002, p. 53) ou suite à des évènements de tempêtes (Dreesen, 1982b).

Comme expliqué ci-dessus, l'oligiste oolithique du Famennien atteint son développement maximal dans le Synclinorium de Namur, particulièrement sur son flanc nord, où elle affleure en six tronçons principaux.

Le plus occidental, entre les vallées de l'Orneau et du Ruisseau de Ville-en-Waret, est composé d'un ou deux lits minéralisés dont l'épaisseur ne dépasse pas 40 cm (Delmer, 1912, p. 864). Le tronçon de Houssoy, à l'est du Ruisseau de Ville-en-Waret, est bien plus développé. Il forme une ondulation ouverte vers l'ouest autour d'un synclinal à cœur dinantien. La couche y est formée de 3-4 lits dont les épaisseurs varient de 20 à 60 cm. Le petit tronçon de Wartet se trouve sur le flanc sud d'un anticlinal à cœur frasnien. La couche y est moins épaisse qu'à Houssoy. À l'inverse, dans le tronçon de Vezin, au sud de la Faille de Landenne, elle atteint son développement maximum. Le nombre de lits de minerai et leurs épaisseurs varient fortement d'est en ouest. À Vezin, deux couches de 50-60 cm encadrent un faisceau de petites laies d'épaisseur inférieure à 10 cm (Delmer, 1912, pp. 880-883). À Landenne, le nombre de laies varie de 1 à 7 et l'épaisseur, de quelques centimètres à plus de 140 cm. Dans ces premiers tronçons, le minerai est toujours siliceux car la gangue est schisteuse.

Dans le tronçon de Couthuin, entre le Ruisseau de Fosseroule et la vallée de la Mehaigne, la couche est constituée d'une laie épaisse de 50 à 150 cm, et composées d'oolithes d'hématite (mine rouge ; figure 3.2.), surmontée d'une laie de mine grise (sidérite) de 5 à 20 cm (Karcher, 1941, p. 15). Sa teneur en fer avoisine 30-35 %. Le minerai est faiblement siliceux, mais est, en revanche, carbonaté et localement riche en soufre (sous forme de pyrite ; Delmer, 1912, pp. 888-889). L'âge famennien inférieur de la couche a été remis en question à la fin des années 1950. En effet, Ancion *et al.* (1956), puis Damiaen (1956), Van Leckwijck & Ancion (1956) et Anicon & Van Leckwijck (1958) ont démontré l'âge fammennien terminal («Strunien») des schistes formant le toit de la couche d'oligiste oolithique. La couche en elle-même n'est pas datée. Une lacune du Famennien moyen et supérieur expliquerait la superposition des niveaux struniens et de la couche oolithique qui serait d'âge Famennien inférieur comme ailleurs sur le bord nord du Synclinorium de Namur (Vezin, Cognelée, etc.).

Au bord sud du Synclinorium de Namur, la couche n'est connue qu'à l'est du Ruisseau de Falisole à

Aisemont mais n'a réellement été exploitée qu'en rive droite de la Meuse. Elle est représentée par trois laies d'une épaisseur cumulée de 50 cm au maximum. Ce tronçon se termine contre la Faille de Champs de Boussale (Delmer, 1912, p.893). Le tronçon de la Sarte, entre le Ruisseau de Solière et la Meuse, ne comprend qu'une laie unique de 60 cm. À Huy, la couche forme une large ondulation en S autour de l'Anticlinal de Lovegnée (Delmer, 1912, p. 894). Le minerai est formé d'un seul lit de 150 cm, localement riche en pyrite. Le dernier tronçon s'étend de Huy à Engis, tantôt en rive gauche de la Meuse, tantôt en rive droite. La couche y est composée de deux laies de 30 cm, séparée par 8 m de schiste. À l'est d'Ampsin, l'épaisseur de la couche diminue rapidement et il ne reste, à Engis, qu'un mince lit rougeâtre (Delmer, 1912, p. 896).

Dans le Nappe de la Vesdre, l'épaisseur et la composition de la couche sont variables : quelques laies d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, dispersées dans plusieurs mètres de schistes (Macar & Calembert, 1938). De même, dans la Fenêtre de Theux, la couche n'est guère plus développée.

→ *Fiches concernées : Rhisnes ; Vedrin, de Champion à Marche-les-Dames ; Marche-les-Dames, Vezin et Landenne ; Couthuin (pour le bord nord du Synclinorium de Namur) ; Aiseau, Fosses-la-Ville, et Malonne ; de Nannine à Faulx-les-Tombes ; de Huy à Engis (pour le bord sud du Synclinorium de Namur) ; Angleur, Chaudfontaine et Trooz ; Limbourg, Welkenraedt et Eupen ; Theux et le Pays de Franchimont (pour le Nappe de la Vesdre et la Fenêtre de Theux).*

L'OLIGISTE OOLITHIQUE DU FRASNIEN

La Formation de Presles, connue au bord nord du Synclinorium de Dinant et au bord sud du Synclinorium de Namur, contient un niveau d'hématite oolithique composé d'un ou plusieurs lits centimétriques de minerai. Ceux-ci se trouvent à la base de la formation, plus rarement à son sommet (dans le Nappe de la Vesdre ; Fourmarier, 1900, pp. 101-102). Dans la plupart des cas, les oolithes sont rares et ce sont les fausses oolithes, de grande taille, qui dominent. Les débris de coquilles, de bryozoaires et de crinoïdes plus ou moins hématitisés sont très fréquents, autant que les oolithes complexes et les fragments de minerais brisés et roulés (Delcambre, sous presse b ; voir figure 3.2.). Le ciment est calcaire ou dolomitique, sa proportion par rapport aux grains est variable mais dépasse souvent 50 %. La couche est connue dans la vallée de la Meuse (Tailfer) et peut être suivie jusqu'à la vallée du Samson. Vers l'est, elle n'est connue qu'à partir de la vallée de l'Ourthe (Esneux, Mery et Dolembreux ; Fourmarier, 1908, p. 296). Le minerai y est formé presque exclusivement de débris de coquilles enrobés d'hématite et empâtés dans un abondant ciment argileux ou calcaire. Dans la vallée de la Vesdre, il ne s'agit plus que de grains hématitisés et d'oolithes brisées, dispersées dans les schistes de la Formation de Presles (Laloux *et al.*, 1996a, p. 21).

La couche hématitique reparaît dans la région de Ny, sous la forme d'oolithes d'hématite très clairsemées dans la masse calcaire et associées à de petites oolithes vertes composées de chamosite (chlorite ferrifère). L'hématite disparaît complètement au profit de la chamosite à Humain et Marloie (de Magnée, 1933, p. 89). Dans cette région, les oolithes sont millimétriques, généralement ellipsoïdales ou aplaties. Le ciment est toujours calcaire mais contient parfois de la dolomite, de la sidérite, de la limonite et de la pyrite (de Magnée, 1933, p. 86).

La dominance de la chamosite sur l'hématite est difficile à expliquer. Il pourrait s'agir d'une différence initiale de sédimentation (influence siliceuse locale ?) ou d'effets diagénétiques (transformation tardive de la chamosite en hématite non opérée au bord sud du Synclinorium de Dinant, au contraire du bord nord ; Anthoine, 1912, p. 35). Dreesen (1981, 1982a) suppose une origine volcanique au fer contenu dans les sédiments, en relation avec les activités éruptives rhénanes. La formation des oolithes, quant à elle, serait liée à des évènements de tempêtes (Dreesen, 1982b, pp. 108-109).

→ *Fiches concernées : Lustin, Gesves et Assesse ; Dolembreux, Esneux et Nandrin.*

L'OLIGISTE OOLITHIQUE DU « COUVINIEN »

Cette couche de minerai affleure au bord sud du Synclinorium de Dinant de Wignehies (en France) à Couvin, puis de Wellin à Champlon-Famenne. Elle est traditionnellement associée au sommet de la Formation de Hierges (anciennement « Assise de Bure »), mais les niveaux d'hématite oolithique s'étendent dans la Formation de Saint-Joseph sus-jacente, autant que dans la partie médiane de la Formation de Hierges (c'est à dire au sommet de l'Emsien et à la base de l'Eifelien ; Marion & Barchy, 1999, pp. 68-69).

Elle est formée de deux à six laies d'épaisseur centimétrique à décimétrique (Delmer, 1913b, pp. 434-435). Le minerai est composé d'oolithes millimétriques d'hématite mais surtout de bioclastes (crinoïdes, brachiopodes, bryozoaires, etc.) enrobés d'hématite. Le ciment liant ces grains est formé d'hématite, de calcite, de sidérite et de quartz (Cayeux, 1909, pp. 206-209). Les lits de minerai sont intercalés dans des niveaux presque exclusivement composés de sidérite et de chlorite. Localement, le mine-

rai est silicifié ou très carbonaté et titre jusqu'à 35 à 42 % de fer (Delmer, 1913, pp. 327-328).

Dans le tronçon oriental qui s'étend de Wignehies à Saint-Joseph, la couche est bien développée et c'est surtout dans le Pays de Chimay qu'elle a donné lieu à des exploitations. La couche disparaît à l'est de Saint-Joseph (Coen & Dumoulin, 2008) et, bien que certains auteurs affirment qu'elle affleure à Rancenne, près de Givet (Ancion & Van Leckwijck, 1947, p. 98), elle ne reparaît que du côté de Wellin (Voisin, 1994, p. 27).

Le second tronçon, de Wellin à Champlon-Famenne, est bien moindre en terme de développement de la couche. Delmer (1913b, p. 435) doute même de l'existence du minerai à l'est de la Meuse. Pourtant Clément (1849, pp. 219-220) décrit, à Grupont, un faisceau de douze lits de minerai, dont deux exploitables, de 23 et 45 cm d'épaisseur. Néanmoins, la densité assez faible du minerai (à peine 3,12 d'après Clément, 1849, p. 219) peut faire douter de sa nature hématitique.

→ *Fiches concernées : Le Pays de Chimay ; Les vallées de l'Eau Noire et du Viroin ; Les vallées de la Lesse et de la Lhomme.*

L'OLIGISTE OOLITHIQUE DU GIVETIEN

L'ancienne carte géologique Fléron – Verviers (135) et Fourmarier (1954, p. 138) signalent un niveau d'hématite oolithique intercalé dans les schistes givetiens à Goffontaine, dans la vallée de la Vesdre. La position stratigraphique de cette couche est imprécise : base du Givetien ? sommet ? Aurait-elle été confondue avec le niveau d'oligiste oolithique du Frasnien ? Le niveau n'a malheureusement pas été reconnu lors du levé de la nouvelle carte géologique 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a). Dans la vallée de l'Ourthe, à Dolembreux, un curieux niveau hématitique peu épais a été reconnu dans des minières exploitant un amas couché à la base des calcaires givetiens (voir fiche Dolembreux, Esneux et Nandrin). Il n'est pas impossible qu'il s'agisse du même niveau qu'à Goffontaine.

→ *Fiches concernées : Dison, Rechain et Olne ; Dolembreux, Esneux et Nandrin.*

L'OLIGISTE OOLITHIQUE DU « GEDINNIEN »

Ancion & Van Leckwijck (1947, p. 98) signalent l'existence d'une couche d'oligiste dans les schistes du Gedinnien[3] au sud de Couvin et Chimay, au bord sud du Synclinorium de Dinant. Voisin (1994, p. 24) rapporte à cette couche les gîtes de Felenne, et peut-être ceux de Redu et Transinne. Dejonghe (1976, p. 98) et Ancion (1952) reprennent les descriptions d'Ancion & Van Leckwijck (1947, p. 98) qui sont les seuls renseignements connus relatifs à cette couche. Ces auteurs avancent la teneur élevée en phosphore (1,03 à 1,17 %) comme preuve de l'origine sédimentaire du minerai, ce qui est discutable. Il n'est pas impossible que cette « oligiste » ne soit, en réalité, qu'un lit de limonite comme il en existe dans la Formation de Villé (Praguien), ou encore de lentilles millimétriques d'hématite et limonite comme celles développées dans la Formation de Mirwart. Faute de documents ou d'échantillons, il est impossible de trancher.

→ *Fiches concernées : Les vallées de l'Eau Noire et du Viroin ; Les Ardennes.*

LA MINETTE DE LORRAINE ET DU LUXEMBOURG

Les terrains jurassiques du Bassin de Paris renferment des couches de minerai oolithique connues sous le nom de « minette » qui forment le vaste bassin ferrifère de la Lorraine et du Luxembourg. La lèvre septentrionale de ce bassin affleure en Belgique, au sud de Musson et Halanzy. En Gaume, la formation se compose de deux couches principales encadrant un faisceau de petites laies centimétriques. La couche inférieure est la plus développée, la supérieure n'a été découverte et exploitée que tardivement, les niveaux intercalaires n'ont eu aucune importance industrielle.

Toutes les couches forment, à l'échelle kilométrique, des lentilles dont la puissance varie de quelques dizaines de centimètres (côté belge) à plusieurs mètres (côté français ; Bubenicek, 1960, p. 19). Le minerai est formé d'oolithes ellipsoïdales ou aplatie dont la composition minéralogique diffère sensiblement des « oligiste oolithiques » connues dans les roches dévoniennes. Au lieu d'hématite, elles sont formées de chlorite, de goethite, de limonite et autres hydroxydes de fer (Guinard, 1948, p. 650 ; Cayeux, 1922, voir figure 3.2.). Le nucléus des oolithes est souvent un grain de quartz, parfois un débris de coquille complètement imprégné de limonite. Le cortex est, quant à lui, composé d'hydroxydes de fer plus ou moins enrichi en silice. L'hématite est inhabituelle, autant que la pyrite. Le ciment est argileux ou calcaire, parfois si peu induré que le minerai en est pulvérulent, sableux (Ancion, 1952, p. 84). Des lentilles stériles de ciments sont fréquentes dans le minerai. À l'inverse, dans les

[3] Gedinnien est l'ancien nom du Lochkovien, premier étage du Dévonien inférieur.



FIGURE 3.2. : vue grossie des minerais oolithiques sur les surfaces polies d'échantillons. À gauche la minette du Jurassique, constituée de grains de goethite et de limonite empâtés dans une matrice calcaire riche en calcite (blanche). Au centre, l'oligiste oolithique du Frasnien, constituée de bioclastes et grains hématitisés empâtés dans une matrice calcaire et dolomitique. À droite, l'oligiste oolithique du Famennien, formée de vraies oolithes d'hématite. Diamètre réel des cercles : 2 cm.

niveaux argileux séparant les couches de minette, on rencontre souvent des oolithes dispersées. Il en va de même dans le toit et le mur de la couche. Par ailleurs, Thoreau (1912, p. 470) signale des oolithes de chamosite dans les bancs de marne qui surmontent la minette. Ces dernières sont une preuve que les oolithes n'étaient pas initialement formées de goethite mais de silicate (chamosite, berthierine, glauconie, etc.), comme pour les oolithes d'hématite (Cayeux, 1922).

→ *Fiche concernée : Musson et Halanzy.*

Les autres minerais en couche

LE CARBONATE DE FER DU HOUILLER

Le Groupe Houiller est composé de grès et de schistes dans lesquels viennent s'intercaler les couches de charbon. Dans la partie inférieure du Groupe, les couches de houilles ne sont pas fréquentes mais les schistes sont localement riches en nodules et lentilles de sidérite très dures (« sphérosidérites »). Il s'agit de carbonate de fer, souvent accompagné de pyrite, de marcassite, de calcite, de quartz et de matières charbonneuses, plus rarement de chamosite et d'apatite (Kaisin, 1943, p. 38). La teneur en fer atteint rarement 30-35 %. On connaît, dans certains charbonnages, des couches continues de sidérite, ou de grès imprégné de carbonate de fer (Delmer, 1913, p. 329). Curieusement, ces bancs carbonatés sont toujours situés au toit des couches de charbon, jamais au mur (Karapétian, 1912, p. 322). La teneur en fer avoisine 30 %, avec de rares cas allant jusqu'à plus de 40 %. Ce minerai n'est donc pas pauvre mais son traitement dans les fourneaux n'est pas simple. En général, la sidérite était préalablement grillée pour transformer le carbonate en oxyde de fer, plus facile à fondre dans les fourneaux. C'est pourquoi le minerai était parfois simplement ramassé sur les terrils car il s'y trouvait naturellement oxydé. Ce fut le cas dans diverses localités du Borinage et du bassin liégeois.

Lorsqu'au début du XXe siècle, le bassin houiller de campine a été découvert, de grands espoirs ont été fondés sur l'existence des couches de sidérite qu'il pouvait renfermer. Le bassin de Campine établissant la transition entre les bassins houillers de Grande-Bretagne et d'Allemagne, on espérait y découvrir l'équivalent des couches de carbonate de fer largement exploitées des deux côtés (les « *blackbands* » du Pays de Galles et d'Ecosse, et du « *kohleneisenstein* » de la Rhur ; Delmer, 1913, p. 330).

La genèse de la sidérite sous-entend des conditions physico-chimiques très particulières : elle ne se forme que dans des environnements modérément réducteurs pauvres en soufre (Garrels & Christ, 1967, p. 192 ; figure 3.3.).

Pareilles conditions existent en milieu continental où la précipitation de fer sous forme carbonatée peut se faire à partir d'eau saumâtre, voire d'eau douce (Dejonghe, 1985, p. 290).

→ *Fiches concernées : Le Hainaut ; le Pays de Liège.*

LE CARBONATE DE FER DE L'EMSIEN

Une «*couche à noyaux de sidérose*» a été décrite dans les roches emsiennes de la région de Saint-Vith. Il s'agit vraisemblablement de niveaux schisteux imprégnés de carbonate de fer comparables au carbonate du Houiller. Le mode de formation de la sidérite n'est pas incompatible avec le contexte géologique des roches emsiennes puisqu'elles montrent des faciès continentaux. Or, c'est généralement dans ces milieux que précipite le carbonate de fer (milieu réducteur pauvre en soufre ; figure 3.3.).

→ *Fiches concernées : Les Cantons de l'Est.*

LES MINERAIS FERRO-MANGANÉSIFÈRES

Les phyllades ordoviciennes du flanc sud du Massif de Stavelot renferment deux roches remarquables : le coticule, phyllade à grenats très fins exploités depuis l'époque romaine pour ses propriétés abrasives (pierre à aiguiser) ; et le minerai ferro-manganésifère en couche. Ce dernier est représenté par deux faisceaux de couches intercalées dans les phyllades ordoviciennes de la Formation d'Ottré. C'est dans la vallée de la Lienne que la minéralisation est la plus conséquente et qu'elle a fait l'objet d'exploitations minières. Le minerai s'y présente en deux couches (inférieure et supérieure) subdivisées respectivement en deux et six laies centimétriques à décimétriques, séparées par des passées schisteuses stériles. Le manganèse est porté par la rhodochrosite, la sidérite manganésifère et divers silicates manganeux (Libert, 1906, p. 149). Le fer provient de l'hématite, de la sidérite, de chlorites et de silicates de fer. Le minerai est localement phylladdeux (roche imprégnée d'oxydes de manganèse), sous forme d'hématite manganésifère (Calembert & Macar, 1947, p. 109), ou encore sous forme de lentilles de minerais terreux et d'oxydes de manganèse (Berger, 1965, p. 251). En moyenne, le minerai contient 19 % de manganèse pour 36 % de fer (Firket, 1878, p. 35).

L'origine du minerai est, dans ce cas aussi, mal comprise. Rhodochrosite et sidérite ne sont pas des minéraux très répandus dans les roches ordoviciennes du Massif de Stavelot. Il est probable que ces deux minéralisations résultent de la transformation de niveaux calcaires qui ont absorbé le manganèse en solution dans les eaux océaniques. Le manganèse proviendrait d'une activité volcanique sous-marine (Kramm, 1976, p. 143) ou d'un enrichissement local des sédiments (Kramm, 1980, p. 880). Dans les zones altérées du gisement, la pyrolusite, les oxydes et hydroxydes de manganèse et de fer sont très communs (Calembert & Macar, 1947, p. 110).

→ *Fiches concernées : la vallée de la Lienne, les Ardennes.*

Le minerai des sources et des marais

L'un des rares minerais de fer tiré en Flandre est appelé «limonite des prairies». Il s'agit de concrétions tourbeuses déposées dans le fond de certaines vallées (Grande et Petite Nethe, Démer, et leurs affluents). D'après Delmer (1913, p. 340), les eaux d'infiltration traversant des sables glauconifères, elles y ont décomposé la glauconie et lessivé son fer. Les ions ferreux (Fe^{2+}) sont passés en solution et sont restés solubilisés tant que les conditions physico-chimiques s'y prêtaient. Lorsque les solutions ferrugineuses sont revenues à la surface – via les sources ou les suintements divers – elles se sont mélangées

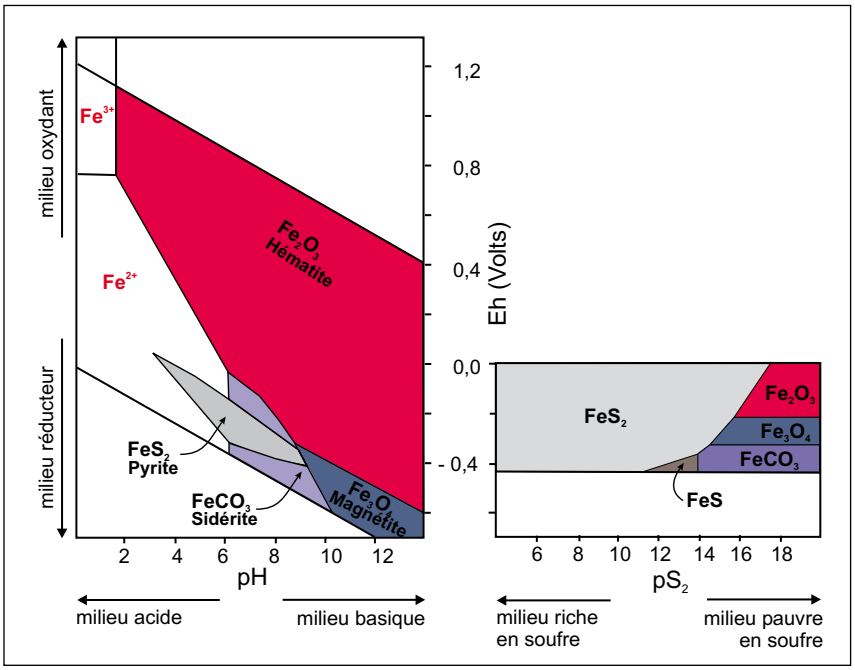


FIGURE 3.3 : diagramme de stabilité des minéraux ferrifères. Le diagramme Eh-pH (à gauche) montre que l'hématite peut se former dans les milieux oxydants et basiques mais qu'elle est instable en conditions acides et/ou réductrices. Le diagramme Eh-pS_2 (à droite) montre qu'en milieu réducteur, la pyrite est dominante si le soufre est suffisamment disponible. Dans le cas contraire, ce sont les oxydes et carbonates de fer qui se forment. Modifié d'après Krauskopf (1979).

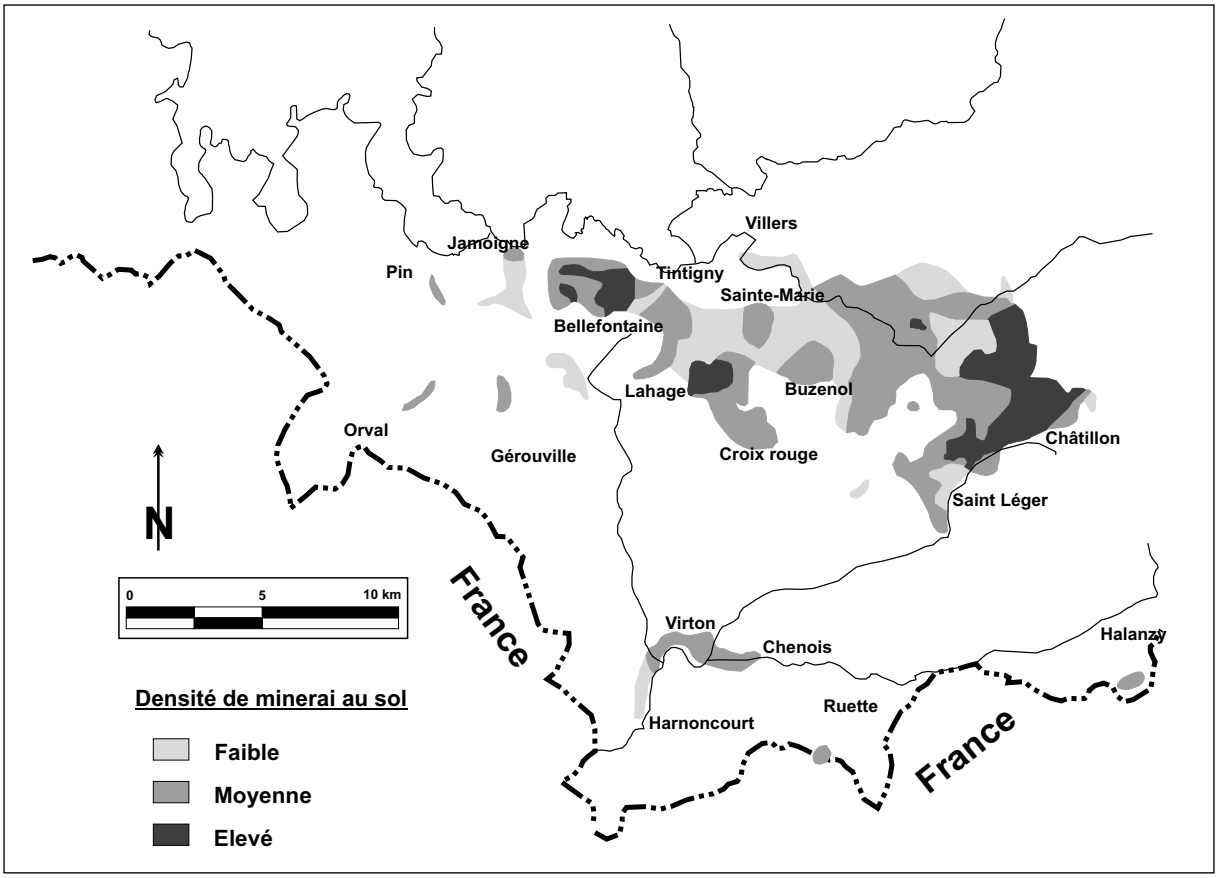


FIGURE 3.4. : densité de cailloux ferrugineux à la surface du sol en Gaume. Modifié d'après Delhez (2004, pp. 36-37).

avec les eaux acides des tourbières. Dès lors, les paramètres physico-chimiques ont été modifiés, les ions Fe^{2+} sont passés à l'état Fe^{3+} et ont précipités. L'action bactérienne joue également un rôle important car elle entraîne la précipitation soit directe (les bactéries consomment le fer), soit indirecte (l'activité bactérienne modifie les conditions du milieu).

Il en résulte les concrétions tourbeuses et spongieuses dans les fonds de vallées. De pareilles concrétions sont également connues dans les environs de Stavelot où les « pouhons[4] » forment des dépôts ferrugineux parfois conséquents (ex. : Pouhon de Blanchimont ; Delmer, 1913, p. 383).

→ *Fiches concernées : les Ardennes ; le Brabant, Bruxelles et la Flandre ; les Cantons de l'Est.*

Les gisements alluvionnaires et colluvionnaires

Il existe, en Gaume, une série de concrétions ferrugineuses intercalées dans les roches jurassiques. Elles sont décrites dans le paragraphe concernant les gisements d'altération (voir figure 3.7., étapes 1, 2 et 3). Ces ferruginisations subsistent au sommet de quelques collines du Pays d'Arlon, mais en général, on ne les rencontre qu'à l'état remanié, sous forme de colluvions ou d'alluvions (Souchez-Lemmens, 1967, 1968). Dans le premier cas, les concrétions sont démantelées sous l'effet de l'érosion, leurs fragments gisent accumulés à flanc de colline ou en pied de versant. Ce sont des dépôts colluvionnaires formant des nappes discontinues d'épaisseur variable. Soumis à l'action des eaux, les colluvions peuvent être emportés par les rivières (figure 3.7., étape 4). Ils constituent le second type de gisement : les alluvions. Les graviers et cailloux ferrugineux sont déposés dans le fond des vallées, avec des sables, des argiles et des galets d'origine diverse. Dans la Forêt gaumaise et le Pays d'Arlon, les alluvions ferrugineuses qui occupent les replats des collines sont les vestiges d'anciennes terrasses alluviales de la Meuse, du Rhin et de leurs affluents principaux (Bélanger *et al.*, 2002, p. 17). Les alluvions récentes de la Vire, du Ton et du Ruisseau de Ruette renferment également des graviers ferrugineux provenant du remaniement des concrétions de fer, des colluvions et alluvions anciennes mais aussi de l'érosion de la couche de minette. Alluvions et colluvions forment de vastes nappes de cailloutis ferrugineux à la surface du sol comme en témoignent les relevés de Delhez (2004, pp. 36-37 ; figure 3.4.).

[4] Sources d'eau ferrugineuse.

Des gisements alluvionnaires de minerai de fer existent également dans le Hainaut. Delmer (1913, p. 336) en signale à Aulnois et Quévy. Ils découlent probablement du remaniement de concrétions ferrugineuses des sables tertiaires.

→ *Fiches concernées : les Ardennes, la Forêt gaumaise, les vallées de la Vire et du Ton, le Pays d'Arlon, le Hainaut.*

Gisements d'altération

Les gisements d'altération sont à la fois les plus communs et les plus vastes de Wallonie. Comme leur nom l'indique, ils se sont formés dans un contexte d'altération. Il s'agit soit de l'altération de gisement existants (filons) ou de la dégradation de minéraux ferrifères dispersés dans les roches (glauconie, par exemple). Dans tous les cas, le minerai résulte de la remobilisation du fer sous forme ionique. Les eaux météoriques acides – devenues acides au contact des humus végétaux ou par la libération d'acide sulfurique lorsque la pyrite se dégrade – s'enrichissent en fer en lessivant les roches. Les solutions qui en résultent contiennent des ions ferreux Fe^{2+}. Ceux-ci précipitent sous forme Fe^{3+} dès que survient un changement dans les conditions physico-chimiques : pH, Eh, concentration, pression, apport d'ions, présence de matière organique, etc.

Les amas cryptokarstiques et les abannets

Ce type de gisement est très répandu dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, particulièrement dans la Calestienne, de Chimay à Olloy-sur-Viroin. Les Abannets se présentent comme de larges et profondes cavités aux formes compliquées. La plus emblématique de ces cavités à ciel ouvert est, sans conteste, le Fondry des Chiens, à Nismes. Ses voisins de Dourbes, Pétigny et Couvin sont moins connus mais tout aussi intéressants et spectaculaires, bien qu'ils soient la plupart du temps envahis par la végétation (et les déchets !).

Si, à l'heure actuelle, les abannets et autres Fondrys ont l'aspect de gouffre, c'est à cause des diverses exploitations (minières et sablières) qui les ont vidés de leur contenu.

Les abannets sont des amas cryptokarstiques, c'est-à-dire des cavités karstiques fossiles remplies de sédiments sableux et argileux dans lesquelles des minéralisations se sont développées. Sur le terrain, aucune direction préférentielle n'a pu être mise en relation avec des fractures ou des failles particulières. Cependant, à grande échelle, on peut clairement voir que les gîtes présentent des alignements nord-sud, parallèles à la direction de la fracturation régionale. On peut attribuer cette caractéristique au fait que les abannets sont avant tout des karsts développés selon les directions de moindre résistance de la roche, dans la direction des fractures, plus soumises à l'érosion.

Leur origine a toujours été sujet de débat parmi les géologues, géographes et karstologues. La première interprétation générale des gouffres de la Calestienne est donnée par Van den Broeck *et al.* (1910) et fait intervenir trois étapes. Premièrement, à la fin de l'Ere Primaire (± 200 millions d'années), les roches dévoniennes ont été rabotées par l'érosion et une végétation tropicale occupe le continent. Les eaux météoriques acidifiées au contact de l'abondant humus végétal, ont attaqué et dissout les calcaires, créant grottes et autres réseaux souterrains. La karstification et l'érosion ayant rongé la roche, le toit des cavités a fini par s'effondrer. La seconde étape fait intervenir la mer, de retour à la fin de l'Ere Tertiaire (± 5 millions d'années), qui a déposé sur le continent sables et argiles. Enfin, durant le Quaternaire (1-2 millions d'années), l'érosion des rivières a décapé les sédiments tandis que le fer contenu dans ceux-ci a été lessivé par les eaux d'infiltration. Le fer, emporté par les eaux, a précipité dans le fond des cavités effondrées et a formé d'important gisements de minerais. Finalement, l'enlèvement des sables, des argiles et du minerai est attribué à l'activité extractrice des Celtes et des Gallo-romains.

L'explication de Van den Broeck *et al.* (1910) a été revue maintes fois, par comparaison avec des phénomènes semblables observés en Afrique et en Asie, et des théories plus abouties ont ainsi été présentées. Celle de Quinif (1993) comprend cinq stades de formation (figure 3.5.).

1. À la fin du Miocène (± 5 millions d'années), les calcaires eifeliens et givetiens de la Calestienne, plissés à la fin de l'ère primaire (± 200 millions d'années), et aplanis par l'érosion ont été recouverts par la mer qui a déposé des sédiments sablo-argileux riches en glauconie (5-10 % selon Ancion, 1952, p. 76).
2. La mer s'étant retirée, une végétation tropicale s'est développée sur les sédiments miocènes. Les eaux rendues acides au contact des humus se sont infiltrées en altérant la glauconie et ont attaqué les calcaires, créant des cuvettes au droit des zones de faiblesse de la roche (cryptokarstification).
3. L'altération des calcaires s'est poursuivie sous un climat tropical humide, créant de larges dépressions limitées par des lames et pitons de calcaire plus résistant. Le fer libéré par l'altération de la glauconie a été lessivé par les eaux d'infiltration et déposé sous forme de placage de limonite contre les parois calcaires.

4. Au début du Quaternaire (± 2 millions d'années), le climat ayant radicalement changé, l'altération chimique des calcaires et de la glauconie s'arrête. L'érosion mécanique a pris le relais, les cours d'eau ont balayé les sédiments meubles et ont creusé les vallées. Seuls les sables piégés dans les cavités ont été conservés.
5. L'aspect actuel des gouffres résulte du creusement des vallées qui a isolé les massifs calcaires en collines et de l'enlèvement des sables par les mineurs gallo-romains.

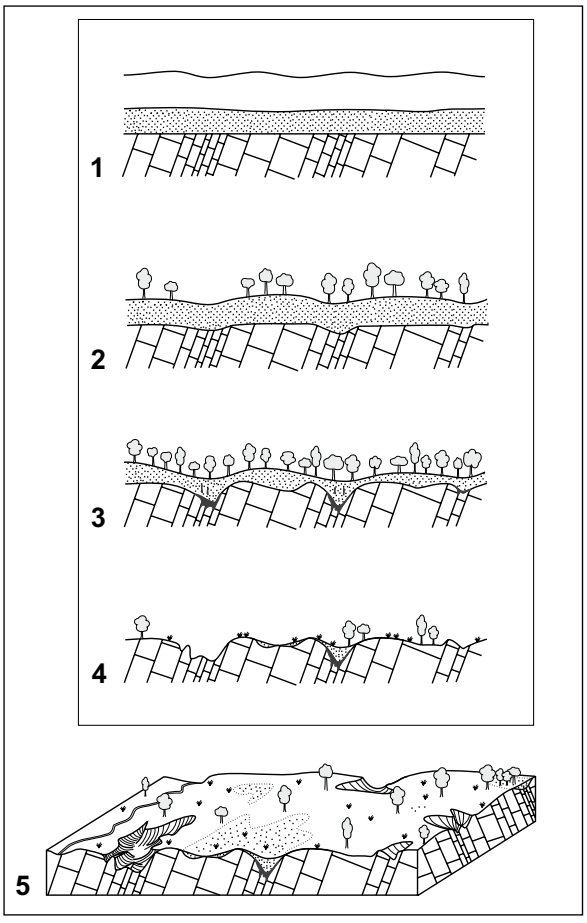
Dans la Calestienne, la plupart des cavités ont été exhumées et vidées de leurs sédiments. À l'inverse, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, la majorité des poches sableuses sont restées intactes car le minerai n'y a pas été exploité à ciel ouvert. C'est le cas à Florennes, Fraire et Denée. Le sable a également fait l'objet d'exploitation dans les sablières de Mettet, Onhaye, etc.

Cependant, plusieurs points demeurent non résolus, tant par l'explication de Van den Broeck *et al*. (1910) que par celle de Quinif (1993). La première concerne la minéralisation ferrugineuse. Quinif considère que la limonite forme des placages et des croûtes au contact sable-calcaire dans le fond des cavités. Par contre Van den Broeck *et al*. (1910, pp. 292-293), recueillant le témoignage d'anciens mineurs, indiquent que le minerai était presque exclusivement composés de veines limonitiques traversant les sables.

La présence de deux types de minéralisation dans les sables et sur les parois n'est pas incompatible et peut s'expliquer par la combinaison de deux phénomènes, comme l'indique Van den Broeck *et al*. (1910, p. 216) :

- La limonite en placage et les argiles rougeâtres proviendrait de la corrosion chimique et de la dissolution du calcaire. En effet, Ancion (1952, p. 78) signale une teneur en fer de 0,14 à 3,50 % pour les calcaires de l'Eifelien et du Givetien. Une concentration des ions ferreux de 10 fois suffit à produire un minerai de type limonite.
- La limonite présente dans les sables sous forme de veines ou de concrétions trouverait son origine dans la précipitation du fer lessivé par les infiltrations. En effet, soumise à des eaux oxydantes, la glauconie peut complètement disparaître par dissolution et ne laisser «*qu'un résidu de sable pur, blanc comme neige !*» (Van den Broeck *et al*., 1910, p. 201).

FIGURE 3.5. : modèle de formation des gisements paléokarstiques de type abannet, d'après l'explication de Quinif (1993). Explication dans le texte.



Dans les zones profondes des abannets, le minerai ne semble pas (entièrement) composé de limonite mais de sidérite, révélant des conditions de formation assez réductrices (Krauskopf, 1979 ; figure 3.3.). Cette influence réductrice pourrait être liée à l'incursion d'eau douce dans les sables glauconifères. Cependant, la proportion de carbonate de fer par rapport aux hydroxydes étant inconnue – à défaut d'observation – on ne peut rien conclure quant au lien génétique entre les deux types de minéralisation : la limonite a-t-elle précipité la première pour se transformer en sidérite au contact de l'eau douce ou bien est-ce la sidérite initiale qui s'est transformée en limonite par altération ?

Mailleux (1906, p. 154) signale que la limonite a parfois un aspect fibroradié, comme si elle dérivait de marcassite. Cette limonite serait-elle issue du recoupement d'un filon sulfuré par le gouffre ? Cauet (1985) a prouvé par l'analyse isotopique du plomb que le minerai de fer des abannets a une origine distincte des sulfures métalliques composant les filons si communs dans la région. Par ailleurs, on a découvert des filons sulfurés dans certains abannets qui ont parfois donné lieu à de véritables travaux miniers, indépendamment de l'exploitation de la limonite (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 186). Le recoupement de filons par les abannets ne serait que le fruit du

hasard, facile à comprendre quand on voit la densité de filons et d'abannets des collines calcaires de la Calestienne.

Malheureusement, les explications de la genèse des gouffres et du minerai de fer restent du domaine de l'hypothèse car on ne connaît aucune cavité ouverte qui contienne encore du minerai pouvant corroborer les interprétations. Les abannets conserveront donc encore longtemps cet aspect énigmatique qui renforce leur charme.

Les gîtes de fer fort de Ruette, en Gaume, font également partie des amas à affinité karstique – ou de substitution dans les calcaires (Delmer, 1913, p. 375). Il s'agit de vastes cavités et crevasses résultant de l'élargissement de fractures et diaclases dans les calcaires bajociens de la Formation de Longwy. Leurs dimensions varient de 10-40 m de long pour 2-6 m de large et 4-15 m de profondeur (Belanger, 2006a, p. 16). Le minerai composé de fragments de limonite et goethite, est disposé en lits de 60-120 cm d'épaisseur, d'aspect lenticulaire et intercalés entre des couches d'argiles et de blocs calcaires. Lucius (1952) fait intervenir trois étapes pour la formation de ces dépôts ferrugineux.

1. À l'Oligocène, sous un climat tropical chaud et humide, les calcaires bajociens ont subi une importante karstification par dissolution, laissant au fond des crevasses des argiles résiduelles ferrugineuses.
2. En surface, les résidus de dissolutions ont été lessivés par les eaux et le fer a précipité à la fois sous forme de latérite (en surface) et en placage contre les parois calcaires du gouffre.
3. Les cuirasses latéritiques ont été démantelées par l'érosion et accumulées dans les dépressions du calcaire, en association avec de l'argile et des cailloux divers, conférant au minerai son aspect bréchique.

La différence avec les abannets de l'Entre-Sambre-et-Meuse tient principalement à l'absence de dépôts sableux continentaux et au faciès colluvionnaire du minerai, associé aux placages contre le calcaire.

→ *Fiches concernées : Biesme, Mettet et Graux ; les vallées de l'Eau Noire et du Viroin ; Florennes et Morialmé ; Lustin, Gesves et Assesse ; Onhaye et Hastière ; Oret, Stave et Biesmerée ; Saint-Aubin et Fraire ; Yves, Daussois et Jamiolle ; les vallées de la Vire et du Ton.*

Les amas couchés ou amas de contact

Les amas de contact sont des gisements développés entre deux types de roches de nature différente. Ils sont appelés stratoïdes car leur géométrie suit plus ou moins la stratification[5].

On attribue leur origine à l'altération des roches par les eaux d'infiltration. Ce sont donc des gisements dit d'altération. En effet, les roches calcaires, gréseuses ou argileuses renferment des quantités variables de fer (voir tableau 3.1.) dispersé dans divers minéraux communs : pyrite, dolomite ferrifère, hématite, sidérite, glauconite, chamosite, chlorites, etc. Au contact des eaux météoriques acides, les minéraux ferrifères s'altèrent et se décomposent, libérant dans le milieu des ions ferreux, de la silice, des sulfates, de l'alumine, etc. La décomposition de la pyrite libère, en plus, de l'acide sulfurique qui renforce le caractère acide des eaux et leur capacité à altérer les roches. Les ions ferreux sont transportés sous forme solubilisée et s'infiltrent. Si les solutions rencontrent des eaux douces ou si elles passent d'un milieu acide (siliceux) à un milieu basique (calcaire), les conditions de stabilité des ions en solution sont modifiées, le fer précipite sous forme de pyrite si la roche contient suffisamment de soufre, ou sous forme de sidérite, si elle en est dépourvue. Les deux minéralisations peuvent néanmoins cohabiter dans le même gîte : si l'on en croit la description des gisements, la pyrite occupe la partie la plus profonde des gîtes et la sidérite se trouve par dessus.

Dans les minéraux carbonatés et sulfurés, le fer se trouve à l'état réduit (Fe^{2+}) et, tant que les roches sont saturées en eau, ils sont stables car isolés de l'action oxydante de l'atmosphère. Dès que le niveau de la nappe phréatique s'abaisse, l'oxydation des minéraux ferreux est amorcée. Elle est même renforcée par le battement de la nappe lors d'alternance de saisons sèches et humides. Dejonghe (2009, p. 98) propose un âge Crétacé inférieur pour cette altération, en parallèle avec la formation des chapeaux de fer sur les filons plombo-zincifères. La minéralisation originelle, soumise périodiquement à l'oxygène et à l'eau, se transforme en nouveaux minéraux : la goethite et la limonite, deux minerais de fer hydroxydé. Ils remplacent la sidérite et la pyrite dans les zones superficielles des gisements. Dans pratiquement toutes les minières du pays, les exploitations se sont arrêtées au niveau de la nappe car en dessous, le minerai était composé de carbonate (« teux » des mineurs) ou de pyrite (« kisses »). Evidement le passage entre la zone

[5] Stratoïde s'oppose à stratiforme et souligne bien que l'origine du minerai n'est pas sédimentaire, comme c'est le cas des couches de minerai oolithique.

saine et la zone oxydée du gisement n'est pas une surface tranchée mais une zone de transition où la goethite et la limonite se chargent progressivement en carbonates et en sulfures de fer jusqu'à être entièrement remplacées par eux.

Résumons la formation des amas couchés en trois étapes (figure 3.6.) :

1. Le fer dispersé dans les roches est lessivé par les eaux météoriques qui s'infiltrent et passe en solution sous forme d'ions ferreux (Fe^{2+}).
2. Au contact entre des roches calcaires et gréso-schisteuses, les paramètres physico-chimiques du milieu changent brutalement et le fer de la solution précipite sous forme de pyrite (Fe_2S) et de sidérite ($FeCO_3$).
3. L'érosion des massifs rocheux et les variations climatiques provoquent le battement des nappes phréatiques. La pyrite et la sidérite, au contact de l'oxygène, s'altèrent en goethite et limonite.

L'amas couché est le gisement le plus répandu en Wallonie, on le rencontre dans pratiquement tous les domaines, tantôt dans les roches dévoniennes, tantôt dans les roches carbonifères ou encore le long de failles. Les principaux contacts géologiques concernés par les minéralisations en amas couchés sont :

- le contact entre les schistes eifeliens et les calcaires givetiens ;
- le contact entre les calcaires frasniens et les schistes du Frasnien supérieur ou du Famennien ;
- le contact entre les schistes et grès famenniens et les calcaires dinantiens ;
- le contact entre les calcaires dinantiens et les grès et schistes houillers.

Le contact Famennien-Dinantien est particulièrement important car la succession des roches à proximité de ce contact est telle que cela a favorisé le développement maximum des gisements. En effet, le sommet des roches famenniennes (désignées sous le terme « Strunien ») est composé d'une alternance de grès, schistes et calcaires surmontés des calcaires de la Formation d'Hastière, eux-mêmes séparés des calcaires de la Formation de Landelies par plusieurs mètres de schistes constituant la Formation du Pont d'Arcole. Le contact schiste-calcaire est donc répété sur une courte distance, ce qui explique le développement important des amas couchés le long de ce contact dans l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Les amas couchés entre les schistes eifeliens et les calcaires givetiens sont le second gisement le plus important, les gisements au sommet des calcaires frasniens et dinantiens viennent ensuite.

Dans le cas où le contact entre les deux types de roche est faillé, un gisement peut tout de même exister. De cette manière, on rencontre des amas couchés entre des roches schisteuses et calcaires qui ne sont

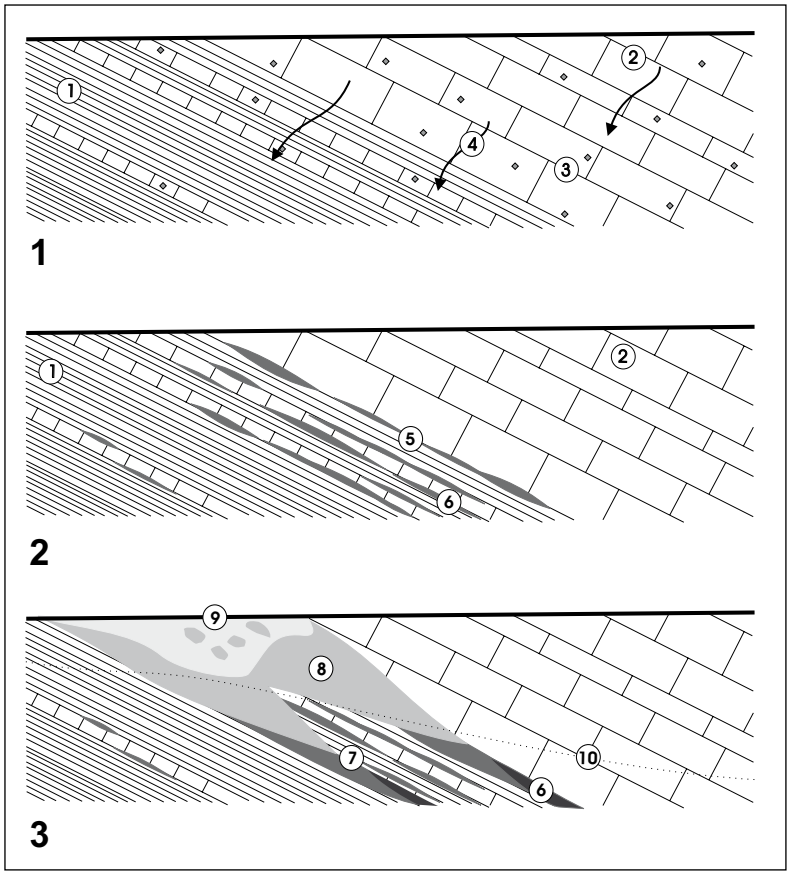


FIGURE 3.6. : genèse des amas couchés entre des roches carbonatées et gréso-schisteuses. Explication des étapes 1 à 3 dans le texte. Légende : 1 : roche gréso-schisteuse ; 2 : roche carbonatée (calcaire, dolomie, calcaire argileux) ; 3 : minéraux ferrifères dispersés dans les roches ; 4 : infiltrations acides, enrichies en fer ; 5 : concrétions de sidérite et de pyrite par précipitation du fer dissout ; 6 : pyrite ; 7 : sidérite ; 8 : goethite ; 9 : zone superficielle altérée formée de limonite et goethite ; 10 : niveau de la nappe phréatique.

pas stratigraphiquement superposées : Dinantien et Dévonien inférieur, par exemple, dans la région de Theux.

→ *Fiches concernées : Aiseau, Fosses-la-Ville et Malonne ; de Banneux à Harzée ; Biesme, Mettet et Graux ; Ciney, Natoye et Hamois ; de Cour-sur-Heure à Gourdinne ; Dinant et Lisogne ; Dison et Olne ; Dolembreux, Esneux et Beaufays ; d'Erquelinnes à Thuin ; Ferrières et Xhoris ; Gerpinnes, Acoz et Gougnies ; de Kinkempois à Trooz ; Limbourg, Welkenraedt et Eupen ; Lustin, Gesves et Assesse ; de Nannine à Faulx-les-Tombes ; Onhaye et Hastière ; Oret, Stave et Biesmerée ; le Pays de Beaumont ; Saint-Aubin et Fraire ; de Saint-Gérard à Rivière ; de Tavier à Comblain ; Theux et la Pays de Franchimont ; Thy-le-Bauduin et Hanzinne ; la vallée du Hoyoux ; Yves, Daussois et Jamiolle.*

Les concrétions ferrugineuses des sables tertiaires

Les sables thanétiens et yprésiens sont localement riches en glauconie qui, soumise à l'altération météorique, libère son fer. Celui-ci a pu précipiter sous forme de limonite. Il en résulte des concrétions ferrugineuses plus ou moins indurées, composées de limonite. La plupart du temps, il s'agit de sable ou grès ferrugineux plus que d'un réel minerai, les plus riches titrent au maximum 30 % de fer (Dejonghe, 1985, p. 292). Les sables tertiaires du Hainaut et du Brabant contiennent localement des concrétions de ce type. Les sables glauconifères du Pliocène de Flandre (bassin du Demer) ont également été transformés en grès ferrugineux par les mêmes processus (Ancion, 1952, p. 82). Le minerai, très siliceux, contenait 20 à 30 % de fer et assez peu de phosphore et de soufre. Les gisements d'Aerschot, Louvain, etc. ont donné lieu à des exploitations intenses mais de courte durée.

→ *Fiches concernées : le Hainaut ; le Brabant, Bruxelles et la Flandre.*

La limonite du Dévonien inférieur

Il n'est pas rare de rencontrer de petits gisements de minerai de fer dans les roches du Dévonien inférieur. En effet, certaines formations (Pesche, Saint-Hubert, Villé) comportent des niveaux, des nodules ou des lentilles calcaires intercalées dans des grès et des schistes. Le calcaire est généralement dissout et les cavités créées dans la roche sont tapissées d'argiles ferrugineuses accompagnées de concrétions limonitiques. Localement, la limonite imprègne les

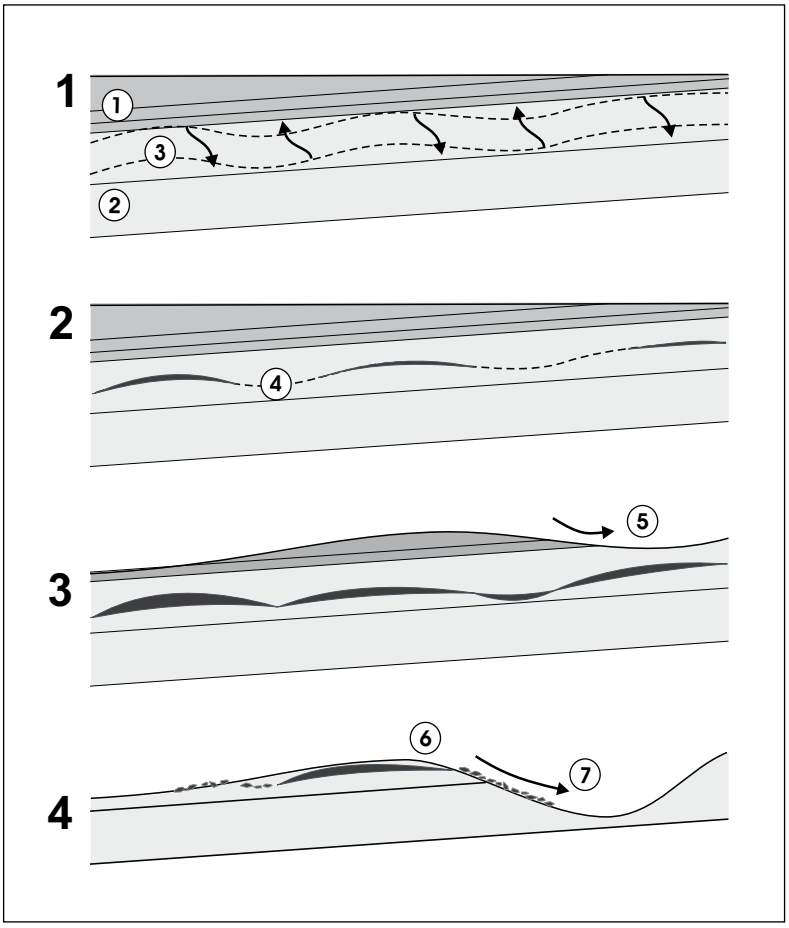


FIGURE 3.7. : modèle de formation des cuirasses de fer de la Lorraine belge. Légende : 1 : formation argileuse ; 2 : formation sableuse ; 3 : zone de battement de la nappe phréatique ; 4 : précipitation des oxydes de fer dans la zone de battement de la nappe ; 5 : érosion des formations rocheuses ; 6 : cuirasse ferrugineuse conservée au sommet des collines ; 7 : fragments de croûte démantelée et accumulée sous forme de colluvions et d'alluvions. Explication des étapes 1 à 4 dans le texte.

roches, formant des gisements de minerai plus ou moins étendus. Ils ont fait l'objet d'exploitations très modestes mais les caractéristiques du minerai ne sont pas connues.

→ *Fiches concernées : les Ardennes ; le Pays de Durbuy.*

Les cuirasses ferrugineuses de la Lorraine belge

Le sous-sol de la Lorraine belge est composé de roches peu indurées d'âge triasique et jurassique parmi lesquelles les formations de Luxembourg, d'Arlon et d'Ethe qui sont composées d'une alternance de dépôts sableux (ou gréseux) et argileux.

Durant le Miocène et le Pliocène, il régnait un climat tropical à contraste saisonnier très prononcé (saisons sèches alternant avec des saisons humides). Les apports en eaux dans les nappes phréatiques étaient donc saisonniers et produisaient des variations du niveau des eaux dans le sol (figure 3.7., étape 1). Ces variations d'humidité et l'exposition saisonnière à l'atmosphère ont provoqué l'altération chimique de minéraux ferrifères dispersés dans les roches. Chamosite, glauconie, chlorites et autres silicates de fer ont été décomposés et leur fer emporté sous forme ionique (Fe^{2+}). Au moindre changement physico-chimique (variation de pression, d'acidité, de concentration, etc., figure 3.7., étape 2) le fer dissout a précipité sous forme de goethite et de limonite. Lorsque la précipitation s'est déroulée dans les sables, elle a produit un grés à ciment ferrugineux. Lorsque celle-ci s'est faite au sein des argiles, des croûtes et des concrétions se sont formées (Souchez-Lemmens, 1968, p. 146). Les concrétions forment par endroit de vastes cuirasses continues sur plusieurs dizaines de mètres carrés, sur une épaisseur décimétrique et limitées par des surfaces ondulantes. Le contact avec les roches encaissantes est toujours net, on n'observe jamais de passage progressif de la roche saine vers la croûte ferrugineuse.

La position des concrétions a été dictée soit par le contexte géologique, soit par le contexte géographique. Dans le premier cas, les concrétions se situent le long de contacts entre des sables (ou grès) et des argiles. C'est le cas des croûtes développées entre les formations d'Ethe (argile) et Luxembourg (grès), et entre les membres de Stockem (sable) et Hondelange (argile ; Bélanger *et al.*, 2002, p. 19). Cependant, on a observé des cuirasses qui ne suivent pas ces contacts géologiques. C'est l'argument développé par Souchez-Lemmens (1966, 1967) pour qui les indurations ferrugineuses matérialiseraient le niveau des nappes phréatiques durant le Miocène et le Pliocène. La position des cuirasses serait donc liée au relief de la région à cette époque. Evidement, le relief en question a disparu, modifié par l'action de l'érosion (figure 3.7., étapes 3 et 4). Les cuirasses ont été démantelées et seuls quelques lambeaux sont demeurés en place. Les croûtes ferrugineuses intactes ne sont d'ailleurs observables qu'au sommet des hautes collines du Pays d'Arlon (butte de Stockem, Hirtzenberg) dont l'altitude est comprise entre 350 et 400 m (Hufty, 1959, p. 73). Souchez-Lemmens (1968, pp. 154-155) indique une succession verticale de cuirasses dans ces collines – chacune caractérisée par son altitude. La plus haute se trouve à 410-415 m d'altitude, une autre à 395-400 m, une autre entre 385 et 390 m, une autre encore à 370-375 m et la plus basse vers 365 m. Elles correspondraient à des phases successives de cuirassement liées aux variations climatiques de la fin de l'Ere Tertiaire (Souchez-Lemmens, 1968, p. 156).

→ *Fiches concernées : le Pays d'Arlon ; la Forêt gaumaise.*

Gisements liés aux minerais de plomb et zinc

Outre le fer, il existe, en Wallonie, des gisements de minerais de plomb et de zinc qui ont donné lieu à des travaux dans plus de 200 localités (Dejonghe, 1998, p.331). Tous sont situés dans les roches paléozoïques : Dévonien moyen, Frasnien et Dinantien, principalement, mais aussi Dévonien inférieur et plus rarement Famennien et Houiller. Dejonghe (1981, p.285) distingue, en fonction des associations minérales, trois districts métallifères principaux (figure 3.8.) :

- district du Synclinorium de Namur – Verviers minéralisé en plomb, zinc et fer dont les gisements sont enchâssés dans les roches dinantiennes ;
- district du Synclinorium de Dinant (bord sud) minéralisé en plomb, zinc, fer et baryte, avec un noyau central comportant de la fluorite, le tout soutenu par des roches du Dévonien moyen et du Frasnien ;
- district de l'Ardenne caractérisé par des minéralisations en plomb, zinc, fer et cuivre situées dans les roches du Dévonien inférieur.

Les différents districts et gisements ont été abondamment étudiés. Voici une liste non exhaustive des principaux travaux les concernant :

- district du Synclinorium de Namur – Verviers : Timmermans (1905), Lespinneux (1905), Dewez (1947), de Magnée (1967), Bartholomé & Gérard (1976), Dimanche *et al.* (1980), Dejonghe *et al.* (1980), Balcon (1981), Cauet *et al.* (1982),

Dejonghe (1985), Dejonghe (1990), Dejonghe & Ladeuze (1995), Dejonghe *et al.* (1993), Muchez *et al.* (1994), Dejonghe (2009) ;
- district du Synclinorium de Dinant : Dewez (1947), Calembert & Van Leckwijck (1947), de Magnée (1947 et 1967), Dejonghe *et al.* (1980), Balcon (1981), Cauet *et al.* (1982), Préat *et al.* (1983), Dejonghe (1985) ;
- district de l'Ardenne : Dewez (1947), Legrand (1970).

Tous les gisements de minerais de plomb-zinc-pyrite de Wallonie, dans les trois districts, appartiennent à l'une des trois catégories de gisements décrites ci-dessous :

- Les gisements syndiagénétiques stratiformes ;
- Les gisements filoniens et les amas associés ;
- Les gisements paléokarstiques

Les gisements syndiagénétiques stratiformes

On parle de minéralisation syndiagénétique lorsque la mise en place s'est effectuée durant la diagenèse, c'est-à-dire simultanément aux processus de transformation des sédiments qui ont suivi leur dépôt.

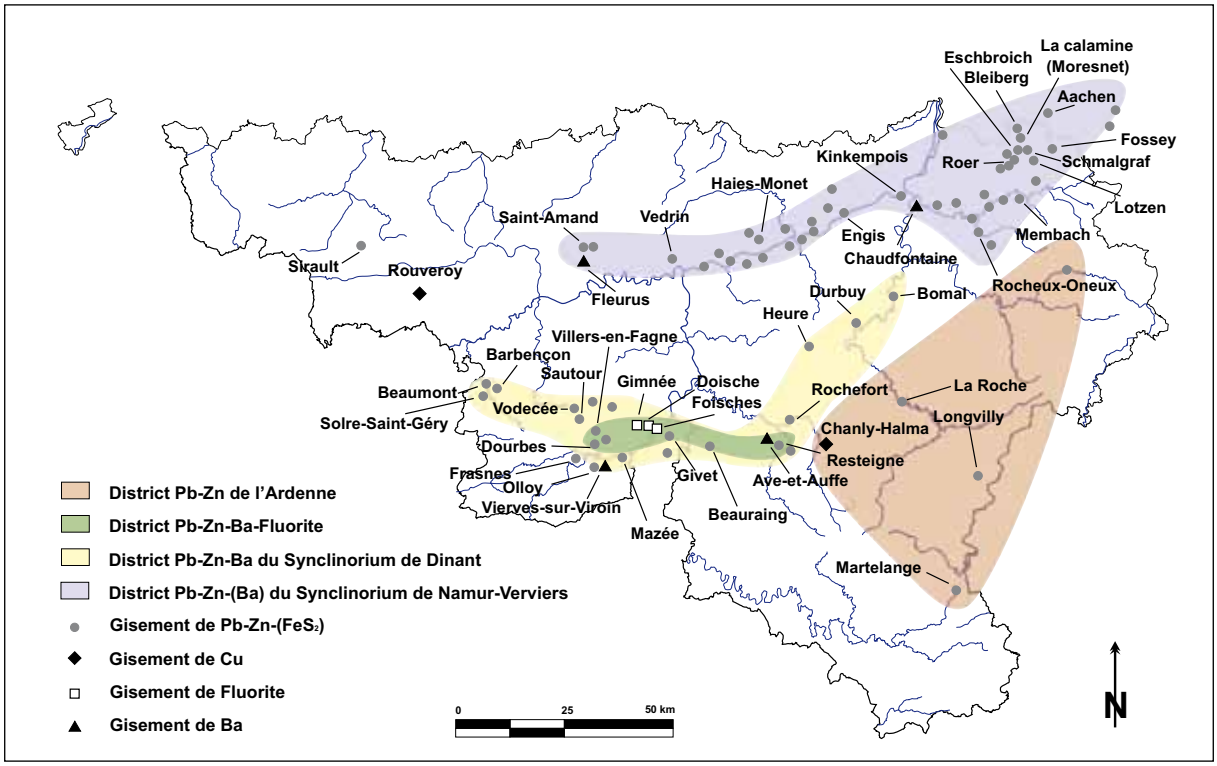
Les métaux étant naturellement présents dans l'eau de mer[6], ils ont été intégrés aux sédiments (figure 3.9., étape 1). Plusieurs processus expliquent leur sédimentation :

- l'adsorption du plomb sur les particules argileuses,
- l'adsorption du zinc sur la matière organique en suspension,
- l'assimilation du fer par les organismes marins,
- le piégeage des ions dans l'eau occupant la porosité des sédiments (eaux connées).

Les teneurs qui en résultent sont évidemment très faibles, aussi faut-il faire intervenir les processus diagénétiques pour concentrer les métaux (figure 3.9., étape 2). La compaction des sédiments, l'expulsion des eaux connées, la circulation d'eaux météoriques, etc., ont entraîné la remobilisation des métaux et leur précipitation sous forme de sulfures : galène, marcassite, sphalérite. Ce sont les « concentrations initiales » de Balcon (1981, p. 16).

Dans le cas de gisements syndiagénétiques, la minéralisation est presque toujours associée aux roches carbonatées, surtout aux calcaires récifaux et aux dolomies (Dejonghe *et al.*, 1980). Le minerai se pré-

FIGURE 3.8. : districts métallifères de Wallonie. Explications dans le texte. Modifié d'après Dejonghe (1985).



[6] A très faible concentration. Ils proviennent de l'altération des continents ou des retombées volcaniques.

sente en mouchetures millimétriques dispersées dans la masse rocheuse. C'est le cas pour les dolomies de la Formation de Philippeville (Frasnien) qui montrent de faibles concentrations en sphalérite et galène à Barbençon, Solre-Saint-Géry et Vodecée (Dejonghe, 1998, p. 334). Localement, et à petite échelle, les minéraux ont pu se concentrer le long d'un contact (entre les dolomies et les calcaires, par exemple). Habituellement, les teneurs sont faibles et le minerai de fer est pratiquement absent.

→ *Fiches concernées : de Philippeville à Villers-en-Fagne ; le Pays de Beaumont.*

Les gisements filoniens et les amas associés

Les gisements filoniens de plomb-zinc sont les principaux gisements de Wallonie. Les six plus grands gisements de plomb et zinc sont situés dans le Synclinorium de Namur et le Nappe de la Vesdre, ce sont les filons de Schmalgraf, Bleyberg, Fossey, Eschbroich, Engis et des Hayes-Monet.

Leur formation suit celle des dépôts syndiagénétiques. L'étape 3 de la figure 3.9., ainsi que la figure 3.10. exposent la manière dont les fluides, enrichis en métaux, peuvent circuler dans la roche

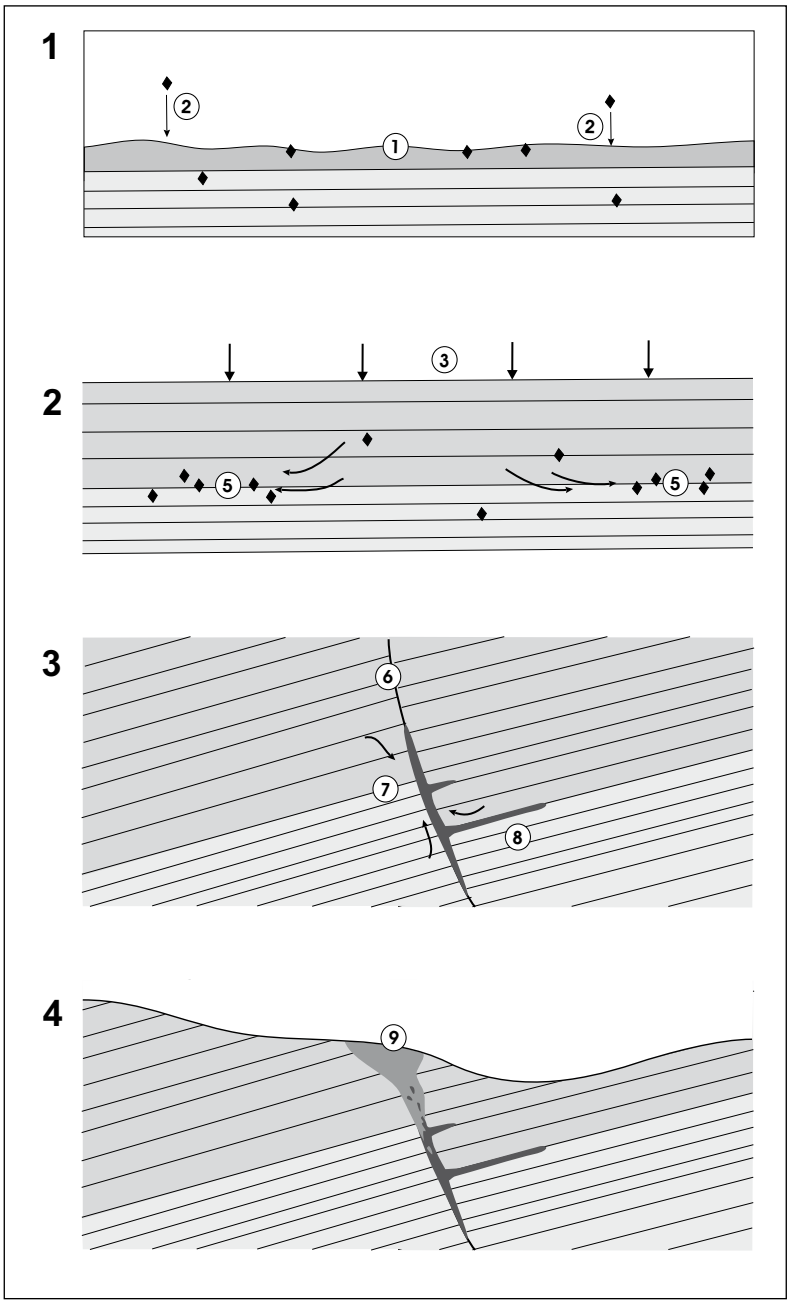


FIGURE 3.9. : genèse des minéralisations sulfurées en contexte sédimentaire carbonaté. Légende : 1 : sédiments carbonatés ; 2 : sédimentation des particules et des métaux ; 3 : diagenèse et compaction des sédiments ; 4 : expulsion des fluides piégés dans les sédiments ; 5 : concentrations initiales en métaux (sulfures disséminés) ; 6 : plissement et fracturation des roches (failles) ; 7 : remobilisation des métaux et des fluides dans les fractures et formation de filon ; 8 : amas stratoïde associé au filon ; 9 : altération de la tête du filon et formation du chapeau de fer.

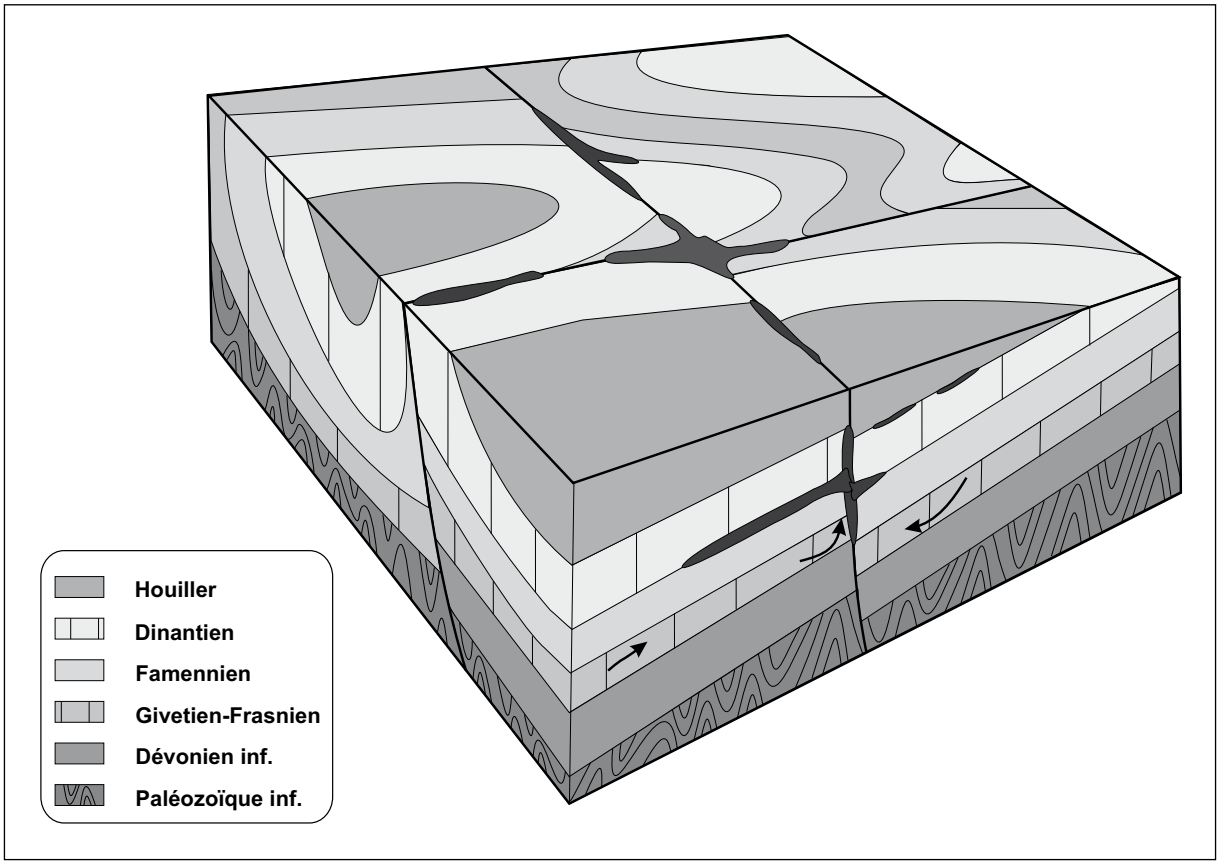


FIGURE 3.10. : migration des fluides minéralisateurs au travers des roches plissées et faillées et formation de filons et amas associés. Modifié d'après Dejonghe (1998, p. 344).

au lieu de précipiter sous forme dispersée. Cauet & Weis (1982) et Cauet *et al.* (1983) ont montré que les roches carbonatées du Givetien et du Frasnien sont les sources principales des métaux constituant les gîtes filoniens. Il a été clairement établi que les fluides proviennent du lessivage et de la remobilisation des concentrations initiales de métaux présentes dans ces roches, et non de venues hydrothermales liées à des intrusions magmatiques profondes comme le supposait Fourmarier (1933, p. 204). L'âge des venues minéralisatrices dans les roches est compris entre la fin du Paléozoïque (car les minéralisations recoupent des structures varisques – 250 millions d'années) et le Crétacé (car la couverture meuble surmontant les gisements n'est pas affectée par les filons). On considère généralement que la minéralisation s'est produite à la fin du Jurassique ou au début du Crétacé (c'est-à-dire il y a environ 135 millions d'années ; Dejonghe, 1998, pp. 343-344).

Après la diagenèse, la tectonique est le phénomène primordial qui a dicté le comportement des fluides. En effet, la fracturation des roches a créé des vides qui ont servi de voies de migration aux solutions minéralisatrices et aux eaux météoriques qui s'infiltrent (Balcon, 1981, p. 12 ; figure 3.9., étape 3). Le mélange des deux fluides, modifiant leurs propriétés physico-chimiques respectives, provoque la précipitation des métaux. La galène est toujours le premier minéral à se former, suivie de la sphalérite puis de la marcassite. Baryte, calcite et fluorite précipitent éventuellement si le fluide contient baryum, calcium et fluor.

La composition du fluide minéralisateur se modifie donc dans le temps et dans l'espace : une fois la galène formée, le fluide est plus pauvre en plomb, mais proportionnellement plus riche en zinc. Il peut dès lors précipiter la sphalérite sur place ou circuler dans les fractures et précipiter sphalérite et marcassite plus loin. Les gisements sont donc plus ou moins riches en plomb ou en zinc en fonction de l'éloignement de la source de métaux. Les fluides ayant parcouru le plus long chemin sont les plus riches en fer puisqu'ils se sont petit à petit appauvris en plomb et en zinc (figure 3.11.).

De plus, un même gîte est souvent formé de dépôts successifs de minéraux (minerai rubané, « schalblende » des mineurs), prouvant de multiples venues

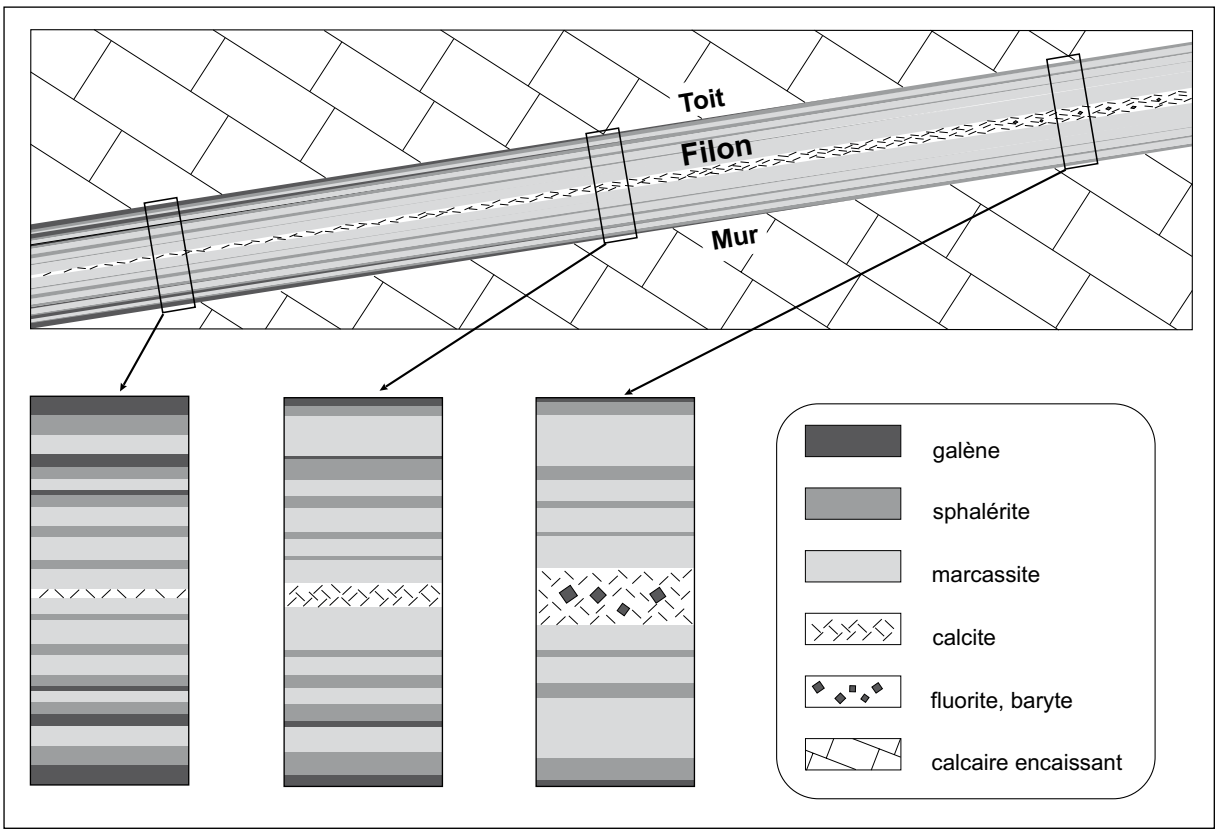
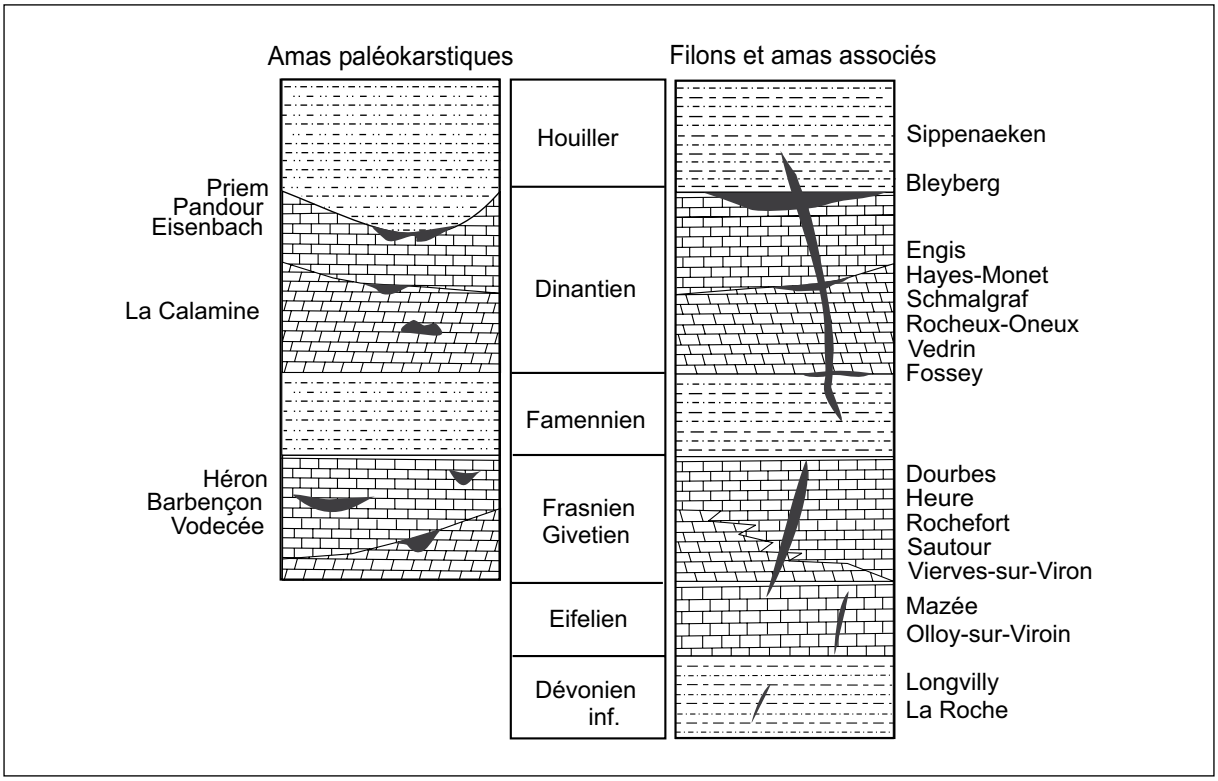


FIGURE 3.11. : variation de composition dans un filon en fonction de l'éloignement à la source de fluide minéralisateur. La texture rubanée du minerai résulte de précipitations successives de minéraux.

FIGURE 3.12. : position stratigraphique schématiques des minéralisations plombo-zincifères de Wallonie. La colonne de gauche représente les gisements paléokarstiques, celle de droite montre les filons et amas associés. Modifié d'après Dejonghe (1998, p. 336).



de fluides (Dejonghe, 1998, p. 339). Il n'est pas rare de rencontrer des passées bréchiques dans les filons, où le minerai est brisé en fragments qui sont cimentés par de la calcite et de la marcassite. Ce dernier fait s'explique par le rejeu des failles le long desquelles le minerai s'est formé (Evrard, 1943, p. 193).

Les fluides circulant dans les fractures des roches (diaclases et failles) peuvent être localement piégés par des contact géologiques particuliers. Les contacts entre les roches gréseuses, schisteuses et calcaires sont généralement minéralisés. Ce sont des amas stratoïdes connectés aux filons (voir figure 3.9., étape 3). Leurs formes sont souvent capricieuses car elles suivent les irrégularités de la roches (fissuration, porosité, karstification). La morphologie quelconque des amas a toujours posé problème aux mineurs car il était difficile de prévoir le prolongement du gisement.

Le contact Dinantien-Houiller comporte des amas particulièrement importants tandis que les contacts Tournaisien-Viséen et Famennien-Tournaisien en montrent de moindres (Dejonghe, 1998, p. 338; Dejonghe, 2009, p.p. 6-7). La figure 3.12. présente, de manière synthétique, la position stratigraphique qu'occupent les filons et les amas minéralisés de Wallonie. On voit clairement l'importance des filons traversant le Dinantien et le Givetien-Frasnien (Dejonghe, 1998, p. 336). Notons aussi les quelques filons connus dans le Dévonien inférieur (La Roche, Longvilly, etc.).

Soumise à l'érosion et l'altération, la tête des filons a fini par être en contact avec l'atmosphère et les eaux météoriques, ce qui a provoqué l'oxydation et la décomposition des minerais sulfurés. La pyrite et la marcassite se sont décomposés en limonite et en goethite, la sphalérite s'est altérée en calamine, la galène, plus stable, se retrouve souvent dans la zone altérée. La décomposition des sulfures a libéré dans le milieu de l'acide sulfurique qui contribue à l'altération des minerais sous-jacents et des roches encaissantes. C'est ainsi que la décomposition des dolomies et calcaires encaissants a produit les argiles et les sables si communs dans les gîtes métalliques. Le passage de la zone oxydée (chapeau de fer) à la zone saine des filons n'est jamais nette, il s'agit d'une zone de transition irrégulière dans laquelle la limonite se charge progressivement en sulfures jusqu'à ce que ces derniers soient dominants. La profondeur des chapeaux de fer dépend du niveau de la nappe phréatique et de l'amplitude de ses battements (De Vaux, 1856, p. 73; voir figure 3.9., étape 4). Dejonghe & Dewalque (1981), Dejonghe & Boni (2005) et Dejonghe (2009) considèrent que l'altération météorique conduisant à la formation des chapeaux de fer date principalement du Crétacé inférieur, bien que les climats chauds et humides du Tertiaire aient pu approfondir ces même chapeaux de fer.

→ *Fiches concernées: le Hainaut; Ligny et Onoz; Fleurus et Velaine; Rhisnes; Vedrin; de Champion à Marche-les-Dames; Marches-les-Dames, Vezin et Landenne; de Lives à Andenne; de Huy à Engis; Couthuin; de Kinkempois à Trooz; Dison, Rechain et Olne; Theux et le Pays de Franchimont; Limbourg, Welkenraedt et Eupen; Plombières et La Calamine; de Philippeville à Villers-en-Fagne; les vallées de l'Eau Noire et du Viroin; les vallées de la Lesse et de la Lhomme; le Pays de Durbuy.*

Les gisements paléokarstiques

Lorsqu'ils sont soumis à l'altération météorique, les calcaires se dissolvent et sont affectés par la karstification. Les minéralisations disséminées que renferment les calcaires ne disparaissent pas lors de cette dissolution, elles sont remaniées par les eaux et peuvent s'accumuler dans des dépressions karstiques.

Les paléokarsts «infra-namurien» (contact Dinantien-Houiller) et «infra-viséen» (contact Tournaisien-Viséen) sont les plus conséquents (Balcon, 1981, pp. 21-23). Lors de l'émersion des roches à la fin du Tournaisien (il y a 350 millions d'années) et du Viséen (330 millions d'années), les sulfures se sont concentrés dans les karsts (figure 3.13.). Les principaux gîtes paléokarstiques se rencontrent dans le Synclinorium de Namur (Seilles, Corphalie, Engis; Dejonghe, 2009, p. 7). Dans la Nappe de la Vesdre (La Calamine), les minéralisations sont aussi associées à des paléokarsts plus tardifs qui affectent les roches paléozoïques sous la couverture crétacée (Dejonghe & Boni, 2005, p. 6).

La kartification des massifs calcaires durant le Tertiaire et le Quaternaire a également conduit à la formation de gisements paléokarstiques remaniant du minerai. C'est le cas des «cheminées karstiques» de Seilles et du Rocheux (Balcon, 1981, pp. 27-29).

→ *Fiches concernées: Marches-les-Dames, Vezin et Landenne; de Huy à Engis; Theux et le Pays de Franchimont, Limbourg, Welkenraedt et Eupen; Plombières et La Calamine.*

Autres gisements filoniens

La Wallonie compte, en plus des filons de plomb-zinc, plusieurs minéralisations filoniennes remarquables: des filons de baryte, de fluorite, d'hématite, d'arsénopyrite, et des filons cuprifères.

Les filons de baryte et de fluorite sont regroupés dans un district métallifère s'étendant de Dourbes à Ave-et-Auffe et centré sur Givet (voir figure 3.8.). Ce sont des cas particuliers de filons sulfurés. La fluorite est également connue à Engis et Seilles, la baryte, quant

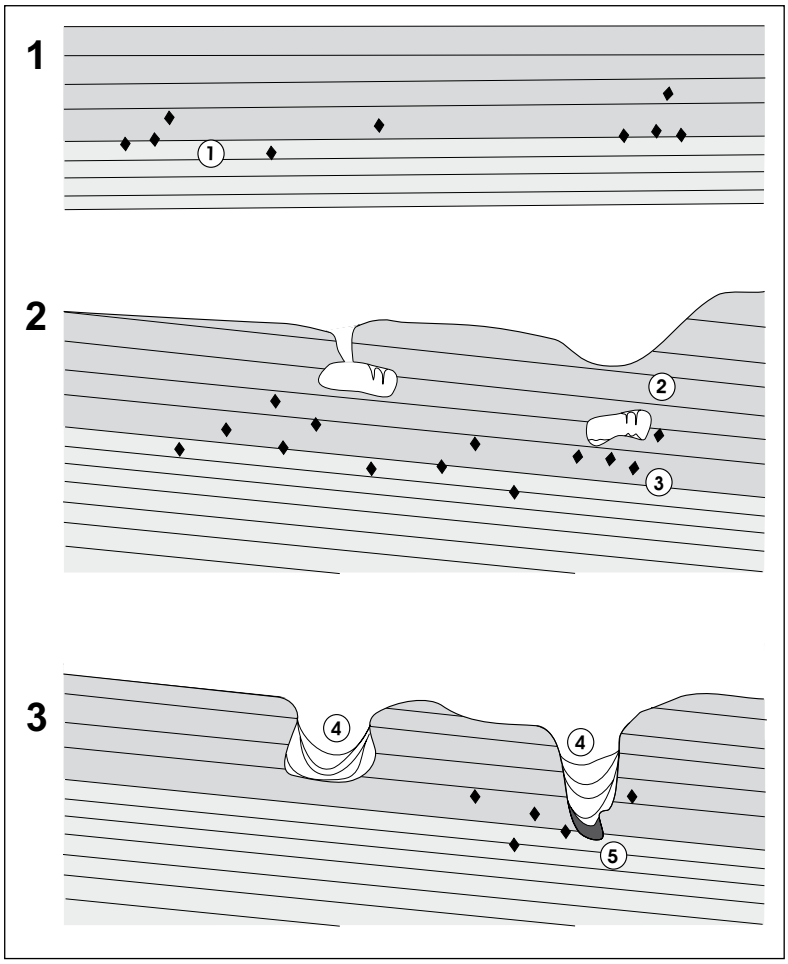


FIGURE 3.13. : genèse des gisements paléokarstiques à partir des concentrations initiales en métaux de la roche. Légende : 1 : concentrations initiales (voir figure 3.9.) ; 2 : érosion et karstification des calcaires après plissement et fracturation ; 3 : reprise des concentrations initiales en métaux par la karstification ; 4 : karst où s'accumulent les minerais et les sédiments ; 5 : gisement karstique.

à elle, est connue à Fleurus (gisement paléokarstique crétacé) et à Chaudfontaine (gisement sédimentaire frasnien).

Les filons cuprifères de Wellin, Halma et Chanly sont aussi des cas particuliers de filons métallifères du district de l'Ardenne. En plus de cela, on connaît dans une dizaine de localités des indices ou gisement de cuivre : Dolembreux (indices dans des calcaires givetiens) ; Régissa, dans la vallée du Hoyoux (en imprégnation dans les grès emsiens) ; à Rouveroy, près d'Erquelinnes (en imprégnation dans les schistes emsiens) ; à Vielsalm (en imprégnation dans les phyllades ordoviciennes).

Des filons d'hématites sont connus à Tubize (dans les phyllades ordoviciennes), à Graide (filons de Porcheresse dans les schistes lochkoviens) et dans plusieurs localités autour de Vielsalm et Stavelot.

Enfin, on connaît des filons d'arsénopyrite dans les phyllades ordoviciennes du Massif de Brabant à Enghien et Court-Saint-Etienne.

→ *Fiches concernées : les vallées de l'Eau Noire et du Viroin ; les vallées de la Lesse et de la Lhomme ; Fleurus et Velaine ; le Hainaut ; le Brabant, Bruxelles et la Flandre.*



IV. détails locaux

Le Tournaisis

Les gisements de fer du Tournaisis sont très mal connus et très difficiles à localiser avec précision. De plus, ils n'ont guère laissé de traces dans le paysage ni dans la toponymie (figure 4.1.).

Historique et exploitation

Dans le Tournaisis, il semble que l'exploitation du minerai de fer ait été intimement liée à l'industrie du calcaire. En effet, les carrières ouvertes dans les calcaires tournaisiens ont mis à jour des amas de limonite qui ont, dès lors, été exploités et qui ont poussé les mineurs à rechercher le minerai hors des carrières. L'industrie du fer, bien que discrète dans le Tournaisis, a été florissante vers la fin du XIXe siècle. En 1860, cinq usines à élaborer la fonte sont signalées sur la commune de Tournai, bien que le minerai extrait à Chercq, Vaulx et Gaurain-Ramecroix ait plutôt été employé dans les hauts-fourneaux de Pommerœul (Warzée, 1860, p. 121).

À Chercq et à Vaulx, des minières à ciel ouvert ont extrait le minerai jusqu'à 4 m de profondeur dans plusieurs petits gîtes. Dans la plupart des cas, l'extraction est restée superficielle à cause des venues d'eau, mais à proximité de carrières où les eaux étaient pompées, certaines minières ont pu descendre jusqu'à 13 m. Des puits et des galeries ont été creusés à partir des carrières lorsqu'un front recoupait les gisement. Entre 1838 et 1871, les minières de Chercq et Vaulx ont produit près de 120 000 tonnes de minerai (Delmer, 1913, p. 436).

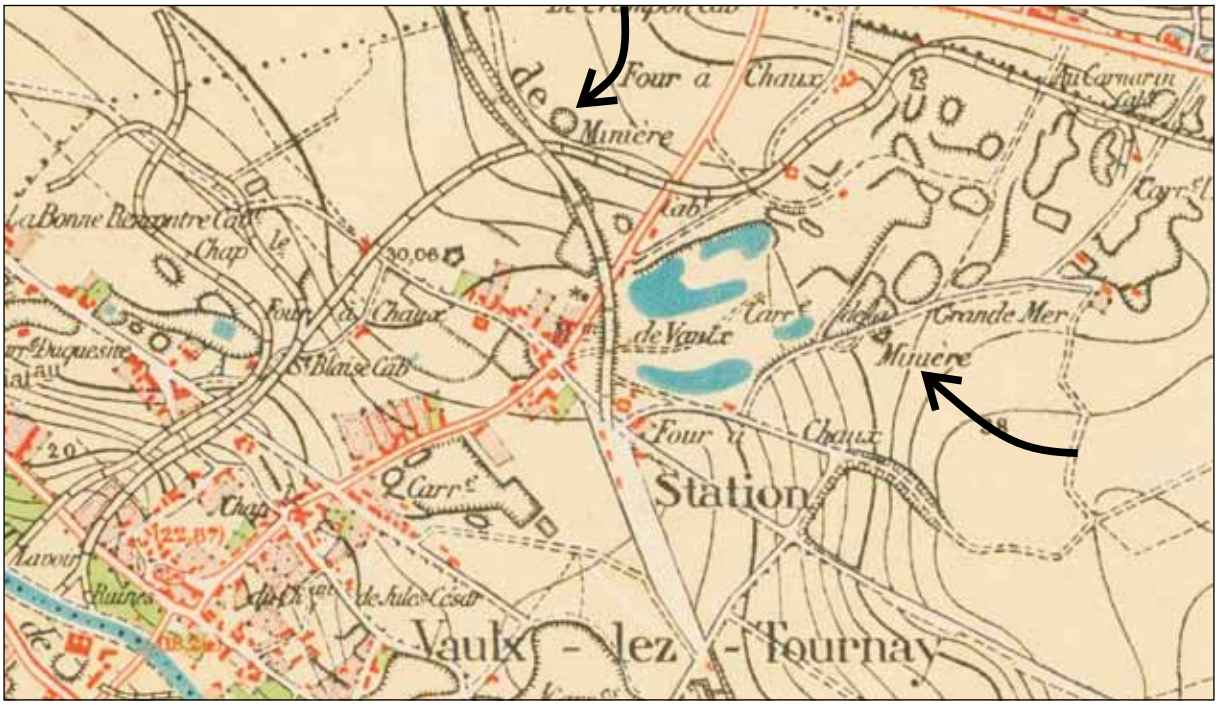
En 1940, à Chercq, une ancienne galerie minière a été (re-)découverte lors de travaux dans la carrière du Cornet (Baudet, 1942, pp. 84-86). La figure 4.2. illustre ce que les géologues de l'époque ont pu observer.

À Gaurain-Ramecroix, les exploitations se sont étalées entre les années 1851 et 1856 (Bouhy, 1856, p. 252). Le minerai produit n'alimentait que deux ou trois hauts-fourneaux des environs.

Toute activité minière cessa en 1868 mais lors du démantèlement des fortifications de la ville de Tournai, les ouvriers découvrirent près de la Porte de Lille des amas intacts qu'ils se dépêchèrent d'exploiter (Delmer, 1913, pp. 258-259).

La vallée de l'Escaut, au sud de Tournai, a été le siège d'industries gauloise et gallo-romaine comme en témoignent les fonderies de Howardries, Péronnes-lez-Antoing et Taintignies (Martin Pena, 1984a, pp. 2-4). À Howardries, un fossé allongé, d'environ 130 m, pourrait correspondre à un lavoir à minerais daté du Ier ou IIe siècle. Des fonderies, forges et scories

FIGURE 4.1. : extrait de la carte du dépôt de la guerre, Antoing, feuille XXXVII, planchette 7 (1863). Deux minières à ciel ouvert sont représentées au milieu des carrières, au nord de Vaulx-lez-Tournay.



ont également été mises à jour à Bléharies (Brulet, 2008, p. 318) et Liberchies (Brulet, 2008, p. 358). Le minerai était probablement extrait dans les environs directs bien qu'aucun site minier n'a jamais été découvert dans cette région.

Géologie locale

Les gisements de fer du Tournaisis sont vraisemblablement des placages qui tapissent les fissures et les cavités de dissolution des calcaires dinantiens. La limonite proviendrait du lessivage des calcaires par les eaux (Baudet, 1942, p. 86). Les gîtes sont alignés selon la direction est-nord-est – ouest-sud-ouest, ce qui correspond grossièrement à la direction des fractures affectant les calcaires (Hennebert & Doremus, 1997a et 1997b).

Néanmoins, il n'est pas impossible que les gisements de limonite constituent le chapeau de fer de filons traversant les calcaires (Corin, 1938, p. 437). En effet, plusieurs de ces filons furent découverts dans les années 1930-40 suite à l'approfondissement des carrières de calcaire du Tournaisis, mais aussi de la région d'Ath (Camerman & Baudet, 1938, p. 592). C'est le cas d'un filon de 1,5 m de puissance s'étendant sur une trentaine de mètres le long d'une fissure dans les calcaires de la carrière Grevisse à Gaurain-Ramecroix (Camerman & Baudet, 1939, p. 590). Ce filon contenait de la pyrite mais aussi de la blende, tant en cristaux qu'en imprégnation dans la roche (De Magnée, 1939, p. 594).

La faible épaisseur des morts-terrains (limons et couverture crétacée), souvent inférieure à trois mètres, a permis une exploitation à ciel ouvert de la plupart des amas.

Le minerai extrait à Chercq et à Vaulx était une limonite jaune à brune, compacte, cloisonnée ou géodique empâtée dans une gangue argileuse. La sidérite n'était pas rare. Cette limonite fournissait 28-30 % de fonte et celle de Gaurain-Ramecroix en donnait 30-35 % (Bouhy, 1856, p. 252).

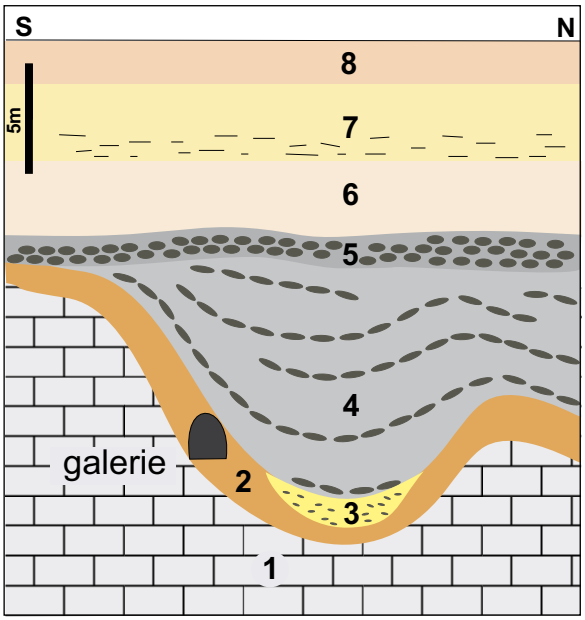


FIGURE 4.2. : coupe N-S le long du front de la carrière du Cornet à Chercq en janvier 1940 (modifié d'après Baudet, 1942, p. 85) Légende : 1 : calcaire tournaisien (« Veine de Vaulx », Formation de Tournai) ; 2 : zone imprégnée d'hydroxydes de fer ; 3 : poche de sable graveleux à fragments de quartz, de silex, de calcaire, etc. ; 4 : calcaire altéré et résidus de dissolution, avec lits de chert et de fossiles remaniés ; 5 : « Tourtia de Tournai », marne conglomératique cénomanienne ; 6 : « Dièves », marnes turonniennes ; 7 : tuffeau et sable à glauconie ; 8 : limons et terre végétale.

Références principales

Bouhy, 1856 ; Warzée 1860 ; Delmer, 1913 ; Camerman & Baudet, 1939 ; Baudet, 1942 ; Martin Pena, 1984a

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 124 Hertain – Tournai (Mourlon & Halet, 1903a) et 125 Antoing – Leuze (Mourlon & Halet, 1903b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 37/5-6 Hertain – Tournai (Hennebert & Doremus, 1997a) et 37/7-8 Antoing – Leuze (Hennebert & Doremus, 1997b)

Le Hainaut

Ce domaine correspond au Bassin de la Haine – au sens large – depuis La Louvière jusqu'à la frontière française. Les principales localités concernées sont Aulnois, Quévy, Rouveroy, Jurbise, Lens, Thieu, Morlanwelz et Dour. Il regroupe une dizaine de gîtes, d'origines diverses et jamais très étendus.

Historique et exploitation

L'industrie minière de la région fut dominée par l'extraction du charbon. Le minerai de fer ne joua donc qu'un rôle anecdotique en comparaison des charbonnages. Néanmoins, la présence du combustible permit l'installation de forges, marteaux et affineries dans toute la région. C'est ainsi que les usines de Soignies, La Hestre, Morlanwelz, Strépy, Mons, Saint-Denis, Nimy, Wasmes, Hornu, Jemappes, Quaregnon, Maurage, Boussu, etc. furent construites aux XVIIIe et XIXe siècles pour travailler la fonte produite dans les fourneaux de tout le Hainaut (Warzée, 1860, pp. 110-121).

Les fourneaux et fonderies de la Hestre, Morlanwelz, Bois d'Haine, Saint-Vaast, Strépy et Pommerœul furent alimentés principalement par les minerais d'Erquelinnes, La Buissière et Fontaine-Valmont (Warzée, 1860, pp. 11-21).

Si le travail de la fonte et du fer était très important, l'extraction du minerai elle-même n'eut jamais un grand développement dans les gîtes connus.

À La Hestre, les travaux cessèrent dès le XVIIIe siècle (Drapiez, 1823, p. 54). Sur les territoires d'Erbisœul et Lens, seuls les noms de lieux-dits ont gardé trace des exploitations. On connaît ainsi une rue et un chemin «*des Minières*» à Erbisœul, un Ruisseau «*Fosse Brisqué*» à Gondregnies et les lieux-dits «*Sarrasins*» et «*Beaufosse*» à Lens.

À Graty, les minières ne dépassèrent jamais le stade du ramassage de minerai à la surface du sol.

À Thieu, le gisement fut demandé en concession en 1828 mais ne fut jamais accordé car il était jugé non rentable par l'Administration des Mines. De la même manière, les gîtes de Quévy (au lieu-dit «*Ferrière*»), Aulnois et Blaregnies ont été demandés en concession en 1829 mais les tentatives d'exploitation menées en 1864-1865 ont démontré les faibles réserves du gisement (Delmer, 1913, p. 336).

Le minerai des houillères de Dour suscita deux demandes en concession vers 1830. Elles ont été classées sans suite, le minerai y étant très pauvre et donc impossible à exploiter de manière rentable (Delmer, 1913, p. 329). Le minerai était généralement grillé avant d'être envoyé dans les hauts-fourneaux. Ce procédé permettait d'élever le rendement en fonte à près de 35% (Drapiez, 1823, p. 57).

À Dour, un puits creusé dans les années 1820 traversa un important dépôt de scories de bas fourneaux, prouvant l'utilisation très ancienne du minerai des houillères (Drapiez, 1823, p. 55).

Le minerai de plomb de Sirault fut découvert par hasard, en 1787, lors de travaux routiers. Un certain Prevost demanda et obtint la permission de l'exploiter après avoir fondé une société composée de 25 actionnaires du village. Ceux-ci eurent vite fait de se débarrasser de leurs actions car la mine, gérée de manière désinvolte, ne fournissait qu'une production dérisoire. Un nommé Castiaux la racheta aux actionnaires et débuta des travaux bien plus sérieux. Deux puits de 24 m et une galerie de 60 m ont été creusés pour suivre le filon (Baillet, 1795, p. 35). Les travaux ne furent cependant jamais portés plus loin et la production de minerai ne dépassa pas une dizaine de tonnes. Le minerai était pourtant très riche puisqu'il titrait 50 à 55% de plomb (Drapiez, 1823, pp. 39-40).

Entre Enghien et Tubize, le même Prevost découvrit un petit filon de fer rouge («oligiste», c'est-à-dire de l'hématite) et l'exploita pour le transformer en plombagine servant d'enduit pour poêles et chaudières (Drapiez, 1823, p. 42). Il aurait également découvert dans ce filon du minerai de cuivre, qu'il vendit pour en faire des pigments et des peintures.

Prevost compte aussi à son actif la découverte et l'exploitation de «fer arsenical» de Marcq[7] (Enghien) en 1783. Il fonda une société avec des actionnaires gantois et fit creuser deux puits d'une dizaine de mètres de profondeur. Le minerai contenait 0,05% d'arsenic (Drapiez, 1823, p. 44) mais Prevost espérait surtout en tirer du cobalt (Baillet, 1796, p. 58).

On est en droit de se demander si les découvertes de Prevost sont réelles ou si elles ne sont que les élucubrations d'un illuminé qui passa sa vie à fouiller les quatre coins du pays avec la certitude d'y découvrir, un jour, une mine d'or! (Drapiez, 1823, p. 42).

Géologie locale

Il existe, dans les schistes du Groupe Houiller, plusieurs niveaux centimétriques composés de sidérite, souvent désignée sous le nom de «carbonate houiller», «sidérose des houillères» ou encore «fer des

[7] Au lieu-dit «*la Mine*»

houillères». Il s'agit de sidérite compacte, en rognons ou en couches plus ou moins continues, intercalées entre les schistes et les couches de charbon. Le minerai titre 25% de fer et donne de la fonte avec un rendement faible, atteignant difficilement les 15%. Limonite, pyrite et hématite sont très communes dans les rognons (Drapiez, 1823, pp. 56-58). Ce minerai, lorsqu'il gît en couche suffisamment épaisse, était extrait des mines de charbon, mais bien souvent il était simplement ramassé sur les terrils car la sidérite, oxydée au contact de l'air, était de meilleure qualité.

La couverture tertiaire du Hainaut comporte également quelques gisements de fer. Les argiles du Thanétien contiennent des concrétions de limonite géodiques, probablement issues de la décomposition de rognons de marcassite. C'est le cas de l'«amas» de La Hestre à Morlanwelz (Drapiez, 1823, p. 54) et des gîtes de Thieu.

Les sables yprésiens renferment, eux aussi, des niveaux de concrétions ferrugineuses ou des lentilles de 10-15 cm de grès à ciment ferrugineux (figure 4.3.). Ceux-ci dérivent sans doute de la décomposition de sables glauconifères (Bouhy, 1856, p. 249; voir figure 4.4.). Les gîtes de Lens et Erbisœul semblent appartenir à cette catégorie. Les sables yprésiens du Membre de Panisel sont souvent cimentés par des oxydes de fer et des blocs de ce grès ferrugineux sont

FIGURE 4.3.: concrétion sablo-ferrugineuse des sables yprésiens de Quévy. Collection J.D.





FIGURE 4.4.: sable glauconifère de l'Yprésien de Soignies (Membre du Panisel; Doremus & Hennebert, 1995, p. 28). Collection J.D.

connus dans les collines du «*Bois d'Enghien*» et «aux *Boskantes du Bois*» à Graty (Doremus & Hennebert, 1995, p. 28).

Enfin, à Aulnois, Blaregnies et Quévy, des dépôts de limonite sont intercalés dans les sables glauconifères du Thanétien (Bouhy, 1856, p. 249; figure 4.3.). Selon Delmer (1913, p. 336), il s'agit plutôt de dépôts limonitiques mêlés à des alluvions quaternaires qui sont piégés dans des dépressions des terrains tertiaires. Quoi qu'il en soit, le minerai – très phosphoreux et siliceux – se trouve en une couche de 1-1,5 m, peu étendue latéralement.

Pour terminer, citons également les rares filons métallifères du Hainaut:

- Le filon de galène de Sirault, encaissé dans les calcaires viséens (Drapiez, 1823, pp. 39-40) et accompagné de marcassite (Baillet, 1795, p. 34);
- Le filon d'hématite d'Enghien, intercalé dans les phyllades ordoviciennes (Drapiez, 1823, p. 42).
- Le filon d'arsénopyrite occupant une faille dans les phyllades ordoviciennes (Baillet, 1796, p. 58; Drapiez, 1823, pp. 43-44).

Il existe également à Rouveroy une minéralisation de cuivre sous forme d'imprégnation de malachite dans les schistes et grès emsiens.

Références principales

Baillet, 1795; Baillet, 1796; Drapiez, 1823; Bouhy, 1856; Warzée, 1860; Delmer, 1913

Cartes géologiques anciennes au 1/40000: 127 Lens – Soignies (Velge & Malaise, 1903), 140 Jurbise – Obourg (Cornet & Rutot, 1902), 141 Le Roeux – Seneffe (Briart & Bayet, 1900) et 162 Aulnois – Grand-Reng (Cornet & Rutot, 1903)
Carte géologique ancienne au 1/25000: 140 Jurbise – Obourg (Marlière, 1964)
Carte géologique au 1/25000: 38/7-8 Lens – Soignies (Doremus & Hennebert, 1995)

Le Brabant, Bruxelles et la Flandre

Il est peu de lieux en Wallonie où le minerai de fer n'ait jamais été tiré ou travaillé. Le Brabant wallon de même que la région bruxelloise et la Flandre, ne font pas exception, même si les sites miniers et sidérurgiques furent moins conséquents et plus dispersés que leurs équivalents liégeois et namurois.

Historique et exploitation

Les traces d'industries antiques sont, comme partout ailleurs, représentées par les bas fourneaux et leurs tas de scories. Les plus importants sont signalés à Baisy-Thy (Jeandrain, 1966, p. 212), à Ceroux-Mousty (dans le « *Champs de Ferrière* » ; Martin Pena, 1984b, p. 8), à Chastre-Villeroux (scories parmi lesquelles des monnaies romaines du Ier ou IIIe siècle ont été découvertes ; Martin Pena, 1984b, p. 8), à Ferrière (Jeandrain, 1966 pp. 216-217), à Ways (Jeandrain, 1966, p. 219) et à Groenendal (dans la Forêt de Soignes où près de 90 tas de scories et restes de minerais ont été mis à jour ; Vincent, 1910, pp. 77-83).

Des usines sidérurgiques (forges, platineries, marteaux, etc.) sont signalées à Chaumont-Gistoux (dès 1431 ; Bormans, 1870, p. 226), à Cour-Saint-Etienne (Jeandrain, 1966, p. 220), à Ferrière (bas fourneaux du XIIe-XIIIe siècle ; Lassance, 1960, p. 146), à Wavre, Genappe et Koekelberg (XVIIIe siècle ; Moureau, 1961, pp. 172, 241).

Les traces d'exploitation du minerai sont très rares mais on peut raisonnablement considérer que les usines étaient implantées à proximité des sites miniers, dans lesquels l'exploitation consistait sans doute plus en glanage et grappillage de surface[8] qu'en réelles minières.

Le Brabant compte aussi deux gisements filoniens, dont l'exploitation relève plus de l'anecdote que de l'industrie. À Cour-Saint-Etienne, une mine de plomb et d'arsenic aurait été exploitée dès l'époque romaine. Deux bures, d'une quinzaine de mètres de profondeur donnant accès à des galeries ont été décrites par de Burtin (1788, pp. 129-130). L'exploitation s'y serait poursuivie jusqu'au XVIIIe siècle. Le minerai de plomb aurait même fait l'objet d'une demande en concession en 1838, mais elle fut classée sans suite (Delcambre & Pingot, 2002, p. 52), autant que le projet de captage des eaux de la mine pour leurs vertus thérapeutiques en 1887 (Bucquoy, 1889, p. 200).

La tradition veut qu'il y ait eu à Ennines, près de Folx-les-Caves, une mine d'argent ayant donné suffisamment de métal précieux pour frapper des pièces de monnaie en 1785. Des recherches entreprises en 1828 et 1829, dans le but de retrouver la mine, n'ont évidemment servi à rien, sinon à entretenir la légende (Galeotti, 1835, p. 177).

Géologie locale

Les gisements de minerais de fer du Brabant sont très mal connus. Galeotti (1835) cite une vingtaine de localités du Brabant wallon, du Brabant flamand et de Bruxelles où des sables ferrugineux du Tertiaire renferment des croûtes, des rognons, des géodes et autres masses concrétionnées de limonite : Aerschot, Hauwaert, Binrom, Diest, Sint-Jooris-Winghem (pp. 27-28), Groenendal, Auderghem, Wemmel, Woluwé, Calevoet (p. 33), Saint-Gilles, Louvain (p. 39), Forêt (p. 63), Boitfort (p. 68), Tourneppe, Alsemberg, Eskenberg, La Roche, Genappe, Braine-l'Alleu, Waterloo, Autgaerde, Opheylissen, Folx-les-Caves (pp. 72-73) et Orp-le-Grand (p. 80).

L'origine du fer des concrétions est à rechercher dans la glauconie contenue dans les sables yprésiens et lutétiens (Delmer, 1913, p. 335). Les eaux météoriques acides la décomposant, elle a pu libérer son fer. Ce dernier, emporté en solution, a précipité dans les sables au contact de lentilles argileuses ou de concrétions siliceuses. Le minerai est un grès ferrugineux titrant moins de 30 % de fer (Dejonghe, 1985, p. 292 ; voir figure 4.5.). De tels encroûtements ferrugineux sont observables dans les sables de la Formation de Bruxelles à Chaumont-Gistoux (Dejonghe & Jumeau, 2007, p. 319).

Galeotti (1835, pp. 15-16) et Delmer (1913, pp. 338-341) signalent également des gisements de « fer des prairies » ou « fer des marais » dans les vallées du Demer, de la Petite et Grande Nethe et de leurs affluents. Le minerai se présente sous la forme de concrétions tourbeuses de limonite titrant jusqu'à 40 % de fer (le fer provient, ici aussi, du lessivage des sables glauconifères tertiaires ; Delmer, 1913, pp. 339-340). Ces gisements ont été décrits par de Burtin (1784, pp. 57-63), Bidaut (1847, 1848) et Le Hardy de Beaulieu (1855). Dans la seconde moitié du XIXe siècle, la limonite des prairies était tirée dans une quinzaine de localités. Cependant sa faible qualité combinée à la faible continuité

[8] Compte tenu des caractéristiques des gisements, peu continus en profondeur.

latérale des gisements, a freiné les productions qui ne dépassèrent jamais 1 000 tonnes (Delmer, 1913, p. 390).

Citons également l'existence d'un filon d'arsénopyrite à Cour-Saint-Etienne (Delcambre & Pingot, 2002, p. 51). Ce filon traverse les phyllades siluriennes avec une épaisseur maximale de 65 cm (de Burtin, 1788, p. 129). La tradition veut que du minerai de plomb ait été tiré dans la mine d'arsenic dès l'époque romaine mais aucune observation récente n'a pu confirmer ce fait (Delcambre & Pingot, 2002, p. 52).

Quant au filon d'argent de Folx-les-Caves, il relève de la légende ! (Galeotti, 1835, p 177).



FIGURE 4.5. : limonite gréseuse de Vieux-Genappe. Collection de minéralogie de l'ULg.

Références principales

de Burtin, 1788 ; Galeotti, 1835 ; Delmer, 1913 ; Martin Pena, 1984b

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 101 Lennick-Saint-Quentin – Hal (Velge, 1894), 102 Uccle – Tervuren (Mourlon, 1894), 103 Duysbourg – Hamme-Mille (Mourlon, 1893a), 104 Meldert – Tirlemont (Van den Broeck *et al*., 1894), 116 Waterloo – La Hulpe (Mourlon, 1893b), 117 Wavre – Chaumont-Gistoux (Mourlon & Malaise, 1893a), 118 Jodoigne – Jauche (Rutot & Malaise, 1893), 119 Hannut – Montenaeken (Rutot & Van den Broeck, 1893), 129 Nivelles – Genappe (Mourlon *et al*., 1893) et 130 Chastre – Gembloux (Mourlon & Malaise, 1893b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 40/1-2 Wavre – Chaumont-Gistoux (Delcambre & Pingot, sous presse e), 40/3-4 Jodoigne – Jauche (Herbosh *et al*., sous presse), 39/7-8 Nivelles – Genappe (Herbosh & Lemonne, 2000) et 40/5-6 Chastres – Gembloux (Delcambre & Pingot, 2002)

D'Erquelinnes à Thuin

Les gisements de ce domaine s'étendent sur les entités d'Erquelinnes, Solre-sur-Sambre, Merbes-le-Château, Labuissière, Fontaine-Valmont, Biesme-sous-Thuin, Ragnies et Thuillies, et forment un long ruban d'une quinzaine de kilomètres d'est en ouest. Ce ruban correspond à une même bande de terrain, interrompue par les méandres de la Sambre. Il en résulte quatre ensembles de gîtes développés sur les collines découpées par la rivière.

Les gîtes de Labuissière (ou La Buissière) ont donné lieu à une concession de mine de fer, en 1827. Les autres gisements ont été exploités en minière en accord avec les propriétaires des terrains concernés.

La toponymie a conservé le souvenir de l'industrie extractive de cette région comme en témoigne le nom des lieux-dits «*À la Minière*» à l'est de Ragnies, «*Les Minières*» au nord de Labuissière, et le «*Chemin du Fer*» à Estinne.

Historique et exploitation

La découverte et l'exploitation du minerai de fer dans cette région remontent à «*une époque sans souvenir*», Drapiez (1856, p. 51) cite d'ailleurs la croyance locale d'attribuer la découverte du gîte de Labuissière aux Sarrasins, c'est-à-dire aux peuples gallo-romains. Il est indéniable que nombre de gisements ont été exploités durant l'Antiquité et le Moyen Âge de manière plus ou moins continue. Les gisements ont toutefois été (ré-)exploités dans les années 1840-1850.

Le gîte d'Erquelinnes, découvert en 1836, n'aurait pas été exploité avant 1853, hormis quelques rares travaux effectués entre 1836 et 1844 (Bouhy, 1856, p. 268). Douze sièges d'exploitation ont fonctionné entre 1853 et 1854. Les travaux ont atteint 23 m de profondeur au point le plus oriental du gîte, mais les venues d'eau ont empêché de descendre plus bas.

À Solre-sur-Sambre, le minerai de fer aurait été découvert en 1759 par Jean-Remy Cuissart et le Capitaine Lebrun (Warzée, 1860, p. 78) mais les travaux n'ont réellement débuté qu'en 1854. Cinq puits ont permis d'extraire 4000 tonnes de minerai brut en deux ans.

À Merbes-le-Château, entre 1853 et 1854, cinq puits ont été creusés jusqu'à 18 m de profondeur.

À Labuissière, les travaux sont très anciens. La première mention écrite des mines de fer de Labuissière date de 1733, lorsqu'un certain «*Antoine-Félix Scoupermanne* […] *annonce qu'il a découvert en 1727, une mine de fer à lime* (fer fort) *et fait construire un fourneau et deux forges*». Mines, forges et fourneaux sont abandonnés vers 1777 (Warzée, 1860, pp. 79-80). La première trace d'exploitation industrielle remonte à 1790 quand un nommé De Besme, propriétaire d'un fourneau, a remis en marche l'extraction du minerai (Drapiez, 1856, p. 51). Entre 1813 et 1826, plusieurs maîtres de forges «*achetaient le tour*», c'est-à-dire qu'ils payaient les mineurs pour que ceux-ci travaillent uniquement pour eux le temps de produire la quantité de minerai commandée (Drapiez, 1856, pp. 53-54). Le 16 avril 1827, la concession de mine de fer de La Buissière a été



FIGURE 4.6. : goethite et limonite d'Erquelinnes, riches en sidérite. Collection J.D.



FIGURE 4.7. : goethite et limonite brune d'Erquelinnes et Labuissière. Collection J.D.

octroyée aux *Maîtres de Forge Bonehill Frères*. Les travaux ont pu descendre sous le niveau des eaux grâce à l'installation dans la partie orientale du gîte d'une machine d'épuisement à vapeur. Le minerai situé sous les eaux était de meilleure qualité car plus riche en manganèse. L'exploitation s'est faite par puits et galeries mais également à ciel ouvert, là où les anciens n'avaient pas tout emporté. En 1856, on dénombrait 25 à 30 sièges d'exploitation (Bouhy, 1856, pp. 271-272). Les travaux cessèrent en 1874, mais la *Société Bonehill* tenta, en vain, de remettre l'exploitation en marche entre 1892 et 1895 (Delmer, 1913, p. 394).

Les minières de Fontaine-Valmont produirent peu et fermèrent définitivement en 1846 après avoir atteint une profondeur de 25 m.

À Biesme-sous-Thuin, les travaux ne prirent réellement de l'importance qu'en 1853 où 6 à 7 sièges ont fonctionné. Les travaux s'achevèrent l'année suivante, vers 30 m de profondeur.

À Ragnies, 4 ou 5 sièges d'exploitation sont descendus jusqu'à 20 m en 1853.

À Thuillies, d'anciens travaux souterrains et à ciel ouvert ont fourni un minerai pauvre et de mauvaise qualité. Les travaux cessèrent en 1866 (Delmer, 1913, p. 395).

Géologie locale

Les gîtes s'étendant entre Erquelinnes et Biesme-sous-Thuin appartiennent tous au même gisement, interrompu généralement par les alluvions de la Sambre. Il s'agit d'un gisement de contact (ou amas couché) développé entre les schistes eifeliens de la Formation de Rivière et les calcaires givetiens de la Formation de Trois-Fontaines (Delcambre & Pingot, 2000a). Le minerai ne se présente pas comme une masse intercalée entre les deux types de roche mais plutôt comme une succession de niveaux minéralisés intercalés dans les grès, schistes et calcschistes qui forment la transition entre l'Eifelien et le Givetien. (Delmer, 1913, p. 346).

À Erquelinnes, on dénombre quatre ou cinq de ces niveaux, dont le «*Petit Trayen*» et le «*Grand Trayen*» sont les principaux. Le «*Petit Trayen*» n'a fait l'objet que de rares travaux, contrairement au «*Grand Trayen*» intensivement exploité tout le long de son affleurement. Son épaisseur atteint 10-12 m en surface mais faiblit rapidement avec la profondeur, n'atteignant plus que 1,5 à 2,5 m en-dessous de 18 m.

À Solre-sur-Sambre et Merbes-le-Château, le gisement, de même aspect, est beaucoup moins épais : le niveau exploité atteint à peine 1,5 à 3 m de puissance.

À Labuissière, le «*Grand Trayen*» s'étend sur 2 km d'est en ouest, avec une épaisseur de 20 à 30 m en surface, se réduisant à 3-4 m à 25 m de profondeur. La profondeur du gîte semble augmenter vers l'est. Le gisement est intercalé entre les grès et schistes rougeâtres de l'Eifelien au nord et les calcaires givetiens au sud. Le «*Petit Trayen*», à 250 m au nord du «*Grand Trayen*», est peu épais et son minerai de mauvaise qualité. Il est entièrement stratifié dans les schistes eifeliens (Bouhy, 1856, pp. 268-269).

Les gîtes de Fontaine-Valmont, Biercée et Ragnies, situés sur le plateau en rive droite de la Sambre,

s'étendent le long du contact Eifelien-Givetien sur environ 5 km. Ils sont interrompus par des passées stériles. C'est le «*Petit Trayen*» qui y était exploité car son épaisseur atteignait 20 m en surface pour se réduire rapidement en profondeur. Il est entièrement intercalé dans les grès eifeliens. À Thuillies et Biesme-sous-Thuin, en rive droite du Ruisseau de l'Eau de Biesme, le gisement est très morcelé et peu épais, dépassant rarement 4 m en surface. Le minerai se trouve entre les grès au nord et les calcaires au sud. Le «*Petit Trayen*» était le seul exploité, le *Grand* fournissant un minerai trop pauvre.

Dans tous les gîtes, le minerai est de la goethite jaune, brune ou noire, parfois argileuse (voir figure 4.7.). Elle repose sur un lit d'argile sombre au contact de l'encaissant. En profondeur, elle devient dure et se transforme rapidement en sidérite (carbonate de fer, ou «teux» des mineurs; figure 4.6.), souvent pyriteuse. La profondeur à laquelle le carbonate apparaît est variable, d'un gîte à l'autre mais aussi au sein du même gîte. La limonite semble donc constituer le produit de l'altération de la sidérite, en surface et probablement jusqu'au niveau des eaux. À Labuissière, le minerai est manganésifère et contient parfois des rognons de pyrolusite titrant 8% de manganèse.

Le minerai fournissait du fer métis et de la fonte de moulage. La limonite jaune donnait 25 à 30% de fonte en moyenne. La goethite noire de Labuissière était très recherchée car son rendement atteignait 40% de fonte (Delmer, 1913, pp. 393-395).

Le niveau des eaux était généralement atteint vers 12 m de profondeur, sauf à Erquelinnes où les eaux n'étaient pas rencontrées avant 20-25 m. Dans les mines de Labuissière, le pompage des eaux par une machine à vapeur a permis de descendre jusqu'à 55 m sans pour autant que la base du gisement n'ait été atteinte (Bouhy, 1856, p. 271).

Dans le village de Ragnies et à Erquelinnes, deux petits amas sont développés au sein des calcaires givetiens, probablement en rapport avec des petites failles. À l'est de Biesme-sous-Thuin, de petits amas se trouvent dans les grès eifeliens et emsiens.

Références principales

Drapiez, 1823; Bouhy, 1856; Warzée, 1860; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de fer de La Buissière

Cartes géologiques anciennes au 1/40000: 163 Merbes-le-Château – Thuin (Stainier, 1902a) et 164 Gozée – Nalinnes (Bayet, 1900)
Cartes géologiques au 1/25000: 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin (Hennebert, 2008) et 52/3-4 Gozée – Nalinnes (Delcambre & Pingot, 2000a)

De Cour-sur-Heure à Gourdinne

Les mines et minières de Cour-sur-Heure, Berzée, Thy-le-Château et Gourdinne font partie d'un même ruban de minerai s'étendant au sud de la Sambre. Entre les vallées de l'Eau d'Heure et du Thyria, le gisement forme une ligne discontinue traversant les plateaux. Les gîtes de ce domaine ont fait l'objet de deux concessions pour le fer : la concession de Berzée, Thy-le-Château et Gourdinne et la concession de Tarcienne. Les exploitations à ciel ouvert ont laissé des traces dans le paysage entre Cour-sur-Heure et Gourdinne où une série de fossés et excavations sont encore visibles aujourd'hui (Delcambre & Pingot, 2000b, pp. 78-79). La toponymie a également gardé souvenirs de ces industries comme le rappelle le nom des lieux-dits « *Les Minières* » au nord de Cour-sur-Heure et « *Ferrauge* » à Gourdinne.

Historique et exploitation

À Cour-sur-Heure, les travaux ne semblent pas avoir été d'une grande ampleur. Le minerai était extrait par des travaux à ciel ouvert et par des puits atteignant rarement plus de 20 m de profondeur (niveau des eaux). Connu dès les années 1820 (Drapiez, 1823, p. 51), le gisement fut en exploitation jusqu'en 1866.

En Province de Namur, les gîtes s'étendant sur les entités de Berzée, Thy-le-Château et Gourdinne firent l'objet d'une concession de mine de fer, octroyée en 1829. La mine a été en activité de 1845 à 1858 et une machine d'exhaure a fonctionné les dernières années pour permettre l'exploitation sous le niveau naturel des eaux. Le siège principal de la mine se situait au « *Bois de Jettefaux* »[9]. Après 1858, les propriétaires de la surface prirent la relève des concessionnaires et poursuivirent les travaux durant quelques années. Le 26 septembre 1853, une nouvelle société fut créée suite à la réunion de plusieurs petits exploitants : *La Compagnie anonyme des mines, fourneaux, forges et laminoirs de la Sambre*. La société devint propriétaire des mines de la concession de Berzée, Thy-le-Château et Gourdinne, des mines de La Buissière ainsi que de plusieurs forges, fourneaux et laminoirs à Hourpes et Maubeuge (Warzée, 1860, p. 82). La seconde moitié du XIXe siècle connu l'âge d'or de la sidérurgie, grâce à la création du chemin de fer reliant Thy-le-Château à Charleroi qui favorisa le transport du minerai vers les usines de la région. En 1893, la *Société de Thy*, créée en 1763, quitta Thy-le-Château pour Marcinelle, puis fut remplacée, au début du XXe siècle par la *Société anonyme des usines métallurgiques de Saint-Eloi* et la *Compagnie Générale des Aciers* (Darras, 1902). Elles poursuivirent le travail du fer jusque dans les années 1970, en traitant du minerai étranger.

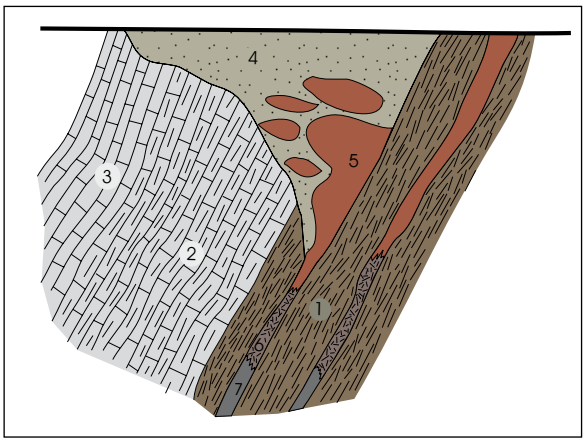
Les gîtes situés sur le territoire de Tarcienne furent exploités sous forme de mine après l'octroi d'une concession en 1829. Il n'y eut jamais de grands travaux et les rares fosses ne dépassèrent pas le niveau des eaux. Les concessionnaires abandonnèrent les mines en 1862 laissant les propriétaires de surface exploiter leurs terrains jusqu'en 1873. Après cette date, toute activité cessa dans la concession (Delmer, 1913, pp. 395-396).

Géologie locale

Les gîtes du domaine de Cour-sur-Heure – Gourdinne – Berzée appartiennent au même type de gisement que ceux s'étendant entre Erquelinnes et Biesme-sous-Thuin. Il s'agit d'amas de limonite couchés entre les schistes eifeliens de la Formation de Rivière et les calcaires givetiens de la Formation de Trois-Fontaines (Delcambre & Pingot, 2000b).

Deux gîtes sont présents au nord de Cour-sur-Heure, en rive droite de l'Eau d'Heure, un troisième petit amas se trouve au sud, le long du même contact Eifelien-Givetien. Entre Berzée et Thy-le-Château, le

FIGURE 4.8. : coupe schématique au travers du gisement de Berzée. Modifié d'après Delmer (1913, p. 347). Légende : 1 : schistes et grès eifeliens de la Formation de Rivière ; 2 : calcschistes eifeliens et givetiens de la Formation de Rivière ; 3 : calcaires givetiens de la Formation de Nèvremont ; 4 : argiles et sables résultant de l'altération des roches sous-jacentes ; 5 : limonite ; 6 : sidérite ; 7 : pyrite.



[9] « *Jette Fô* » ou « *Jette Fau* » entre Berzée et Gourdinne.

gisement se poursuit, parfois sous une couverture de terrains crétacés et tertiaires. À l'ouest de Gourdinne, le gisement est à flanc de vallée et se développe au sein même des schistes de la Formation de Rivière (figure 4.8.). Le gisement disparaît ensuite entre Somzée et Tarcienne (Delmer, 1913, pp. 395-396).

Le minerai forme un niveau discontinu de 1 à 7 m de large en surface. Il s'agit d'une limonite schisteuse, terne et pauvre, donnant à peine 20 à 25% de fonte destinée à produire du fer tendre (Bouhy, 1856, p. 276).

Au sud de Berzée (lieu-dit «*Les Villez*»), un petit amas s'est développé au contact entre les calcaires et les schistes frasniens. Entre Gourdinne et Somzée, deux petits amas sont développés au sein des calcaires givetiens sous les sables tertiaires.

Références principales

Drapiez, 1823 ; Bouhy, 1856 ; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de fer de Berzée, Thy-le-Château et Gourdinne
Dossier de concession de mine de fer de Tarcienne

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 164 Gozée – Nalinnes (Bayet, 1900)
Carte géologique au 1/25 000 : 52/3-4 Gozée – Nalinnes (Delcambre & Pingot, 2000a)

Gerpinnes, Acoz et Gougnies

Cet ensemble de gisements s'étend à la frontière des provinces de Namur et du Hainaut et traverse les entités de Gerpinnes, Joncret, Acoz, Gougnies et Villers-Poterie. Dans la Province de Namur, une partie du territoire de Tarcienne est également concernée.

Ces gisements ainsi que d'autres (voir fiche domaine de Biesme, Mettet et Graux) ont fait l'objet de deux concessions de mine de fer octroyées au XIXe siècle : la concession de Tarcienne (voir aussi la fiche le domaine de Cour-sur-Heure à Gourdinne) et la concession de Gerpinnes.

Outre les traces archéologiques et historiques, la toponymie a également gardé mémoire de l'industrie du fer dans cette région : lieux-dits *« Platte-Fosse »* dans les campagnes au nord-ouest de Tarcienne, *« Les Flâches »* entre Gerpinnes et Bertrandsart (la flâche était la machine d'exhaure à vapeur).

Historique et exploitation

Les gisements s'étendant entre Gerpinnes et Gougnies sont connus sous le nom de « *Gîte Saint-Pierre* ». Leur exploitation industrielle remonte au XVIIIe siècle puisqu'un fourneau était déjà présent à Gougnies en 1725. À Gerpinnes, en 1766, M. Demanet avait « *un fourneau à la porte de sa maison et au milieu des minières* » mais « *il l'a laissé tomber en ruine* » (Warzée, 1860, pp. 103-104). Un haut-fourneau beaucoup plus ancien existait à Acoz depuis 1410 (Gillard, 1971, pp. 82, 100-101) et une forge fonctionnait sur le Ruisseau d'Acoz dès 1371 (Gillard, 1971, p. 67), ce qui repousse l'exploitation du fer dans cette région à une époque très reculée. Encore faut-il signaler les tas de scories de bas fourneaux (les « crayats des Sarrasins ») témoignant de la sidérurgie gauloise sur le territoire de Gougnies et de Gerpinnes dès les premiers siècles de notre ère (Gillard, 1971, p. 35).

Les gîtes les plus au sud du domaine appartiennent à la concession de Tarcienne, octroyée en 1829 et dans laquelle très peu de travaux ont été accomplis. En province du Hainaut, la plus grande concession de mine de fer jamais octroyée est celle de Gerpinnes, qui couvre 2 356 ha depuis Fromiée à l'est jusqu'aux portes de Loverval au nord-ouest[10]. Elle fut octroyée le 23 décembre 1828.

A l'ouest de Gerpinnes, le gisement dit « *Saint-Pierre* » fut exploité jusqu'à la profondeur de 45 m où la dureté du « teux » était telle que les mineurs refusaient de l'abattre sans une rémunération supérieure à celle que leur proposaient les concessionnaires. L'exploitation s'y faisait par puits et galeries (d'une hauteur de 2,10 m pour une largeur de 1,80 m) où trois mineurs travaillaient de front. Ils pouvaient extraire jusqu'à 2 m³ de minerai par jour chacun (Bouhy, 1856, pp. 265-266). Les mines de Gerpinnes fonctionnèrent jusqu'en 1874.

Au nord de la concession de Gerpinnes, le « *Gîte Saint-Pierre* » se poursuit sur le territoire de Joncret. Il y fut exploité par puits et galeries jusqu'à une profondeur de 25 m. Profitant du bon drainage du plateau de Gerpinnes par le Ruisseau d'Hanzinne, un puits a pu être creusé jusqu'à 85 m de profondeur. L'exploitation a été florissante entre 1845 et 1847 : six à dix sièges d'extraction fonctionnèrent durant cette époque. Les travaux furent suspendus durant 5 ans avant de reprendre entre 1853 et 1854 grâce à deux ou cinq puits (Bouhy, 1856, p. 259). Les minières furent définitivement abandonnées en 1861 (Delmer, 1913, p. 396).

À Acoz, la faible épaisseur des morts-terrains couvrant le gîte a permis l'exploitation à ciel ouvert jusqu'à une profondeur de 10 à 15 m (Bouhy, 1856, p. 259). Ailleurs, les travaux souterrains ont été arrêtés à 35 m par l'affluence des eaux qu'il fallait pomper. Entre 1846 et 1850, les travaux ont été importants et la production atteignit 50 000 T certaines années. L'activité déclina jusqu'à arrêt complet en 1866 (Delmer, 1913, p. 397). Le minerai, de mauvaise qualité, était surtout utilisé pour la fabrication d'objets domestiques et d'ornementation (Bouhy, 1856, p. 259).

À Villers-Poterie, de nombreuses exploitations souterraines ont entamé deux amas jusqu'à une profondeur de 40 à 45 m grâce au drainage naturel des eaux. Les travaux cessèrent en 1862.

Sur le territoire de Gougnies, les puits ont été poussés jusqu'à 35 m. Les activités prirent fin en 1865 (Delmer, 1913, p. 397).

Géologie locale

Entre Tarcienne et Joncret, une série de plis affecte les couches, leur donnant une direction générale N-S. Le contact Eifelien-Givetien suit la même géométrie. Le principal gisement, dit « *Gîte Saint-Pierre* », est un amas couché entre les schistes de la Formation de Rivière et les calcaires de la Formation de Nèvremont (Delcambre & Pingot, 2000a, pp. 78-79).

[10] Une grande partie de cette concession concerne cependant un gisement couché dont la description est donnée dans la fiche le domaine de Biesme, Mettet et Graux.

Le gisement, assez large en surface, ne présente plus qu'une épaisseur de 1,5 à 2 m en profondeur (Delmer, 1913, p. 396). Le minerai est une goethite brune, rouge ou noire, dans une gangue schisteuse qui, en profondeur, se charge de sidérite («teux» des mineurs) très dur et difficile à exploiter. Avec la profondeur, le gisement s'enrichit aussi en masses d'argiles ferrugineuses contenant une quinzaine de pourcents de fer utilisable (Bouhy, 1856, p. 262). La mine rouge était la plus recherchée car plus riche, elle pouvait donner 28 à 30 % de fonte et son prix pouvait atteindre 27 francs la tonne.

Au nord de Joncret et jusqu'à Gougnies, les couches reprennent une direction générale est-ouest et le gisement devient plus régulier, s'enfonçant de plus ou moins 15° vers le sud. À Acoz, la puissance du gisement varie de 1,5 à 2 m, avec, par endroits, des épanchements sur le calcaire givetien au sud. À Villers-Poterie et Gougnies, le gisement se dédouble : l'amas couché au nord a une puissance de 1 à 2 m tandis que celui du sud atteint 3 m. Un niveau de grès et de conglomérat de 2 à 10 m sépare les deux amas. Le minerai est une limonite jaune en surface, noire en profondeur, toujours schisteuse et séparée de l'encaissant par une couche d'argile blanche et sableuse au contact du grès. La limonite jaune est plus abondante et de meilleure qualité, bien que son rendement dépasse difficilement 22 % à Villers-Poterie et 24-28 % à Gougnies. À Acoz, la limonite est beaucoup plus schisteuse et manganésifère, son rendement est faible : 22-27 % de fonte. Comme au sud, le gisement se charge de sidérite en profondeur ; la pyrite apparaît également sous 40-45 m. (Bouhy, 1856, p. 260).

Au gîte de contact «*Saint-Pierre*» s'ajoutent deux autres petits gisements couchés entre les calcaires et les schistes du Frasnien supérieur, au sud de Villers-Poterie et au sud-est de Gerpinnes.

Références principales

Bouhy, 1856 ; Warzée, 1860 ; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de fer de Tarcienne
Dossier de concession de mine de fer de Gerpinnes

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 164 Gozée – Nalinnes (Bayet, 1900) et 165 Biesme - Mettet (Bayet *et al.*, 1904)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 52/3-4 Gozée – Nalinnes (Delcambre & Pingot, 2000a) et 53/1-2 Biesme – Mettet (Delcambre & Pingot, 2004)

Le Pays de Charleroi

Les gisements de fer du pays de Charleroi sont relativement peu connus du fait de leur faible extension et de leur durée d'exploitation relativement courte. L'extraction du minerai de fer à Charleroi a, de plus, été éclipsée par l'industrie charbonnière, d'amplitude incomparable et encore dans toutes les mémoires.

Cependant, entre les terrils des charbonnages, la toponymie a conservé quelques souvenirs des minières de fer. C'est le cas du lieu-dit «*Bois des Minières*» à Bouffioulx.



FIGURE 4.9.: limonite ligniforme de Bouffioulx (taille: environ 15 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

Historique et exploitation

À Leernes, l'exploitation du minerai de fer a surtout été prospère en 1846-1847 puis la production a diminué petit à petit avant de s'éteindre définitivement en 1853. Durant les premières années, 1 à 3 puits d'exploitation ont fonctionné, leur profondeur atteignait 10 à 13 m.

À Montigny-le-Tilleul, les gîtes ont été exploités par puits et galeries jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur. Ceux-ci ont fonctionné entre 1845 et 1847 puis entre 1852 et 1854. Le nombre de sièges d'exploitation a atteint 15-16 les dernières années.

À Chamborgneau et dans le «*Bois des Minières*» à Bouffioulx, 1 à 3 sièges ont fonctionné entre 1846 et 1848, ils descendaient jusqu'à 15 m. Après un arrêt de 5 ans, les travaux ont repris dans 2-3 sièges entre 1853 et 1855 (Bouhy, 1856, p. 257).

Géologie locale

Les gisements de ce domaine sont tous des amas couchés qui occupent chacun un contact géologique différent.

Le «*Grand amas de Leernes*» est un amas développé le long de la Faille de Leernes qui met en contact les calcaires viséens avec les schistes et grès du Groupe Houiller (Delcambre & Pingot, 2000b). Son extension est d'environ un kilomètre, sa puissance atteint 0,5 à 3,5 m. Le «*petit amas de Leernes*» occupe, quant à lui, une faille mettant en contact les grès famenniens et les calcaires viséens. Enfin, l'amas au lieu-dit «*Wespes*» se trouve entre les calcaires viséens et les schistes houillers. Le minerai extrait à Leernes est une limonite jaune, schisteuse et phosphoreuse donnant 25% de fonte et de fer tendre (Bouhy, 1856, p. 255).

Les quatre gîtes de Montigny-le-Tilleul sont des gisements de contact situés soit entre les grès et schistes du Famennien supérieur et les calcaires tournaisiens, soit le long d'une faille entre les calcaires viséens et les schistes houillers. L'épaisseur de ces gîtes varie de 1 à 5 m. Le minerai est constitué de limonite jaune et brune, phosphoreuse mais de grande valeur car produisant 30-40% de fonte (Bouhy, 1856, p. 256).

À Bouffioulx, deux gîtes de contact occupent soit la limite entre les calcaires du Frasnien supérieur et les schistes frasniens et famenniens, soit la faille mettant en contact les grès famenniens et les calcaires dinantiens. Le minerai, assez argileux, donne 25-28% de fonte de moulage (Bouhy, 1856, p. 257; figure 4.9.).

Références principales

Drapiez 1823; Bouhy, 1856; Delmer, 1913

Carte géologique ancienne au 1/40000: 153 Fontaine-l'Evêque – Charleroi (Briart & Bayet, 1904)
Carte géologique au 1/25000: 46/7-8 Fontaine-l'Evêque – Charleroi (Delcambre & Pingot, 2000b)

Fleurus et Velaine

Cette bande de terrain calcaire située sur les plateaux au nord de la Sambre comporte de nombreux gisements s'étendant entre Heppignies et le nord de Jemeppe-sur-Sambre, sur les provinces de Namur et du Hainaut.

Deux concessions de mines de fer couvrent partiellement ce domaine : il s'agit des concessions de Wanfercée-Baulet à l'ouest, et de Velaine-Keumiée, à l'est.

Historique et exploitation

Les premiers travaux miniers dans cette région remontent « *à une époque déjà assez reculée* » (Dejaer, 1869, p. 144) dans la région de Fleurus. Les amas de l'ouest ont été exploités dès 1835, mais ceux situés vers l'est, en Province de Namur, ne l'ont été que vers 1861. La minière d'Heppignies est inexploitée depuis 1861, les minières de Fleurus ont fermé en 1876, celles de Wanfercée – Baulet en 1877 tandis que celles de Keumiée ont fonctionné jusqu'en 1878 (Delmer, 1913, pp. 413-414). Malgré cette intense exploitation à la fin du XIXe siècle, ce n'est qu'en 1920 que les concessions ont été octroyées. L'exploitation sous régime mine n'aura été que très peu prolifique car les exploitants se sont déclarés en faillite en 1928.

La concession de Wanfercée – Baulet s'étend à l'est de Fleurus jusqu'au village de Keumiée et la frontière entre les provinces de Namur et du Hainaut ; sa superficie atteint 385 ha. Cette concession, octroyée le 31 août 1920 à la *Société Anonyme des Entreprises Minières de l'Orneau à Auvelais* a été déchue en 1928 après que la société ait été liquidée.

Avant la demande en concession, une dizaine de gîtes ont été exploités, ils portaient les noms suivants : « *Amourette* », « *Pont d'Amour* », « *Moulin de Baulet* », « *Fond des Gaches* », « *Dry-mon-divers* », « *Campagne de Fayt* », « *Saint-Pierre* », « *Campagne des Hauts Fossés* », « *Dry-mon-Houyoux* » et « *Bosquet-Posson* » (figure 4.10.).

La concession de Velaine – Keumiée, à l'est de la première, s'étend sur 377 ha au nord du village de Velaine. Comme sa voisine, elle a été octroyée en 1920 à la *Société Anonyme des Entreprises Minières de l'Orneau à Auvelais*, disparue en 1928.

Une dizaine de gîtes ont été exploités, ils avaient pour nom : « *Campagne de Loy* », « *Beaupyre* », « *Buisson* », « *Rue d'al vallée* », « *Haube* », « *Try au Skin* » et « *Pachis Goffaux* », etc.

Les gîtes de Fleurus, Heppignies et Jemeppe-sur-Sambre ont été exploités sous le régime minière, sans qu'aucune concession n'ait jamais été demandée. Leurs noms sont : « *Cimetierre* », « *Station* », « *Berlaimont* » et « *Minière d'Heppignies* ».

Le minerai des mines et minières de cette zone a pu être extrait jusqu'à une profondeur supérieure à 40 m dans certains gîtes car le niveau des eaux était relativement bas. Il n'y avait donc pas lieu de pomper pour rabattre la nappe phréatique et travailler à pied sec dans les mines.

FIGURE 4.10. : extrait de carte et notes inédites de M. Rucloux (1/40 000 ; approximativement 1860), commentée par M. Dejaer. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



Ce dernier fait, associé à la propreté du minerai qui nécessitait peu de lavage, explique le prix de revient plutôt bas des produits extraits.

Le minerai était envoyé vers Charleroi via la Sambre ou via le tramway au départ de Fleurus.

Géologie locale

Tous les gîtes du domaine Fleurus – Velaine se situent au sein des calcaires et dolomies carbonifères du bord septentrional du Synclinorium de Namur, parfois recouverts par les sables tertiaires de la Formation de Bruxelles (Delcambre, sous presse c)

Il s'agit d'amas de limonite trouvant leur origine dans la précipitation du fer, lessivé par les eaux, dans les vides du calcaire (karsts, fissures, etc.). Leur forme, extrêmement variable, est due aux réseaux de fractures dans la roche. De plus, il n'est pas impossible que ces amas soient l'expression superficielle de filons sulfurés altérés jamais atteint par les exploitations (Dewez, 1947, p. 89).

Le minerai se présente sous forme de grains de limonite, parfois concrétionnés, géodiques ou caverneux, de couleur jaune, ocre à brunâtre (Dejaer, 1869, p. 141). Le minerai est localement manganésifère. Le sable y est rare, autant que l'argile. Des rognons centimétriques de pyrite ont été rencontrés dans le gîte du « *Moulin de Baulet* », tandis que la galène est connue dans le gîte de « *Fleurjoux* ». La baryte a également été rencontrée sous forme de poussière dans le gîte Saint-Roch à proximité du gisement de barytine de Fleurus (Bolckholtz, 1919, pp 1077-1078).

Le minerai extrait de ces divers gîtes a fourni un fer de qualité, qualifié de « *bon fer métis* » par Dejaer (1869, p. 142). Les amas situés vers l'est ont produit un minerai de meilleure qualité que les gisements occidentaux.

Références principales

Rucloux, 1849 ; Dejaer, 1869 ; Delmer, 1913

Dossiers de concession de mine de fer de Wanfercée – Baulet
Dossiers de concession de mine de fer de Velaine – Keumiée

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 142 Gouy-les-Piétons – Gosselies (Briart & Bayet, 1899) et 143 Fleurus – Spy (Stainier *et al.*, 1899b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 46/3-4 Gouy-les-Piétons – Gosselies (Delcambre, sous presse c) et 47/1-2 Fleurus – Spy (Delcambre & Pingot, 2008)

De Ligny à Onoz

Cet ensemble de gisements s'étend depuis la vallée de l'Orneau à Onoz, à l'est (Province de Namur) jusqu'au sud du village de Wagnelée à l'ouest (Province du Hainaut). Il forme une bande est-ouest longue d'environ 8 km pour 1,5 km de large. Les principaux gisements se trouvent entre Ligny et Boignée.

Ces gisements n'ont jamais fait l'objet d'une concession ni durant la période d'exploitation, ni après comme ç'a été le cas pour les concessions voisines de Wanfercé – Baulet et Velaine – Keumiée.

Les lieux-dits «*Girofosse*» et «*Laid Trou*» à Ligny sont deux toponymes faisant sans doute référence aux fosses d'extraction du minerai.

Historique et exploitation

La découverte de minerai de fer à Ligny remonterait à 1829 (Delmer, 1913, p. 409) mais l'exploitation n'aurait débuté réellement qu'en 1836. N'ayant pas été concédé, le minerai était exploité par les mineurs avec la permission des propriétaires de surface moyennant une redevance qui atteignait 2,20 francs par tonne.

Les gîtes de Ligny, au nombre de 37 (Rucloux, 1849, p. 158), sont disséminés sur un peu plus d'un kilomètre carré, au sud-est du village. Les principaux sont : le gîte du «*Tournant Pierre*», «*Vieux Château*», «*Vieille Carrière*», «*la Drève*», «*Sainte-Face*», «*Reumont*», «*Baty Sainte-Barbe*», «*Dessus la Ferme*», «*Greffier*» ou des «*Vieux Travaux*», «*del Terre Bartia*», «*del Tombe*», «*Garion*» et «*Sainte-Barbe*».

Tous ont été activement exploités jusqu'en 1878. Le minerai y a été extrait jusqu'au niveau des eaux, c'est-à-dire jusqu'à une profondeur de 20 à 25 m.

Delmer (1913, p. 410) signale une production de 84 000 tonnes de minerai produit en 1855 pour l'ensemble des gisements de Ligny.

Le gîte du «*Tournant Pierre*» ou de «*Piroux*» a été exploité par la *Société anonyme des Mines de Ligny* de 1875 à 1876, puis la *Société de Montigny* y travailla jusqu'en 1878 grâce à cinq puits de 16 m de profondeur (Delmer, 1913, p. 410).

En 1837, du minerai de plomb et de la pyrite ont été découverts dans le gîte du «*Greffier*». Des recherches ont dès lors été entreprises dans ces gîtes en 1847 et 1859 où un filon métallifère fut mis à jour. Une concession fut alors accordée à la *Société anonyme des Mines de Ligny* en 1861 pour l'exploitation des mines de plomb et de pyrite à Ligny. Entre 1862 et 1864, le pompage des eaux de la mine de plomb provoqua le rabattement de la nappe phréatique sur plus de huit mètres dans le gîte du «*Greffier*» et dans ceux environnants (Dejaer, 1870, p. 135). Grâce à cela, les minières de fer purent redémarrer, les mineurs pouvant dès lors travailler à pied sec. Lorsque la mine de plomb fut épuisée et que le pompage s'arrêta, le niveau des eaux remonta considérablement dans les travaux souterrains et les minières environnantes furent définitivement abandonnées, noyées.

Sur le territoire de Tongrinne, 25 gîtes on été exploités jusqu'en 1847, jusqu'à une profondeur moyenne de 30 mètres. Il s'agit des gîtes du «*Bois de Roux*», «*Campagne des Pages*», «*Six Bonniers*», «*Trois Bonniers*», «*Terre Pirson*» et «*Terre Tourneux*». Les deux derniers étant une série de petits amas peu étendus.

La taille réduite des amas ainsi que leur accès facile (morts-terrains très peu épais) explique le rapide épuisement des gîtes de Tongrinne.

À Saint-Amand et à Wagnelée, une trentaine de petits amas sont connus mais leur exploitation n'a guère duré à cause des venues d'eau trop importantes. Le gîte principal a été exploité jusqu'à 25 m de profondeur vers 1852, après la mise en service d'une machine à vapeur pour l'épuisement des eaux. Les dernières exploitations prirent fin en 1861.

Balâtre et Boignée comptent huit gîtes chacun, assez dispersés. Ils n'ont pas donné lieu à de grands travaux, bien que l'absence de morts-terrains à Boignée ait permis leur exploitation à ciel ouvert. Les travaux ne durèrent cependant pas au-delà de 1846 suite à l'épuisement des gisements et à la mauvaise qualité du minerai.

À Saint-Martin et à Onoz, quatre gîtes, dont ceux «*des Douze Apôtres*» et «*Four à Chaux*», ont été exploités jusqu'à 25-30 mètres de profondeur. Dejaer (1870, p. 137) signale que «*l'amas d'Onoz-Saint-Martin* […] *a fourni d'immenses quantités de minerai.*».

Les minières de Tongrinne et de Ligny donnèrent divers types de minerais (fer fort, fer tendre, etc.), qui étaient envoyés vers le bassin de Charleroi via les deux lignes de chemin de fer traversant Ligny et via la Sambre à laquelle les minières étaient reliées par des routes empierrées. Ils alimentaient les hauts-fourneaux de Couillet, Monceau, Montigny et Châtelineau (Rucloux, 1849, p. 172). Certains gisements donnaient un fer de qualité très reconnue, qui était envoyé vers Namur et Liège par voie d'eau ou à Bruxelles par la route (Dejaer, 1870, p. 136).

Les minières de Balâtre et Boignée étant plus isolées, leur production alimentait des industries plus locales.

Géologie locale

Tous les gisements du domaine de Ligny à Onoz sont des amas situés dans les dolomies dinantiennes du bord nord du Synclinorium de Namur (Groupe de Namur ; Delcambre & Pingot, 2008). À Tongrinne et au nord de Boignée, quelques petits amas sont développés dans les calcaires frasniens. Les morts-terrains les recouvrant sont généralement des limons, et plus rarement, des sables oligocènes. La taille, la forme et la disposition des amas sont extrêmement variables mais deux tendances peuvent être dégagées : le parallélisme que forme la bande minéralisée avec les formations dolomitiques, et l'alignement de certains gisements (surtout ceux de Saint-Amand) selon une direction sud-sud-est – nord-nord-ouest. Cette dernière caractéristique prouve que les amas sont disposés selon un réseau de fractures parcourant la roche dans cette direction. De plus, cette direction est celle du filon de galène et pyrite de Ligny. Il n'est donc pas impensable que les amas de Saint-Amand ne soient que des portions du chapeau de fer surmontant d'autres filons minéralisés. À Ligny, les gîtes du « *Greffier* » et « *Dessus la Ferme* » forment un seul ensemble mais il s'agit bien de deux gisements distincts, aux origines différentes. Le gîte « *Dessus la Ferme* » est un amas couché au contact des grès et schistes du Famennien supérieur au nord et des dolomies et calcaires tournaisiens, au sud. Le gîte du « *Greffier* », allongé selon une direction sud-sud-est – nord-nord-ouest, constitue le chapeau de fer surmontant le filon de sphalérite, galène et pyrite de Ligny. Le gîte du « *Baty Sainte-Barbe* », dans le prolongement du Greffier, semble faire partie du même chapeau de fer, bien que le filon métallifère n'y ait pas été reconnu (Dewez, 1947, p. 89).

Dans tous les gîtes, hormis ceux du « *Greffier* » et du « *Dessus la Ferme* », le minerai se présente de la même manière. Il s'agit toujours de limonite jaune à brunâtre, fragmentaire et concrétionnée, séparée de l'encaissant par des salbandes argileuses (appelées « ligage » par les mineurs), sableuses ou formées de dolomie pulvérulente (« doux-môle » des mineurs ; Dejaer, 1870, p. 130). Le minerai comporte accessoirement de l'hématite sous forme de rognons ou de poussière rouge, de la pyrolusite et du quartz (Rucloux, 1849, pp. 158-159). Comme pour le domaine de Fleurus – Velaine, la richesse du gisement se détériore dans les amas les plus orientaux, entre Tongrinne et Onoz (Delmer, 1913, p. 359).

Références principales

Rucloux, 1849 ; Dejaer, 1869 ; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de plomb et pyrite de Ligny

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 143 Fleurus – Spy (Stainier *et al.*, 1899b)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/1-2 Fleurus – Spy (Delcambre & Pingot, 2008)

Aiseau, Fosses-la-Ville et Malonne

Ce domaine regroupe plusieurs gîtes de petite taille, situés au sud de la Sambre entre la frontière des provinces du Hainaut et Namur et la Meuse, à l'est. Il s'étend sur les entités de Presles, Le Roux, Aisemont, Nèvremont, Fosses-la-Ville, Floreffe, Sart-Saint-Laurent, Malonne, Buzet, Wépion, etc. Sur le territoire de Malonne, une concession de mine métallique existe dans les Bois de la Vecquée.

Un seul nom de lieu-dit en rapport avec l'industrie extractive a pu être mis en évidence : « *Taille aux Crayats* » à Wépion, qui rappelle les amas de scories de bas fourneaux gaulois jonchant les bois de la région (Dejaer, 1869, p. 156). Des fourneaux sont connus à Sart-Eustache dès 1395 (Gillard, 1971, p. 69) et des forges existaient à Presles en 1430 (Tahon, 1909, p. 86).

Historique et exploitation

Les travaux miniers sont très anciens dans la région, en particulier dans les Bois de la Vecquée entre Malonne et Wépion. Des « crayats des Sarrasins » (scories) et des « bayauts » (anciennes exploitations de minerai de fer à ciel ouvert, transformées en étangs) étaient encore visibles au début du XIXe siècle lorsque les travaux prirent une ampleur industrielle à Malonne (Dejaer, 1870, p. 155). Des « bayauts » et des scories connus à Aisemont, Fosses-la-Ville, Sart-Saint-Laurent, Aiseau et Presles (Gillard, 1971, p. 35) sont la preuve de l'ancienneté des travaux.

Trois gîtes de minerai de fer et de pyrite ont été exploités depuis des temps reculés dans les bois de Malonne. D'est en ouest, il s'agit des gîtes de la « *Basse Marlagne* », de « *Notre-Dame au Bois* » et de « *La Vecquée* ».

Le 5 avril 1858, la concession de La Vecquée fut octroyée pour l'exploitation de la pyrite et du minerai de manganèse. Dans la concession, les travaux descendirent jusqu'à la profondeur record de 106 m, grâce au drainage de l'exhaure. Entre 1853 et 1862, le creusement d'une galerie a été entrepris pour démerger la partie orientale de la mine et rechercher de nouveaux gisements de pyrite. Elle démarrait dans la vallée de la Meuse, au lieu-dit « *la Pairelle* », au nord de Wépion, et s'étirait sur 1400 m mais ne put atteindre le gîte car les terrains traversés étaient « *très ébouleux* » (Dejaer, 1870, p. 153). La galerie a été abandonnée en 1862 sans avoir atteint son but. Le gîte de « *La Vecquée* » a été exploité jusqu'à une centaine de mètres de profondeur grâce à une machine d'exhaure à vapeur installée en 1853. En 1870, celle-ci fut remplacée par une galerie d'exhaure de 900 m (l'areine de la « *Gueule de Loup* ») reliant la mine à la Sambre. Les eaux ont été rabattues jusqu'à 120 m de profondeur, c'est-à-dire deux fois plus bas que le niveau naturel (Dejaer, 1870, p. 155). En 1878, les minières de Malonne ont produit 1200 tonnes de minerai de fer (Firket, 1884, p. 189) envoyées vers Charleroi par bateaux.

Les gîtes du Roux, de Falisolle et Fosses-la-Ville ont été exploités de manière sporadique, les travaux les plus récents datant de 1842 (Dejaer, 1870, p. 154). Le minerai, de mauvaise qualité, était difficile à vendre à cause de la concurrence des minerais de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Dejaer signalait d'ailleurs des tas de minerai invendu qui jonchaient les rives de la Sambre dans les années 1870. Le gîte du « *Trou du Chat* », au sud de Franière, exploité ponctuellement, produisait également un minerai médiocre.

À Floreffe et Wépion, les derniers travaux ont cessé en 1859 ; à Aisemont, ils ont perduré jusqu'en 1863 ou 1864 (Dejaer, 1870, p. 156).

Géologie locale

Les nombreux petits gîtes du domaine appartiennent à huit catégories de gisements, de valeur très variable.

Deux petits amas de limonite sont développés dans les schistes siluriens, entre Le Roux et Vitrival. On peut supposer qu'ils sont liés à la Formation calcoschisteuse de Fosses (Delcambre, sous presse a).

Le gisement couché au contact Eifelien-Givetien, très répandu au bord nord du Synclinorium de Dinant, existe également au bord sud du Synclinorium de Namur mais dans des proportions plus réduites. Quelques amas de ce type sont connus au sud d'Aisemont, au nord de Fosses-la-Ville, à Sart-Saint-Laurent et Sovimont, à Buzet et au nord du Piroy (Delmer, 1913, p. 392). Ces gîtes ont été exploités anciennement mais on ne dispose d'aucune description les concernant.

Au sommet des calcaires frasniens (formations de Lustin et Aisemont), au contact avec les schistes du Frasnien supérieur (Formation de Falisolle ; Delcambre, sous presse a), il existe un gisement couché. Les gîtes parsemant ce contact sont situés au sud d'Aisemont, au nord-ouest de Sart-Saint-Laurent, à Buzet et au sud de Malonne. De ces gîtes, on ne sait rien non plus.

À la base du Famennien, dans la Formation de Falisolle, une couche minéralisée est connue. Il s'agit de l'oligiste oolithique du Famennien, exploitée au bord nord du Synclinorium de Namur, entre Isnes et Couthuin. La couche est connue depuis la vallée du Ruisseau de Fosses à Aisemont jusqu'à Wépion, en rive gauche de la Meuse. Une galerie d'une dizaine de mètres a été creusée pour suivre la couche à Aisemont, depuis la vallée de la Rochette. Le minerai n'a pratiquement pas été exploité car trop pauvre pour être rentable (Dejaer, 1970, p. 157). Des travaux ont également été entrepris à Wépion, vers le début du XVIIIe siècle (Delmer, 1912, p. 893).

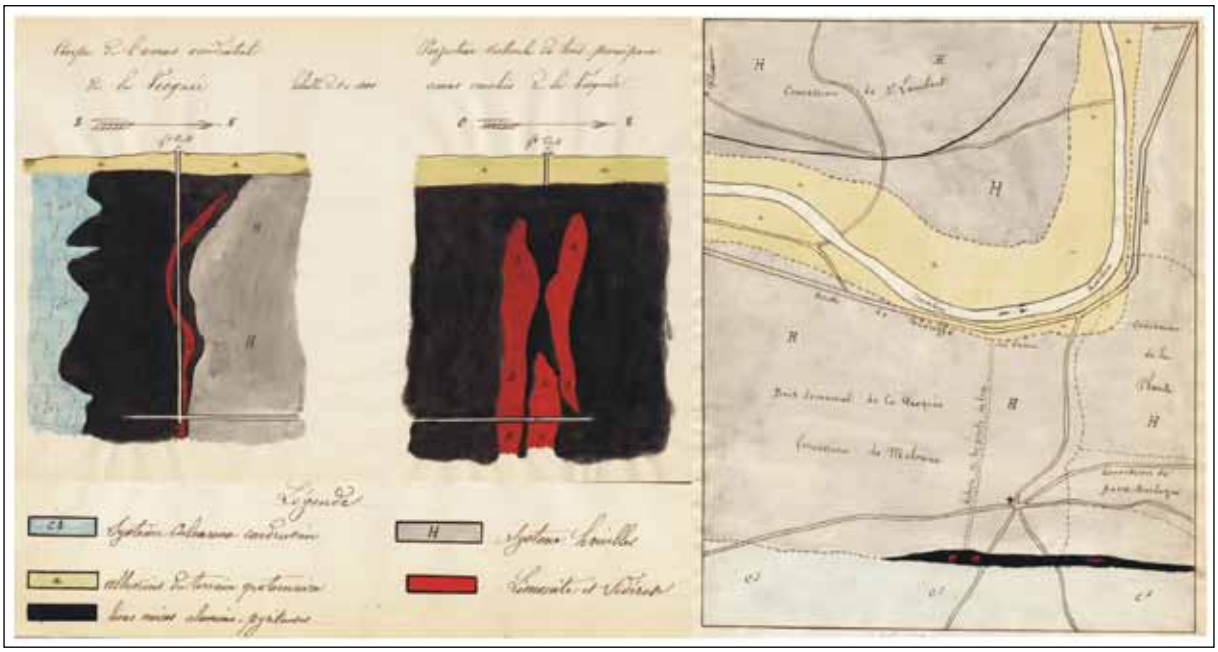


FIGURE 4.11. : plan et coupes dans le gîte de La Vecquée (cartes inédites de Rucloux, approximativement 1865). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

Entre les schistes famenniens et les calcaires tournaisiens existe un autre gisement de contact, son développement est bien faible en comparaison de ce qui est connu dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. Ce sont les petits gîtes de Presles et Aisemont. Dejaer (1870, p. 157) en signale également à Wépion, Malonne et Floreffe mais ceux-ci ont certainement été confondus avec les épanchements des gisements de la Vecquée, situés au sommet des calcaires dinantiens et non à leur base.

Dans les calcaires dinantiens, il faut encore signaler de rares amas très peu étendus, au sud de Floreffe, au nord d'Aisemont et à l'est de Malonne.

Le gisement le plus développé dans ce domaine est, sans aucun doute, l'amas couché au contact des calcaires dinantiens (Groupe du Hoyoux) et des schistes du Groupe Houiller (Delcambre & Pingot, sous presse a). Il constitue les gîtes situés entre Aiseau et Floreffe, mais surtout ceux de la concession minière de La Vecquée à l'est de Malonne. Le gisement y apparaît sous forme d'une couche discontinue, en tronçons dépassant rarement 10-15 m de longueur, accompagnée d'amas et poches de minerai (figure 4.11.). Le toit du gisement est formé par les schistes siliceux noirs («clavias» des mineurs) de la base du Groupe Houiller. Le mur est constitué par les calcaires. Les salbandes sont sableuses ou argileuses (argiles blanches, rougeâtres ou bigarrées) et contiennent des «terres noires», généralement pyriteuses (Dejaer, 1870, p. 148). Deux variétés de minerais de fer coexistent : la «mine rousse» est une limonite jaune claire, massive ou en grenaille, compacte, parfois géodique ; la «mine brune» est brun foncé, parfois violacée, mamelonnée et caverneuse. La variété jaune était la plus appréciée car elle donnait de la fonte avec un rendement de 50 % tandis que la brune n'en donnait que 28 %. Cette dernière n'a d'ailleurs été exploitée que tardivement car les mineurs la considéraient comme la gangue de la limonite jaune. La «mine rousse» est souvent associée aux salbandes sableuses, tandis que la brune se rencontre dans les zones argileuses (Dejaer, 1870, p. 150). Dans les deux types de minerais, la sidérite et la pyrite sont communes sous forme disséminée ou en placage dans les salbandes. Dans la partie orientale du gîte, blende et galène sont fréquentes alors que dans la partie occidentale, c'est la pyrolusite (oxyde de manganèse) que l'on rencontre fréquemment (Dejaer, 1870, p. 151).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Dejaer, 1869 ; Delmer, 1912 et 1913

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 154 Tamines – Fosses-la-Ville (Stainier *et al.*, 1904) et 155 Malonne – Naninnes (Stainier *et al.*, 1901b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 47/5-6 Tamines – Fosses-la-Ville (Delcambre, sous presse a) et 47/7-8 Malonne – Naninnes (Delcambre & Pingot, sous presse a)

De Saint-Gérard à Rivière

Le domaine de Saint-Gérard – Maison – Lesve – Rivière s'étend depuis la Meuse, à l'est jusqu'à la route Florennes-Fosses, à l'ouest, sur les entités de Bambois, Saint-Gérard, Maison, Lesve, Arbre, Rivière, Rouillon et Bioul. C'est l'un des rares domaines de l'Entre-Sambre-et-Meuse à n'avoir jamais été concédé. L'exploitation du minerai de fer s'est donc faite sous le régime minière. Quelques noms de lieux-dits rappellent l'industrie du fer : « *Grand Bon Dieu de Fer* » au sud de Lesve, « *La Forge* » à Besinne. Les ruisseaux de Fosses et de Burnot évoquent, quant à eux, les bures, les puits de mines.

Historique et exploitation

Comme dans tout l'Entre-Sambre-et-Meuse, les « crayats des Sarrasins », rencontrés dans les bois de « *Belle Eau* » au nord de Pontaury témoignent d'une exploitation du fer remontant à l'époque gauloise. Les premières traces écrites rapportant l'existence d'usines à fer et de fourneaux datent du XVIe siècle. Des fourneaux fonctionnaient à Burnot en 1551, à Rouillon en 1544 et à Arbre en 1552 (Gillard, 1971, pp. 110, 148).

Les gîtes du « *Bois du Prince* » ont été exploités anciennement mais les venues d'eau trop importantes ont eu raison des travaux (Delmer, 1913, p. 398). Des « bayauts » parsemant les bois de « *Belle Eau* » et du « Prince » prouvent que les travaux y ont été accomplis à ciel ouvert, malgré un niveau hydrostatique très haut (Dejaer, 1870, p. 165). Les gîtes du « *Bois des Chanoines* », de « *Taille l'Evêque* », et de la « *Haie de Bambois* » ont été exploités dans les mêmes conditions, et malgré l'action d'une machine d'exhaure à vapeur, les minières ont été abandonnées avant l'épuisement des gîtes (Delmer, 1913, pp. 398-399). Le gîte de la « *Haie de Bambois* » se trouve aujourd'hui sous les eaux de l'étang de Bambois, noyés après exploitation. Vers l'est, les gisements sont « *Cranapré* », « *Pré-de-Gonnoy* », « *Cortil-le-Comte* », « *Cortil-le-Bon* », « *Bois de Libenne* » et « *Hauts-Beguins* ». À Lesve, les principaux gîtes sont ceux du « *Fond de Biaury* » et du « *Fond de Lesve* ». Dans ces deux derniers, les travaux ont atteint une profondeur de 60 m grâce à un niveau hydrostatique exceptionnellement bas. En effet, les calcaires givetiens, entre Lesve et Profondeville, sont parsemés de chantoirs dans lesquels les eaux de ruissellement s'engouffrent et descendent vers la Meuse par un réseau karstique (Cauchy, 1823, pp. 85-86). Entre Maison et Lesve, on rencontre les gîtes « *des Madeleines* » et « *des Préaux* » exploités jusqu'à 25 m de profondeur. Vers Maison, Bambois et Saint-Gérard, les gîtes sont les suivants : « *Dessous Nache* », « *Pachi de Libenne* », « *Mouriat-Fontaine* », « *les Tiennes* », « *Brandibus* », « *Fondry des Fontinelles* », « *Orniat* », « *Fosselle* », « *Saint-Maugis* », « *Haye-aux-Couloutes* », « *Prix Martin* », « *Petit Costé d'Haye* », « *Herdal* », « *Haye* », « *Bois l'Abbé* », « *Bois Plantis Michaux* », « *Haye Catherine* », « *Try Plantis* », « *Al Boucherie* », « *Dessous le Bâtiment* », « *Praile* » (ou « *Al Presle* ») et « *Pré Malade* » (Delmer, 1913, p. 419). Les gîtes du « *Bois l'Abbé* », de « *Haye* » et du « *Bois Plantis Michaux* » n'ont donné lieu à des travaux importants qu'au XVIIIe siècle, laissant pour traces de nombreux bayauts et fosses à Nogrinsart. Ces travaux ont été repris en 1836 et finalement abandonnés trente ans plus tard. On n'y exploitait plus que du minerai de mauvaise qualité (« teux » et « crousteaux » ; Dejaer, 1870, p. 190). Entre Lesve et Saint-Gérard, quelques gîtes ont été exploités de part et d'autre de la route de Denée à Wépion. Les travaux dans les gîtes des « *minières du Crucifix* » ont atteint 35 m de profondeur. Les gîtes de « *Libenne* » et « *Hérende* » ont été exploités jusqu'à 30 m de profondeur mais l'entièreté du minerai n'aurait pas été extraite (Delmer, 1913, p. 419).

Géologie locale

Sur ce domaine, on peut rencontrer cinq types de gisement. Du nord au sud, ce sont les amas couchés au contact Eifelien – Givetien, les amas couchés entre les calcaires et schistes du Frasnien supérieur, les amas couchés au contact Famennien – Tournaisien, les amas développés dans les calcaires dinantiens et enfin, les amas couchés entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers. Le premier et le troisième type de gisement sont les plus développés et les plus exploités du domaine.

Entre les schistes de la Formation de Rivière (Eifelien) et les calcaires de la Formation de Nèvremont (Givetien) se trouve un second gisement de contact qui affleure entre Bambois et Arbre et se prolonge vers Biesme, Gourdinne et Erquelinnes. Ce gisement est connu sous le nom de « *Couche des Fonds de Lesve* » ou « *Filon du Gonnoy* » (Valérius, 1851). Il est généralement composé de deux laies dont l'épaisseur cumulée atteint 4-5 m à Bambois, puis se réduit à 1-3 m à Maison et 2 m à Lesve (Delmer, 1913, pp. 398-399). La laie inférieure repose sur les schistes avec ou sans salbandes argileuses. La limonite est brunâtre et parsemée de rognons de marcassite et de sidérite. La laie supérieure est séparée des calcaires par des argiles sombres. La limonite qu'elle donne est de bonne qualité, elle est rousse et généralement géodique (Dejaer, 1870, p. 161). En surface, les deux laies affleurent sur plus de 20 m de largeur. La puissance du gisement diminue néanmoins vers l'est. Au nord d'Arbre et jusqu'à la Meuse, il n'apparaît plus que sous la forme d'un chapelet de petits amas indépendants.

Le second type de gisement se situe au sommet des calcaires frasniens des formations d'Aisemont et de Neuville, au contact des schistes des formations des Valisettes et de Falisole (Delcambre & Pingot, 2004). Il porte généralement le nom d'«*Alouette*», mais ses gîtes sont peu connus (Delmer, 1913, p. 399).

Le troisième type est un gisement de contact situé entre les schistes famenniens de la Formation d'Etroeungt et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière. Il porte le nom de «*Filon de Maison*» ou «*Couche de Saint-Gérard*», ou encore «*volée de Saint-Gérard*» (Dejaer, 1870, p. 167). Le gisement suit le contact tout autour du synclinal de Saint-Gérard, contournant le village de Maison par l'ouest puis prenant une direction est-ouest jusqu'à Rivière. Il est généralement formé de deux laies distantes de 15 m en moyenne en surface, et donc exploitées par des puits distincts. Néanmoins, à Lesve, les deux couches ne sont séparées que par 2-3 m de roche, ce qui a permis une exploitation simultanée (Dejaer, 1870, p. 168). La couche inférieure, nommée «*Grosse Roye*», atteint 8 m d'épaisseur et est continue latéralement. Elle repose sur les schistes famenniens avec intercalation d'argile plastique blanchâtre. Le toit est formé de grès schisteux ferrugineux («*crousteaux*» des mineurs). Le minerai est une limonite brune plus ou moins foncée à texture mamelonnée, souvent mélangée à des terres noires. En profondeur, le minerai se charge en sidérite («*teux*»). La couche supérieure, ou «*Petite Roye*», mesure à peine 2 m de puissance. Elle est assez discontinue et séparée de la couche inférieure par des schistes et des grès schisteux. Les salbandes sont formées d'argiles blanches au mur et de sable au contact du toit calcaire. La limonite extraite est roussâtre, finement grenue, et de meilleure qualité que la «*Grosse Roye*». Les «*crousteaux*» ou grès schisteux ferrugineux sont parfois, au contact du minerai, très enrichis en fer et peuvent former des laies supplémentaires, comme c'est le cas à Maison (Dejaer, 1870, pp. 168-169).

Le quatrième gisement est également un amas couché au contact des calcaires dinantiens et des schistes du Groupe Houiller. Il est formé de deux laies séparées par des schistes siliceux noirs («*clavias*» des mineurs),



FIGURE 4.12.: limonite sableuse de Maison-Saint-Gérard (taille: environ 15 cm). Collection J.D.

d'une épaisseur totale de 3 à 6 m, avec localement des épanchements sur le calcaire atteignant 10 m de largeur. La couche inférieure est discontinue, elle repose sur les calcaires avec parfois du sable au mur. Le minerai est composé de goethite et de limonite brunes, géodiques, pulvérulentes, d'ocre et de sable ferrugineux.

La couche supérieure est plus régulière et son épaisseur atteint 5 à 6 m. Elle est entièrement coincée dans les schistes. La limonite est brune et compacte, rarement schisteuse. Dans les deux couches, les cailloux siliceux (cherts) et le sable sont fréquents. En profondeur, la limonite se charge en sidérite (Dejaer, 1870, p. 190).

Enfin, entre Lesve et Saint-Gérard, on rencontre des amas au sein du calcaire dinantien. Il s'agit de cryptokarsts développés dans les dolomies de la Formation de Salet et dans le marbre noir de la Formation de la Molignée. Ces karsts sont comblés par du sable et des argiles oligocènes. Le mur du gisement est le calcaire, souvent silicifié, le sable constituant le toit. Le minerai est sableux et riche en cristaux de quartz (figure 4.12.). La puissance du gisement varie de 30 à 35 m.

Références principales

Cauchy, 1823; Dejaer, 1870; Delmer, 1913

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000: 154 Tamines – Fosses-la-Ville (Stainier *et al.*, 1904), 155 Malonne – Naninne (Stainier *et al.*,1901b), 165 Biesme – Mettet (Bayet *et al.*, 1904) et 166 Bioul - Yvoir (Soreil *et al.*, 1908)

Cartes géologiques au 1/25 000: 47/5-6 Tamines – Fosses-la-Ville (Delcambre, sous presse a), 47/7-8 Malonne – Naninne (Delcambre & Pingot, sous presse a), 53/1-2 Biesme – Mettet (Delcambre & Pingot, 2004) et 53/3-4 Bioul – Yvoir (Delcambre, sous presse b)

Biesme, Mettet et Graux

Ce très vaste domaine regroupe de nombreux gîtes appartenant presque tous au même type de gisement. Majoritairement situé en Province de Namur, le domaine s'étend aussi sur le Hainaut à l'ouest de Biesme. Il couvre les entités de Biesme, Scry, Pontaury, Bossière, Fromiée, Mettet, Graux, Denée, Maredsous, Salet, Furnaux et Ermeton-sur-Biert. Une partie de ces gîtes ont été concédés dans les concessions de mine de fer de Biesme (Namur) et de Gerpinnes (Hainaut). L'industrie extractive a été très active dans la région entre le XIIe et le XIXe siècle. Les premières traces écrites faisant référence à des minières datent de 1441 et 1462 et citent les droits de «terrage» ou de «tocage» que percevaient les moines de l'Abbaye de Saint-Gérard pour l'exploitation du minerai de fer à Denée et Graux (Dereine, 1982, p. 25).

S'il ne reste guère de traces des mines et minières sur le terrain aujourd'hui, la toponymie n'en a pas moins gardé souvenir, comme en témoignent les lieux-dits : «*Pouion Fosse*» au sud de Boissière, «*Les Minières*» à Graux, «*Fosse aux Tchèts*» entre Denée et Bioul, «*Bure*», «*Ferme de Bure*» et «*Bois de Bure*» entre Pontaury et Boissière, ainsi que «*Fosse du Maïeur*» à l'ouest de Biesme rappellent les fosses, les bures, les puits de mine. Le Ruisseau de Fosses, prenant sa source près de Saint-Gérard tire sans doute son nom des mêmes puits. Bien entendu le village de Furnaux tient son nom du fourneau qui y fonctionnait dès le Moyen Âge. Il est également intéressant de s'attarder sur les chapelles des villages, dont nombre sont dédiées à Saint-Roch et Sainte-Barbe, saints patrons des ouvriers et mineurs.

Historique et exploitation

Les différents gisements qui composent le domaine ont été exploités depuis «*des époques très reculées*» (Cauchy, 1823, p. 87), certainement dès l'époque gauloise comme le prouvent les monceaux de scories des bas fourneaux, connus dans tout l'Entre-Sambre-et-Meuse sous le nom de «*crayats des Sarrasins*» (Gillard, 1971, p. 36). Des fourneaux, forges, marteaux et affineries, installées le long du Ruisseau de Biesme dès la fin du XIVe siècle (Gillard, 1971, p. 68), prouvent, quant à eux l'importance de l'industrie sidérurgique à cette époque.

Sur le territoire de Mettet, une dizaine de gîtes ont été exploités sous régime minière. À Biesme, les gîtes furent d'abord exploités librement, puis sous



FIGURE 4.13. : lieu-dit les «*Minières*» à Graux où subsiste une vaste cuvette, vestige d'une exploitation à ciel ouvert.

régime mine après octroi de la concession de mine de fer de Biesme (911 ha), en 1828. La concession de Gerpinnes, octroyée la même année, s'étend sur 2 356 ha, ce qui en fait la plus vaste concession de mine de fer du Hainaut.

La première bande de gîtes qui traverse le domaine porte, sur le territoire de la concession de Gerpinnes, le nom de «*Bassin de Fromiée*». Dans celui-ci, le gîte de la «*Campagne d'el Chapelle*» a été exploité jusqu'à une profondeur de 20 m. Une machine d'exhaure à vapeur, installée pour rabattre les eaux, a permis de l'exploiter jusqu'à 30 m de profondeur et sur une distance de 500 m autour du puits d'exhaure. Au fond de ce puits, une galerie de 42 m a été creusée vers le sud dans le but de recouper un nouveau gisement, mais le travail fut abandonné face à la dureté des grès qu'il fallait traverser (Bouhy, 1856, pp. 262-263). La partie nord du «*Bassin de Fromiée*» porte le nom de «*Haye des Pottiers*».

Dans la concession de Biesme, côté nord-est, on reconnaît le gîte des «*Hayettes*» ou du «*Planoy*», lequel était déjà épuisé jusqu'au niveau des eaux lors de l'octroi de la concession. Le gîte de «*Newechamps*»[11], était également entamé lorsqu'en 1830, les exploitants décidèrent de creuser une galerie d'exhaure pour assécher la mine en évacuant les eaux vers le Ruisseau de Biesme. Cette galerie a été creusée sur une centaine de mètres dans la colline avant d'être abandonnée sans avoir atteint la mine. De 1837 à 1850, le gîte resta à l'abandon. En 1850, la *Société de la Providence* reprit la mine de Biesme et installa une machine à vapeur pour pomper les eaux du gîte de «*Newechamps*», ce qui permis de poursuivre l'extraction jusqu'à une profondeur de 33 m (Dejaer, 1870, p. 163). En dehors du périmètre de la concession, le gisement se poursuit avec les gîtes du «*Hameau*», «*Pontaury*», «*Bois de l'Avocat*» et «*Bois de Saint Marc*». Ils sont tous très anciens et épuisés.

Les gîtes connus sous les noms d'«*Alouette*», du «*Try Colot*», «*aux Baraques*», «*Devant-les-Bois*», «*Fond d'el Maye*» et «*Campagne d'el Forge*» forment une seconde bande entre Biesme et Scry. Une machine d'épuisement installée au gîte de «*Devant-les-Bois*» par la *Société de la Providence*, permit l'extraction jusqu'à 40 m.

Au sud de ceux-ci, quatre gîtes ont été exploités sur le territoire de Biesme. Les gîtes du «*Grand Fire*» et du «*Chaud Buisson*» comportent des puits de 25 et 30 m de profondeur. Les gîtes du «*Petit Fire*» et de «*Prêle*» (ou «*al Praile*») ont été exploités jusqu'au niveau des eaux, à 12 m de profondeur.



FIGURE 4.14.: limonite brune et argileuse de Graux (taille: environ 12 cm). Collection J.D.

Le «*Bassin des Orniaux*» traverse la concession de Gerpinnes. Il est constitué des gîtes du «*Cortil d'Amart*», de la «*Haye Tayenne*», du «*Fond Morette*» et du «*Tournibus*». Ceux-ci ont été exploités jusqu'à 43 m de profondeur.

La troisième bande est composée d'ouest en est, des gîtes de «*Nefzée*», «*la Coulevrerie*»[12], «*Fayat*» et «*Scry*» dans la concession de Biesme, ainsi que des gîtes de «*Thozée*», «*Bure*», «*Toisoul*», «*Bossière*», «*Saint Laurent*», «*Chêniat*» et «*Pré Chinkart*». Les deux derniers ont été exploités jusqu'en 1878, les travaux y atteignirent respectivement 10 et 25 m de profondeur. Le gisement serait intact sous le niveau des eaux (Delmer, 1913, p. 419). Les autres gîtes sont épuisés et noyés.

Tous les gîtes décrits ci-dessous sont situés hors des concessions de Biesme et Gerpinnes, ils ont donc été exploités sous le régime minière.

Les gîtes du «*Trou du Loup*», du «*Plane*», des «*Trois Cornes*», de la «*Rouge Fontaine*» et du «*Beauquaiwe*» n'ont été que peu exploités car ils étaient pauvres. Sur le territoire d'Hanzinne, les gîtes du «*Bois Monseu*» et du «*Bois Planti*» ont été abandonnés assez rapidement à cause de la mauvaise qualité du minerai et des venues d'eau trop importantes. Ainsi, lorsque les machines d'épuisement étaient arrêtées, «*les eaux afflu[ai]ent en telle abondance que les ouvriers n'*[avaient] *que le temps de se sauver et* [étaient] *obligés d'abandonner leurs outils dans la galerie*» (Bouhy, 1856, p. 265).

Les gîtes de la «*Belle Haye*», de «*Royenvaux*», du «*Pachis des Bous*», de «*Claviats*» et de «*Saint Don-*

[11] actuel «*Noéchamps*», au nord de Biesme.
[12] actuel «*Coulebrie*» à Biesme.

nat » à Biesme furent exploités jusqu'à 25 m de profondeur en moyenne. Le premier était coiffé d'un dépôt de graviers aquifères donnant une telle quantité d'eau qu'il était impossible de travailler dans les puits après les périodes de pluie.

Dans les gîtes du « *Pachi d'Augière* », du « *Lurot* », et des « *Cinq Bonniers* » à Mettet, les travaux sont très anciens mais ont à peine dépassé 12 m de profondeur (Dejaer, 1870, p. 175).

À Graux, le gîte des « *Basses d'au Charli* » a été exploité à ciel ouvert jusqu'à 10 m de profondeur grâce à la faible épaisseur des morts-terrains recouvrant le gisement. Néanmoins, il a rapidement été abandonné à cause des venues d'eau ingérables.

Le gîte des « *Wégins* » a été intensivement exploité tant à ciel ouvert que par des puits ; les eaux étaient pompées par une machine d'exhaure à vapeur installée en 1862 (Dejaer, 1870, p. 175).

Au nord-est des gîtes précédents, les « *Vieux Wégins* » tiennent leur nom des traces d'importants travaux anciens qui furent recoupés par les exploitations du XIXe siècle. Ces derniers atteignaient 22 m de profondeur.

Les gîtes des « *Golettes* » et de « *Saint-Roch* » ont été exploités très anciennement jusqu'à 25 m, mais le minerai n'aurait pas été entièrement épuisé (Delmer, 1913, p. 421).

Les gîtes du « *Fond des Pommiers* », du « *Chemin de Denée* » et du « *Village* » de Graux n'ont pu être exploités qu'à faible profondeur, malgré une machine d'épuisement installée au « *Fond des Pommier* » en 1868. Celui des « *Minières* » (ou des « *Roches* »), à Graux fut exploité à ciel ouvert et en souterrain jusqu'à 50 m grâce à une machine d'exhaure qui rabattait le niveau de la nappe phréatique (voir figure 4.13.). En 1878, les minières de Graux ont fourni 100 tonnes de minerai brut (Firket, 1884, p. 189).

Les gîtes du « *Magasin* » et de la « *Campagne d'el Maye* », au nord de Denée, n'ont pratiquement pas été entamés. Il en est de même pour le gîte de « *Saint-Joseph* » au sud de Mettet. Les travaux dans les minières de Denée sont néanmoins fort anciens puisqu'en 1515, un fourneau et une forge furent construits dans le village pour fondre le minerai des environs (Gillard, 1970, p. 117).

Les gîtes de « *Maroy* » et de « *Ponciat* » (ou de « *Fenal* »), au nord de Furnaux, ont été exploités par la *Société Cockerill* jusqu'à 40 m de profondeur. Deux machines d'exhaure, installées en 1860 et 1870, permirent de rabattre le niveau des eaux sur une grande distance, ce qui fit descendre les eaux dans les minières environnantes (Dejaer, 1870, pp. 177-178).

Les minières du « *Bois d'Halloy* », à la fois sur les territoires de Mettet et de Biesme ont été exploitées à ciel ouvert durant de longues années jusqu'à une quinzaine de mètres de profondeur. Le pompage étant très coûteux dans ce type d'exploitation, les travaux se sont poursuivis en souterrain via un plan incliné qui descendait jusqu'à 42 m de profondeur. Une machine à vapeur y a été installée en 1850 mais les venues d'eau étant trop importantes, elle fut abandonnée après deux mois seulement de fonctionnement (Dejaer, 1870, p. 179).

Les gîtes du « *Fond des Marli* » et du « *Fond de vivi d'Hennevauge* », au sud de Mettet ne dépassèrent

FIGURE 4.15. : goethite brune de Denée (taille des fragments : de 2 à 8 cm environ). Collection J.D.



pas la quinzaine de mètre en profondeur. La partie superficielle porte, de plus, les traces de nombreux travaux anciens (Dejaer, 1870, p. 180).

À Furnaux, les gîtes de «*Grands Montans*», des «*Montants*», de «*Terwagne*», «*Monz*», «*Sosprez*», et «*Sous Saint-Joseph*» ont été exploités sans jamais atteindre le niveau des eaux (Van de Roy, d).

Le gîte du «*Grand Tilleul*», s'étendant sur Furnaux et Denée, a été exploité jusqu'à 45 m de profondeur. Vers Warnant, les gîtes du «*Tienne de Faux*», de la «*Campagne des Aujes*», de la «*Campagne des Sentiers*» et du «*Bois de Ronquière*» arrivaient à peine à 10 m de profondeur.

Enfin, les «*minières de Salet*» ont été exploitées jusqu'à 54 m de profondeur par la *Société Cockerill*. Celles de Maredret et Maredsous sont restées quasiment inexploitées (Delmer, 1913, p. 423).

Géologie locale

Au sein de ce domaine, il existe trois grands gisements de contact entre les roches dévoniennes et carbonifères du bord nord du Synclinorium de Dinant. Ils sont situés respectivement entre les schistes eifeliens et les calcaires givetiens (bande nord), entre les calcaires et schistes du Frasnien supérieur (bande centrale) et entre les schistes du Famennien supérieur et les calcaires tournaisiens. À ceux-ci, il faut encore ajouter des amas de moindre importance, développés au sein des calcaires dinantiens.

Le premier grand amas couché, au nord, se situe au sommet des schistes de la Formation de Rivière, au contact des calcaires givetiens de la Formation de Nèvremont (Delcambre & Pingot, 2004, pp. 64-65). Il s'agit du même gisement que celui exploité plus à l'ouest, vers Gougnies, puis Gourdinne et jusqu'à Erquelinnes. Il se poursuit également vers l'est à Lesve et Rivière. Il est composé de deux niveaux séparés par deux mètres d'argiles noires et blanches. La laie inférieure repose sur les grès et schistes rouges de la Formation de Rivière. Par endroits, une salbande argileuse s'intercale entre le minerai et son encaissant. Le minerai est une limonite brune à noire, de mauvaise qualité, comportant des rognons de marcassite et se chargeant de sidérite en profondeur. La laie supérieure repose sur des argiles, elle est en contact avec les calcaires de la Formation de Nèvremont ou séparée de ceux-ci par des argiles sombres. La limonite provenant de cette laie est rousse, géodique ou mamelonnée (Dejaer, 1870, pp. 161-162).

Au sud de cette première bande minéralisée s'étend un second gisement connu uniquement à l'ouest de la route de Florennes à Fosses-la-Ville. Il s'agit d'un amas d'environ 4 m de puissance, couché entre les calcaires et schistes du Frasnien supérieur (formations d'Aisemont, Neuville et de la Famenne). Comme le gisement précédent, il est composé de deux laies séparées par un banc d'argile blanche. La laie inférieure, constituée de limonite rousse, repose sur le calcaire frasnien. Elle disparaît ordinairement vers 20-25 m de profondeur. La laie supérieure est continue en profondeur et composée de limonite brunâtre ; elle contient de la sidérite (Dejaer, 1870, p. 164).

Le gisement principal auquel appartient la majorité des gîtes est l'amas couché entre les schistes et calcaires de la Formation d'Etroeungt (Famennien supérieur) et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière (Delcambre & Pingot, 2004, p. 64). Ce gisement forme un long ruban discontinu et sinuant autour des synclinaux de calcaires dinantiens. On le retrouve au sud de Saint-Gérard puis de Scry à Biesme avec une direction est-ouest. Il dessine ensuite trois pointes à l'ouest du Ruisseau de Biesme, autour des terminaisons des synclinaux calcaires. Le gisement se dirige vers Graux le long de la Faille de Mettet mettant en contact les mêmes schistes et calcaires. Au sud de cette bande s'étend un autre synclinal calcaire limité par des failles et ceinturé du même gisement de contact, au nord et au sud de Furnaux et Denée. Enfin, dans la vallée de la Molignée, le flanc nord du synclinal suivant est également ceinturé d'amas couchés entre les roches famenniennes et tournaisiennes.

Les gîtes de Saint-Gérard sont peu connus, leur épaisseur varie de 2 à 5 m. Ceux de Boissière sont des amas isolés, d'importance minime (Delmer, 1913, p. 419). De Scry à Biesme, les gîtes sont formés d'une seule laie de 0,5 à 1,5 m d'épaisseur, intercalée dans les schistes altérés en argile blanche ou jaunâtre (Dejaer, 1870, p. 171 ; Delmer, 1913, p. 419).

Au sud-ouest de Biesme, la pointe formée par le synclinal est entouré d'un amas couché : le «*Bassin de Fromiée*». Il est composé de deux laies de limonite de 2,5-3 m, séparées par 15 à 20 m d'argile de couleur variable (Bouhy, 1856, pp. 262-263). Vers l'est, le banc d'argile disparaît et les deux laies minéralisées fusionnent en une couche atteignant 12 m d'épaisseur en surface mais se réduisant très fortement en profondeur. Au-delà de 30 m de profondeur, le gisement disparaît dans les argiles (Dejaer, 1870, p. 171). Les salbandes du gisement sont généralement argileuses et couvrent tant le mur schisteux que le toit calcaire. De ce gîte a été tiré une limonite jaune, rarement brune, qui donnait une bonne fonte de moulage et du fer métis.

Autour de l'anticlinal famennien au sud de Fromiée, la minéralisation ne se marque que par quelques petits gîtes formés d'une seule couche de minerai reposant directement sur les schistes famenniens. En profondeur, la couche se scinde en deux car un niveau d'argile plastique vient s'intercaler dans le minerai. Limonite et goethite sont jaunes en surface mais foncées et de meilleure qualité en profondeur. Les sal-

bandes sont généralement argileuses et renferment des rognons de marcassite (« sperkise » des mineurs). Dans la pointe occidentale du bassin, le minerai est riche en sidérite grise qui devient rouge à l'air libre (Bouhy, 1856, p. 264).

La seconde pointe du synclinal porte le nom de « *Bassin d'Hymiée* » sur la concession de Gerpinnes (Bouhy, 1856, p. 264). De nouveau, deux couches de minerai sont présentes, séparées par un banc de schiste argileux. L'ensemble a une puissance de 20 m en surface. La limonite y est siliceuse alors que les autres gîtes donnent un minerai à gangue argileuse. Des grains de quartz sont localement abondants et diminuent la qualité du minerai (Bouhy, 1856, p. 265).

Deux petits gîtes entourent le nez de l'anticlinal suivant, ils comportent un ou deux lits de minerai intercalés dans l'argile jaune.

La dernière pointe fut sans doute la plus productive et la plus exploitée, bien que riche en sidérite.

La bande minéralisée prend une direction est-ouest vers Mettet puis Graux et Denée. Sur le territoire de Biesme, de grands amas ont été intensivement exploités. Une seule laie existe à l'ouest, elle repose sur le calcaire avec les schistes famenniens au toit. En effet, le contact suit la Faille de Mettet. Aux alentours du Ruisseau de Biesme, une seconde laie apparaît. Elle est constituée de limonite brune se chargeant en sidérite en profondeur (figure 4.14.). Les salbandes sont argileuses, sableuses ou schisteuses selon l'endroit. Entre les deux couches de minerai, 7 à 15 m d'argile blanche s'intercalent. La laie inférieure atteint 6 m de puissance, la supérieure, plus fine, se réduit fortement en profondeur, et disparaît en rive droite du Ruisseau de Biesme. La laie inférieure est la seule à se poursuivre tout le long du tracé de la Faille de Mettet, et ce, jusqu'à Denée.

Entre Furnaux et Denée s'étend un second synclinal de calcaires dinantiens dont les flancs sont faillés.

FIGURE 4.16. : limonite rougeâtre du Bois d'Halloy à Mettet (taille : environ 15 cm). Collection J.D.





FIGURE 4.17 : limonite silicifiée des minières de Graux (taille : environ 10 cm). Collection J.D.

Le long du flanc nord, le minerai se présente en une couche qui s'amincit vers l'est avec par endroits, une seconde laie venant se superposer à la première. La couche septentrionale est la plus développée, son épaisseur atteint 1 m, elle repose sur les schistes et est séparée du calcaire par des terres sableuses parfois pyriteuses. La seconde laie, quand elle existe, se rencontre à 5 m au sud de la première. Elle est entièrement enclavée dans les schistes famenniens. Dans les deux cas, la limonite est « *sale, schisteuse, d'une nuance jaune de mauvais augure et a peu de valeur* » (Dejaer, 1870, p. 177 ; figure 4.15.).

À l'ouest de Mettet, dans le Bois d'Halloy, se trouve un des plus beaux gisements du domaine. Il se trouve dans le nez du synclinal, là où les deux flancs du pli se rencontrent. La branche nord est constituée de deux laies de limonite jaunâtre séparées par de l'argile et par un agglomérat de morceaux de schistes ferrugineux (« crousteaux » des mineurs). La branche sud comporte quatre laies dont les deux inférieures, séparées par des terres noires, sont formées de limonite et goethite brunâtre. La troisième laie est composée d'un mélange de limonite et d'hématite rouge vif (figure 4.16.). La laie supérieure, entourée de deux bancs d'argile blanche, contient de la limonite rousse très estimée et recherchée. Avec la profondeur, les limonites se chargent progressivement en sidérite.

Là où les deux branches fusionnent, le minerai est très abondant car il existe des épanchements sur le calcaire, formant des poches qui atteignent 10 à 15 m de large.

Au sud de Furnaux et jusqu'à Salet, la ligne de contact se poursuit selon une direction est-ouest. Le gise-

ment porte le nom de «*Ligne d'Hennevauge*» (Dejaer, 1870, p. 180) ou «*Couche d'Hennevauge*» (Valerius, 1875). On trouve généralement deux laies fort épaisses. Autour du village de Salet et vers Maredsous, le contact schistes famenniens – calcaires tournaisiens comporte des amas de 2-3 m de puissance avec des épanchements sur le calcaire. Le minerai est une limonite très compacte de bonne qualité.

Au sud de Saint-Gérard et autour de Graux se trouvent plusieurs gîtes dont le mode de gisement diffère de ceux décrits jusqu'ici. Il s'agit d'amas de limonite développés dans des cryptokarsts au sein des dolomies et calcaires dinantiens, remplis de sédiments tertiaires (sable, argile, lignite, Dejaer; 1870, p. 186). Leur épaisseur varie de 7 à 25 m et augmente vers l'ouest pour atteindre 50 m (Delmer, 1913, p. 425). D'autres gisements semblables mais d'extension moindre se trouvent autour de Denée ainsi que dans le synclinal calcaire à Furnaux et au sud-ouest de Mettet. Ils semblent développés principalement dans le «Marbre Noir» de la Formation de la Molignée (Dejaer, 1870, pp. 184-185). Le minerai est bon sur 20 m mais enchâssé dans du sable (Delmer, 1913, p. 425; figure 4.17.).

Références principales

Cauchy, 1823; Bouhy, 1856; Dejaer, 1870; Delmer, 1913; Van de Roy, d

Dossier de concession de mine de fer de Biesme
Dossier de concession de mine de fer de Gerpinnes

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000: 165 Biesme – Mettet (Bayet *et al.*, 1904) et 166 Bioul-Yvoir (Soreil *et al.*, 1908)
Cartes géologiques au 1/25 000: 53/1-2 Biesme – Mettet (Delcambre & Pingot, 2004) et 53/3-4 Bioul-Yvoir (Delcambre, sous presse b)

Oret, Stave et Biesmerée

Ce long domaine regroupe plusieurs dizaines de gîtes disséminés sur les entités de Sosoye, Ermeton-sur-Biert, Biesmerée, Stave, Oret et Hanzinelle. Au milieu de ce domaine, deux concessions – Biesmerée et Stave à l'est, Oret et Mettet à l'ouest – sont entourées d'une série de petits gîtes exploités librement.

La toponymie livre également son témoignage du passé minier : « *Boufosse* » et « *Bois de Boufosse* » au sud-est de Biesmerée, « *Fourneau de Vau* » sur le Ruisseau de Stave en amont de Biesmerée, « *La Forge* » à Sosoye ainsi qu'une multitude de chapelles dédiées à Sainte-Barbe et Saint-Roch, patrons des mineurs et des ouvriers, que l'on retrouve à Oret, Stave et Ermeton-sur-Biert.

Historique et exploitation

L'exploitation du fer remonte à l'Antiquité comme le prouvent les « *crayats des Sarrazins* » dispersés sur les territoires d'Oret et Biesmerée (Gillard, 1971, p. 35). On note également les vestiges de très anciens fourneaux et forges sur les ruisseaux de Stave, de Biert et de la Molignée[13]. Les premières traces écrites traitant des fourneaux remontent à 1500 à Ermeton-sur-Biert, 1516 pour le fourneau de Stave 1541 pour celui d'Oret et 1546 pour celui de Maredret (Gillard, 1971, pp.,114, 115, 118, 128, 165). On note aussi une forge en fonctionnement à Ermeton-sur-Biert dès 1370 (Gillard, 1971, p. 65).

Les gîtes situés dans le triangle Oret – Biesmerée – Stave ont fait l'objet de deux concessions minières, plusieurs fois demandées entre 1825 et 1826.

À l'est, la concession de mine de fer de Biesmerée et Stave s'étend sur 850 ha, elle fut octroyée le 17 décembre 1828. Les gîtes suivants ont été exploités jusqu'à 30 m de profondeur : « *Trieux-de-Vaux* », « *Pachi-Saint-Nicolas* », « *Spinoy* », « *Bois des Sots* », « *Lansaigne* », « *Bayaut de Fraire* », « *Bois de Boufosse* » et « *Cocogne du Petit Bois l'Evêque* ». Les gîtes suivants s'étendent également en partie sur la concession de Biesmerée et Stave : « *Grand Bayaut du Grand Bois l'Evêque* », « *Petit Bayaut du Petit Bois l'Evêque* » et « *Bois le Prince* ». Tous ces gîtes furent exploités jusqu'en 1874 ou 1878, avec une production annuelle de minerai atteignant 40 000 tonnes (voir figure 4.18.).

La concession de mine de fer d'Oret et Mettet, à l'ouest, a été octroyée le 15 février 1829. Elle s'étend sur 763 ha et reprend les gîtes de « *Choûte-si-plout* », « *Nouveau Camp* », « *Grand Bayaut* » et « *Petit Bayaut* », « *Hardi Champ* », ainsi que ceux, en partie sur la concession, de « *Wayompré* », « *Grand Fayt* », « *Petit Fayt* » et « *Grand Bayaut du Grand Bois l'Evêque* ». L'exploitation a été intense les premières années et les travaux atteignirent 20 m de profondeur. Cependant, la concession est restée inactive depuis 1866 en raison du dénouement défavorable pour les concessionnaires, des procès qui les opposaient aux propriétaires de surface réclamant plus de taxes sur l'exploitation dans leurs terrains (Delmer, 1913, pp. 425-426).

Hors des concessions, entre Sosoye et Ermeton-sur-Biert, se trouvent encore les gîtes de « *Tienne des Loups* », « *Tienne des Aujes* », « *Ferme de Stache* », « *Bois de Biert* » et « *Sosoye* », qui ont donné lieu à quelques travaux minimes dont les plus profonds ont atteint 17 m.

Géologie locale

Les gîtes de ce domaine se répartissent en deux catégories basées sur leur mode de gisement. La majorité des gîtes sont des amas couchés (ou gisements de contact) entre les schistes famenniens de la Forma-

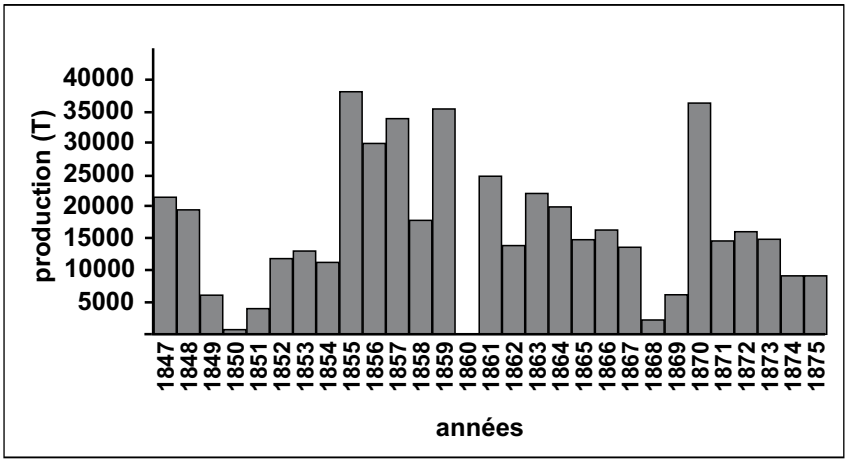


FIGURE 4.18. : évolution de la production de minerai de fer dans la concession de Biesmerée et Stave entre 1847 et 1875. D'après des données inédites de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

[13] Le nom de Molignée est une déformation du mot moulin, en référence aux nombreux « moulins à fer » et forges implantés au bord de la rivière



FIGURE 4.19. : goethite brune et rouge d'Oret, à gauche, et goethite noire de Biesmerée, à droite (taille des fragments : de 4 à 1à cm environ). Collection J.D.

tion d'Etroeungt et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière (Delcambre & Pingot, 2004, p. 64). La seconde catégorie reprend quelques gîtes développés au sein des calcaires dinantiens.

À l'ouest d'Oret, le gisement est formé par une seule couche épaisse, par endroit, de 10 m (Libert, 1899, pp. 357-358). En profondeur, la limonite se charge en sidérite noire (« teux ») et, au-delà de 25-30 m, il ne reste que le carbonate de fer, inexploitable. Le gisement suit le bord de deux synclinaux qui forment deux pointes vers Hanzinelle, puis il prend une direction est-ouest à hauteur de Stave. Le ruban de gîtes s'étendant entre les villages de Coroy (au sud d'Oret) et Biesmerée correspond à un gisement couché le long d'une faille mettant en contact les grès famenniens avec les calcaires dinantiens. Le gisement forme une laie de 1,5 à 2 m de large, qui s'épanche parfois sur le calcaire et forme des amas de plus de 10 m de large. Il est connu jusqu'à une profondeur de 20-23 m, mais s'enfonce certainement plus bas car aucun puits n'en a atteint le fond. Entre Ermeton-sur-Biert et Sosoye, le gisement se poursuit mais les gîtes sont plus dispersés et sa puissance diminue jusqu'à un mètre à Sosoye. Le gisement change de direction en contournant le nez d'un anticlinal de grès famenniens entre Sosoye et Falaën. Il reprend son orientation est-ouest vers Stave. Au sud d'Ermeton-sur-Biert, la couche minéralisée est épaisse de 3-4 m. Le gîte principal se situe à l'ouest de Stave où un épanchement important donne au gisement une épaisseur de plus de 50 m dans le cœur du synclinal calcaire. Le minerai est une limonite massive ou granuleuse (figure 4.19.), qui donne du fer fort avec un rendement de 35 à 40 % (Devaux, 1862, p. 215). Quelques gîtes isolés au sud-est de Stave appartiennent au même gisement mais leurs caractéristiques sont inconnues (Delmer, 1913, pp. 423-424).

Les gisements de la seconde catégorie sont des amas développés au sein des calcaires dinantiens et liés à des cryptokarsts remplis de sables et argiles oligocènes riches en glauconie (Delcambre & Pingot, 2004, p. 64). Les gîtes sont de forme variable, mais, sans être alignés, ils présentent une certaine orientation est-ouest, liée à la forme des karsts qu'ils occupent. En effet, ces karsts sont développés selon la direction est-ouest des couches de calcaire. Dans ces amas, l'encaissant calcaire est souvent silicifié, preuve d'un enrichissement supergène en fer et silice (Delcambre & Pingot, 2004, p. 64). Les gîtes situés entre Biesmerée, Oret et Stave font partie de cette catégorie. Ils forment une série d'amas dont la largeur en surface varie de 10 à 15 m, et leur profondeur, de 20 à 36 m (Delmer, 1913, p. 425).

Références principales

Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de fer de Biesmerée et Stave
Dossier de concession de mine de fer d'Oret et Mettet

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 165 Biesme – Mettet (Bayet *et al.*, 1904), 166 Bioul – Yvoir (Soreil *et al.*, 1908) et 174 Philippeville – Rosée (Mourlon & Bayet, 1899)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 53/1-2 Biesme – Mettet (Delcambre & Pingot, 2004), 53/3-4 Bioul – Yvoir (Delcambre, sous presse b) et 53/5-6 Philippeville – Rosée (Boulvain & Marion, 1994)

Florennes et Morialmé

Florennes et Morialmé montrent une densité exceptionnelle de gîtes de minerais de fer. L'intensité de l'exploitation a d'ailleurs été à la hauteur de cette densité et une concession de mine de fer fut octroyée sur le territoire de Florennes.

Toute la région est marquée par les vestiges de l'industrie minière comme le montre la toponymie : le lieu-dit «*Minières*» à l'est de Morialmé, et les rues «*des Minières*», «*du Feu de Fer*» et du «*Bers aux Fosses*» à Florennes. Quant aux chapelles des environs, elles sont dédiées à Saint-Roch et Sainte-Barbe, saints patrons des ouvriers et mineurs (voir figure 4.20.). Signalons que les terrains s'étendant depuis Morialmé jusqu'à hauteur de Florennes sont couverts de cicatrices laissées par les exploitations : talus, trous et étangs connus sous le nom de «*Bayauts*» (ou «*Bayaux*»), résultent des exploitations à ciel ouvert, lavoirs à minerais et autres effondrements miniers que les habitants prennent à tort pour des «trous de bombes». Enfin, de manière anecdotique, les habitants de Morialmé étaient parfois surnommés les «*Crayats*», sobriquet on ne peut plus évocateur du passé minier de la région (Evrard, 1958).

Historique et exploitation

Les gîtes de Florennes, exploités depuis «*des époques très reculées*» (Cauchy, 1823, p.99), ont toujours donné lieu à des travaux importants. La Charte des Minières de Morialmé, datant de 1384, est l'un des plus vieux règlements miniers d'Europe (Gillard, 1971, p. 4). Il fut accordé aux mineurs par les seigneurs locaux pour mettre fin aux conflits entre le Comté de Namur et la Principauté de Liège qui se disputaient ces terrains si riches en minerais.

Les gîtes situés sur les territoires de Florennes et Morialmé ont fait l'objet de plus d'une dizaine de demandes en concession entre 1825 et 1826 mais une seule concession de 450 ha fut octroyée le 20 mars 1827 à la Duchesse de Beaufort. Après l'indépendance de la Belgique en 1830, les mineurs

FIGURE 4.20. : fronton de la Chapelle Sainte-Barbe à Morialmé.



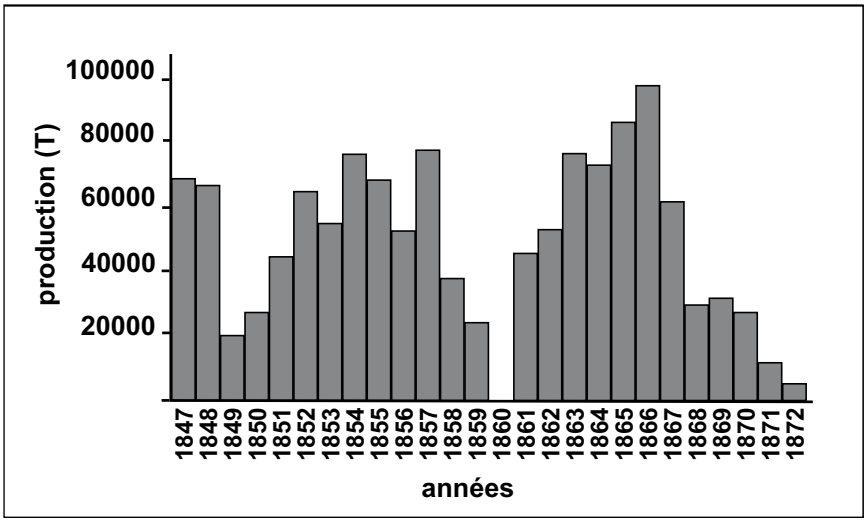


FIGURE 4.21. : évolution de la production en minerai de fer dans la concession de Florennes entre 1847 et 1872. D'après des données inédites de l'Administration des Mines.

cessèrent de travailler pour la concessionnaire mais continuèrent d'extraire le minerai pour leur propre compte, comme ils le faisaient avant l'octroi de la concession. Pourtant, la Duchesse ne cessa jamais de payer les redevances minières à l'Etat, comme si de rien n'était… (Delmer, 1913, p. 426). Entre 1827 et 1830, jusqu'à 300 mineurs ont travaillé dans les mines de Florennes. Les gîtes «*des Fonds*», «*du Camp des Cravates*» et «*du Trieur des Minières*» ont été exploités jusqu'à 32 m de profondeur grâce au pompage des eaux par une machine d'exhaure à vapeur. Entre 1847 et 1872, la production des mines de Morialmé a atteint 1288945 tonnes de minerai brut (figure 4.21.) ; en 1878, la production s'élevait à 15900 tonnes de minerai, envoyé par chemin de fer vers le bassin de la Sambre (Firket, 1882, p. 89). Ces gîtes sont complètement épuisés depuis 1878 (Delmer, 1913, p. 426).

Sur le territoire de Morialmé, les gîtes hors de la concession de Florennes ont été exploités sous le régime minière jusqu'en 1878. Le minerai a été extrait jusqu'à 45 m de profondeur dans 17 sièges d'exploitation dont 3 à ciel ouvert. Il valait 10 francs, dont 2 francs de redevance dus aux propriétaires de la surface.

Géologie locale

Il existe dans ce domaine une impressionnante densité de gîte. Ils sont tous inclus dans le Synclinal de Morialmé (Boulvain & Marion, 1994) mais ont des origines diverses. Il y a vraisemblablement des amas couchés au contact des schistes famenniens et des calcaires dinantiens, mais ils auraient été peu exploités du fait de la moindre qualité de leur minerai (Cauchy, 1823, p. 100). Au sein des dolomies et calcaires tournaisiens (formations de Bayard, Leffe et Waulsort), le minerai est associé à des sédiments sablo-argileux oligocènes («rupéliens» ; Boulvain & Marion, 1994, pp. 44-45) déposés dans des cryptokarsts.



FIGURE 4.22. : fragment de limonite jaune de Florennes (taille : environ 8 cm). Collection J.D.

Son origine est donc probablement liée à l'altération de la glauconie (silicate de fer) contenue dans ces sables (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 216). Le fer, libéré par la décomposition de la glauconie, aurait migré hors des karsts pour précipiter dans l'encaissant et finalement occuper l'entièreté du synclinal. Les gîtes, irréguliers, ont une puissance de 2 à 13 m en surface et peuvent descendre jusqu'à 30 ou 40 m de profondeur (Delmer, 1913, p. 426). Le minerai extrait des gîtes de Florennes est une limonite jaune, parfois rouge et pulvérulente (Cauchy, 1823, p. 99 ; figure 4.22.) accompagnée de goethite brune et noire (figure 4.23.). Ces minerais donnaient un fer fort avec



FIGURE 4.23. : minerai de Florennes et Morialmé, formé de concrétions de goethite et de limonite (taille : environ 5 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

un rendement de 34 % (Devaux, 1862, p. 215). Les salbandes de ces amas sont le plus souvent argileuses ou sableuses, mais le minerai est parfois en contact direct avec le calcaire et la dolomie de l'encaissant. Les blocs et galets quartzeux sont communs, et la pyrite massive ou imprégnant le sable est rencontrée occasionnellement (Cauchy, 1823, p. 100).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Delmer, 1913

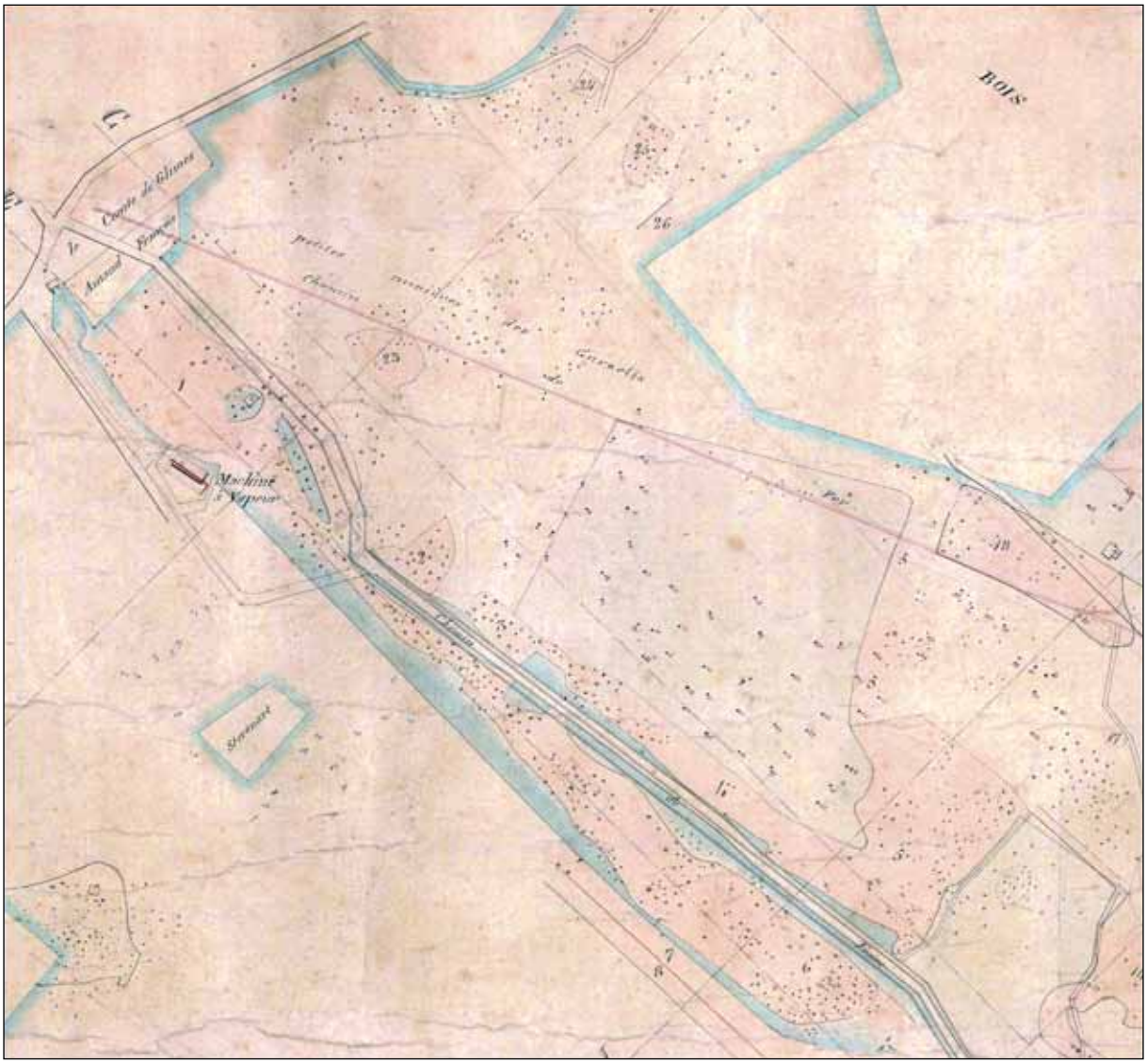
Dossier de concession de mine de fer de Florennes

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 174 Philippeville – Rosée (Mourlon & Bayet, 1899)
Carte géologique au 1/25 000 : 53/5-6 Philippeville – Rosée (Boulvain & Marion, 1994)

Saint-Aubin et Fraire

Le domaine de Saint-Aubin et Fraire regroupe plusieurs dizaines de gîtes dont la plupart sont concentrés dans le «*Bois des Minières*», entre Fraire et Saint-Aubin. La toponymie est d'ailleurs très marquée par les activités minières de la région, menées depuis l'Antiquité. Ainsi, les noms de Fraire et Fairoul dérivent respectivement du latin «*ferrarias*» et «*ferreolis*» signifiant mines de fer (Evrard, 1958). On trouve entre Fraire et Fairoul, un lieu-dit «*Les Minières*». Le quartier sud de Fraire portait le nom de «*Sarrazins*» (ou «*Sarrasins*»), de même que le chemin et le calvaire tout proche. Au Moyen Âge, tout ce qui était préhistorique, antique ou païen était classé dans la catégorie des sarrasins (Blanchart, 1973, pp. 11-12). Les vestiges de la sidérurgie gauloise et gallo-romaine tels que les bas fourneaux et leurs scories, mais aussi les travaux miniers anciens étaient désignés sous ce nom (Van Den Broeck *et al.*, 1910, p. 214). À l'est de Fraire se trouve le lieu-dit «*Les Bayaux*» qui désigne les étangs parsemant les environs et résultant des travaux miniers à ciel ouvert ou de lavoirs à minerais, laissés à l'abandon. Le Ruisseau de Fairoul traversant le village de Fraire est aussi nommé «*Ruisseau des Minières*» ou «*Ruisseau Jaune*», dont les eaux, aujourd'hui claires, étaient sans doute teintées par le minerai de fer qui y était lavé. Entre Fraire et Morialmé, le «*Bois de la Flâche*» rappelle la présence d'une machine d'exhaure à vapeur, surnommée «flâche». Enfin, à Saint-Aubin, sur le Ruisseau d'Yves, se trouve un lieu-dit «*Fourneau*» dont le haut-fourneau originel devait transformer le minerai extrait dans les minières environnantes.

FIGURE 4.24. : extrait d'un plan des minières de Saint-Aubin, au 1/2 500 (1846). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



Historique et exploitation

Comme dans tout l'Entre-Sambre-et-Meuse, l'exploitation du minerai de fer remonte à l'Antiquité. La preuve en est apportée par les nombreux tas de scories, ou « crayats des Sarrasins », très communs à Fraire, Walcourt, Laneffe et Yves (Gillard, 1971, pp. 34-35). Au XIXe siècle, ces rebuts ont été récupérés pour être fondus dans les hauts-fourneaux car ils contenaient encore jusqu'à 40 % de fer. Durant l'année 1878, 200 tonnes de scories ont été récupérées à Fraire et 200 tonnes à Yves (Firket, 1878, p. 191). De la même manière, les lavures de minerais qui avaient servi à niveler les terrains irréguliers ont été récupérées. Dans le centre de Fraire (quartier du Preyat) et autour de l'église, le terrain avait été rehaussé de 3 m et le rez-de-chaussée de certaines habitations était devenu la cave ! Entre 1862 et 1882, les remblais furent excavés et plusieurs maisons abattues pour permettre l'exploitation des lavures (Van Den Broeck *et al.*, 1910).

Au XVIIe siècle, Fraire et Fairoul faisaient partie de la Principauté épiscopale de Liège, les mines étaient donc régies par les Princes-Evêques. Dès 1670, une ordonnance épiscopale obligea les mineurs à étançonner leurs puits par des branches de charme et à les reboucher une fois le minerai épuisé (Van Den Broeck *et al.*, 1910, p. 211).

À la « *Minière Communale* » de Fraire, 45 sièges fonctionnaient en 1878, dont 6 à ciel ouvert. L'extraction se faisait principalement en souterrain, par des puits de 1,50 m de diamètre qui descendaient à 20 m de profondeur. Les ouvriers exploitaient à leur compte et vendaient le minerai 10,5 francs la tonne. En 1878, 22 500 tonnes de minerai brut ont été extraites des minières de Fraire et envoyées vers le Bassin de Charleroi par rail (Firket, 1884, p. 189). Les gîtes du « *Trou des Renards* », « *Fond des Chevaux* », « *Fond des Coutures* » et « *Pré al Basse* » ont été exploités par les ouvriers moyennant un droit de tocage de 1,70 franc par tonne de minerai lavé. Toute activité cessa en 1878 (Delmer, 1913, p. 427)

À plusieurs reprises, en 1825 et 1826, les minières de Fraire et Saint-Aubin ont été demandées en concession, mais aucune d'entre elles n'a jamais été octroyée (figure 4.24.).

Sur le territoire de Fraire, les gîtes du « *Bois de la Flâche* » et de « *La Haye* » ont été exploités jusqu'à 54 m de profondeur. À Saint-Aubin, dans le « *Bois des Minières* », les travaux ont été menés tardivement par la *Société de Couillet*. Plus de 250 puits ou fosses y ont été creusés. Les plus profonds atteignaient 18 m. Les gîtes portent les noms de « *Grand Camp* », « *Pommier Sauvage* » (ou gîte « *d'Au Bosquet* »), « *Camp à eau* », « *Mou Camp* », « *Petit Mou Camp* », « *Mou Bayau* », « *Filon Detal* », « *Bilaurdia* », « *Vieux Couvent* », « *Bayau des Brebis* » (ou gîte des « *Brebis* »), « *Taille aux Gobies* », « *Nouve Minière* » (ou gîte de « *l'Ahougeois* »), « *Noire Minière* », « *Rouge Minière* », « *Platia* », « *al Houille* », « *Gurzelis* », « *du Fondry* », « *Croix de Fer* », « *Trompette* » ou « *Camp de la Trompette* », « *Grand Rome* », « *Petit Rome* », « *Bois de Riu* », « *Basse Minière* » et « *Minière Inconnue* ».

Géologie locale

Les gîtes de Saint-Aubin et Fraire sont des amas plus ou moins individualisés et inclus dans les dolomies et calcaires dinantiens du Synclinal de Fraire. Comme dans le cas du domaine de Florennes et Morialmé, les amas sont enchâssés dans des cryptokarsts affectant les calcaires et dolomies (formations de Bayard, Leffe et Waulsort) et remplis de sables et argiles oligocènes (Dumoulin & Marion, 1997, p. 62 ; figure 4.26.). Ces sables étaient initialement riches en glauconie qui s'est décomposée au contact des eaux météoriques acides en libérant du fer dans les cryptokarsts. C'est ce fer, à l'état hydraté qui forme le gisement de Saint-Aubin et Fraire. La profondeur des amas est estimée à 35-40 m, mais les exploitations n'ayant jamais atteint le fond des gisements, l'extension réelle reste inconnue. Selon Delmer (1913, p. 426), elle pourrait atteindre 55 m. Les amas situés entre Fairoul et Walcourt ont la même origine mais leur extension parait plus modeste.

FIGURE 4.25. : minerai de fer des minières de Saint-Aubin (taille : environ 15 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



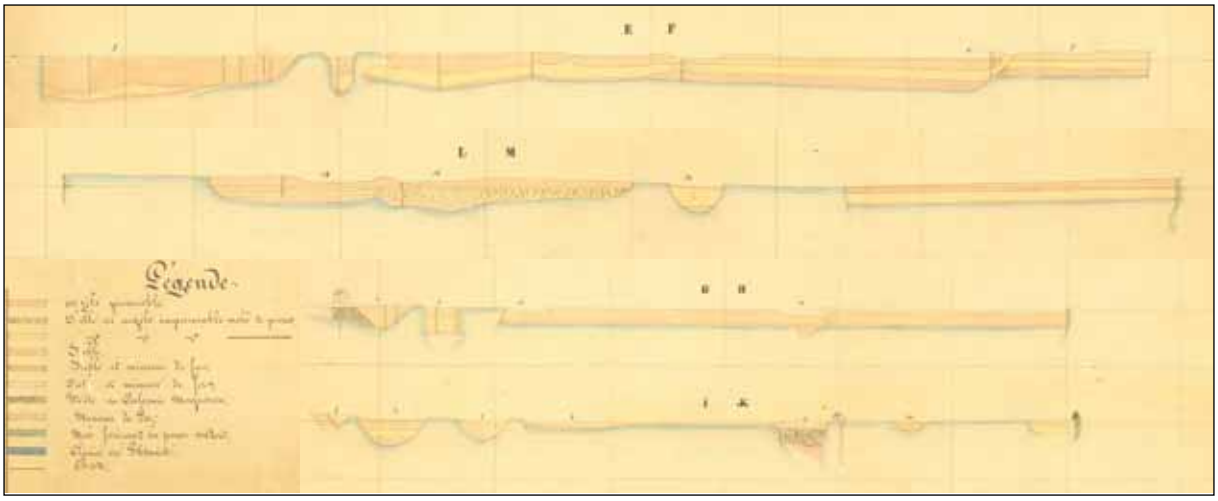


FIGURE 4.26. : coupes au travers du gisement de Saint-Aubin. Extrait de coupes minières au 1/20 000 (1846). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

Au sud du Synclinal de Fraire où sont concentrés les gîtes, se trouve un autre gisement plus petit dont l'origine est semblable. Il s'agit d'amas superficiels développés sur les grès famenniens, altérés et recouverts de sables oligocènes (Boulvain & Marion, 1994, p. 44). Un amas identique existe également à l'est de Chastres.

Le minerai extrait des minières de Fraire et Saint-Aubin est une limonite jaune, parfois associée à de l'hématite rouge, massive ou pulvérulente (Cauchy, 1823, p. 100 ; figure 4.25.). Ce minerai donnait un fer fort avec un rendement de 34 % (Devaux, 1862, p. 215).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Delmer, 1913

Plan des minières de Saint-Aubin au 1/2 500, de 1839 et 1846

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 173 Silenrieux – Walcourt (Bayet & Mourlon, 1899) et 174 Philippeville - Rosée (Mourlon & Bayet, 1899)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 52/7-8 Silenrieux – Walcourt (Dumoulin & Marion, 1997) et 53/5-6 Philippeville – Rosée (Boulvain & Marion, 1994)

Yves-Gomezée, Daussois et Jamiolle

Situé entre Philippeville et Walcourt, ce domaine couvre les entités d'Yves-Gomezée, Jamagne, Jamiolle, Daussois et Vogenée. On sait peu de choses sur ces gîtes sinon qu'ils ont été exploités dans trois concessions octroyées en 1828-1829. La toponymie a cependant conservé la trace de cette industrie minière comme le rappellent les noms des lieux-dits suivants : «*Battefer*» au nord de Silenrieux, «*Fosse Génot*» au sud-ouest d'Yves-Gomezée, «*Les Rouges Terres*» au sud d'Yves-Gomezée, «*les Minières*» au nord-ouest de Jamiolle et la «*Ferme de la machine*» à Jamiolle rappelant la machine à épuisement qui s'y trouvait.

Historique et exploitation

L'exploitation du minerai de fer est très ancienne dans la région, des fourneaux et usines à fer sont signalés à Vogenée dès 1515 (Gillard, 1971, p. 124). Les travaux se rencontraient principalement entre Yves-Gomezée et Jamiolle où de très grandes quantités de minerai furent extraites en très peu de temps (Cauchy, 1823, p. 101). Trois concessions de mine de fer, plusieurs fois demandées entre 1825 et 1827, ont finalement été accordées en 1828 et 1829 sur des terrains où les gîtes étaient déjà entamés depuis longtemps.

La concession d'Yves-Gomezée, octroyée le 12 décembre 1828, couvre 512 ha sur les deux rives du Ruisseau d'Yves. Les gîtes y étaient déjà épuisés jusqu'au niveau des eaux lorsqu'ils ont été concédés. Les travaux ont été suspendus en 1865 mais ont repris dans les années suivantes avec une importance moindre (Delmer, 1913, p. 427 ; figure 4.27.). En 1878, les minières de la commune d'Yves ont encore produit 700 tonnes de minerai brut, transporté par chemin de fer vers le bassin de la Sambre (Firket, 1878, p. 189).

La concession de Daussois, octroyée le 24 février 1829, couvre 195 ha. Les concessionnaires n'y ont mené que de rares travaux en 1849 puis en 1863 (Delmer, 1913, p. 427).

La concession de Daussois-Vogenée-Silenrieux, octroyée le 24 février 1829, s'étend sur les trois entités et couvre 131 ha (figure 4.28.). Les gîtes y étaient épuisés bien avant la demande en concession et très peu de travaux y ont été menés entre 1845 et 1855 (Delmer, 1913, p. 427).

Les différents gîtes exploités dans ce domaine sont connus sous les noms suivants : «*Laid Chêne*», «*Bouhaude*», «*Bois de Bouillon*», «*Bastinotte*», «*Camp de Boulogne*», «*Basse Pary*», «*Al'Saule Coulotte*», «*Revers de la Coulotte*», «*Al'Briquettrie*», «*Terre Adam*», «*Rosette*», «*Haye Grenz*», «*Grand Ruys*», «*Petit Ruys*», «*Basse au Triane*», «*au-dessus du Grand Quartier*», «*Grand Quartier*», «*Gros Claira*», «*Culon du Bois*», «*Basse au Soquette*», «*Petite Minelette*», «*Grand Pachis*», «*Petit Pachis*», «*Bois de Fontaine*», «*Vachesse*» et «*Tria Ogiez*».

Au sud d'Yves-Gomezée se trouve le lieu-dit «*Champ de Boulogne*» ou «*Camp de Boulogne*», qui, à première vue, est sans rapport avec les mines de fer. Pourtant l'origine de ce nom est assez surprenante, comme le rapporte Bouesnel (1811, p. 61) :

«*aujourd'hui le plus grand champ d'exploitation est dans la campagne d'Yves, où il se trouve un si grand nombre de fosses voisines, sur la direction et sur l'épaisseur du gîte, que l'ensemble des paillas-*

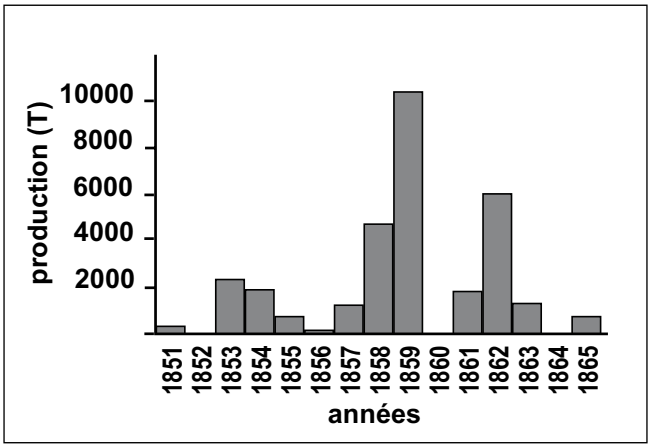


FIGURE 4.27. : évolution de la production de minerai de fer dans la concession d'Yves-Gomezée entre 1851 et 1865. D'après des données inédites de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

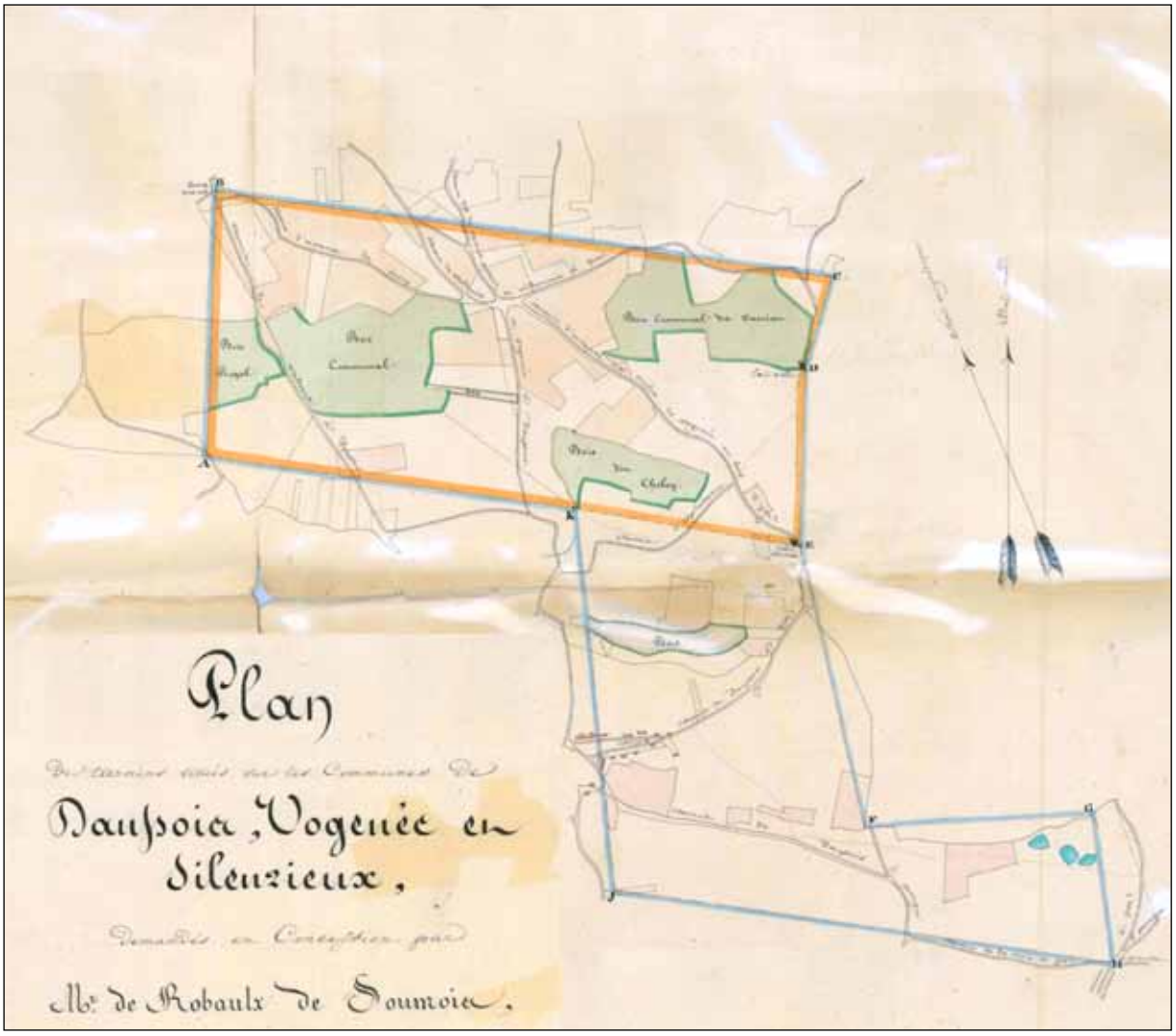


FIGURE 4.28. : plan de concession de Daussois, Vogenée et Silenrieux (1829). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

sons, placés au-dessus de ces fosses pour mettre à couvert les ouvriers qui élèvent le minerai au jour, présente l'aspect d'un camp couvert de tentes ; aussi cette exploitation a-t-elle reçu le nom de Camp de Boulogne *».*

Il précise également que «*comme on n'exécute aucun remblai, et qu'on ne bouche aucune fosse, cette campagne est toute écrasée et se changera, avec le temps, en une mare d'eau, comme cela a eu lieu dans toutes les exploitations qui ont été faites depuis des époques très reculées, sur les parties riches des filons de cet arrondissement* ».

Géologie locale

Les gîtes de ce domaine semblent appartenir à un seul et même gisement dont l'origine a longtemps été sujette à controverse. L'origine de ces amas est à rechercher dans l'altération qu'a subi la glauconie contenue dans les sables oligocènes (Cauet, 1985). En effet, les gîtes d'Yves-Gomezée et Jamiolle sont associés à des dépôts de sables emprisonnés dans des paléokarsts qui sont encaissés dans les calcaires dinantiens (Dumoulin & Marion, 1997, p. 62). Les gîtes sont allongés selon une orientation est-ouest due au développement préférentiel des karsts selon la direction de stratification des roches. Les amas de Saint-Aubin – Fraire et de Florennes – Morialmé montrent les mêmes caractéristiques.

Le minerai rencontré est une limonite jaune et brune, mêlée d'hématite et de goethite noire (Cauchy, 1823, p. 100 ; Dejaer, 1870, p. 178, figure 4.29.).



FIGURE 4.29. : minerais de fer d'Yves-Gomezée, composés de goethite brune en concrétions stalactiformes (taille : de 15 à 20 cm environ). Collection de minéralogie de l'ULg.

Références principales

Bouesnel, 1811 ; Cauchy, 1823 ; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de fer d'Yves-Gomezée
Dossier de concession de mine de fer de Daussois
Dossier de concession de mine de fer de Daussois, Vogenée et Silenrieux

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 173 Silenrieux – Walcourt (Bayet & Mourlon, 1899)
Carte géologique au 1/25 000 : 52/7-8 Silenrieux – Walcourt (Dumoulin & Marion, 1997)

Thy-le-Bauduin et Hanzinne

Ce petit domaine s'étendant sur le territoire de Thy-le-Bauduin et Hanzinne ne compte que quelques gîtes peu connus. Le lieu-dit «*Le Bouyou*», à Thy-le-Bauduin, rappelle sans doute les «*Bayauts*» de Morialmé et Fraire qui sont des étangs occupant d'anciennes exploitations à ciel ouvert et d'anciens lavoirs à minerais.

Historique et exploitation

On sait très peu de choses de l'exploitation des gîtes de Thy-le-Bauduin et d'Hanzinne. Ils ont été exploités jusque dans les années 1870, comme toutes les autres minières de la région. À Thy-le-Bauduin, un «vieux fourneau» est signalé en 1406, il fondait probablement le minerai du Bertaumont (Gillard, 1971, p. 80).

Géologie locale

De la nature des gisements, on ne connaît pas grand chose, sinon qu'ils se situent au contact des calcaires du Frasnien supérieur (Formation de Philippeville) et des schistes des formations de Neuville et des Valisettes (Delcambre & Pingot, 2000a, pp. 78-79). Au nord d'Hanzinne, à Hymiée, un gisement couché le long du même contact calcaires-schistes est également connu (Delmer, 1913, p. 399).

Références principales

Delmer, 1913

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 164 Gozée - Nalinnes (Bayet, 1900)
Carte géologique au 1/25 000 : 52/3-4 Gozée - Nalinnes (Delcambre & Pingot, 2000a)

Le Pays de Beaumont

Le petit domaine de Leugnies – Solre-Saint-Géry – Barbençon s'étend au sud de Beaumont, en Province du Hainaut, entre la frontière française à l'ouest et la Province de Namur à l'est. Les exploitations n'ont jamais pris beaucoup d'ampleur et la toponymie n'en a pas gardé trace sinon un lieu-dit « *Fourneau* » au sud de Renlies et un « *Chemin des Mineurs* » dans les campagnes de Barbençon (Caubergs, 1991, p. 70).

Historique et exploitation

Il y avait à Solre-Saint-Géry un fourneau dès 1739 qui fonctionna jusqu'au XIXe siècle en transformant le minerai des minières de Fraire, Saint-Aubain, et Morialmé (Warzée, 1860, p. 76). Les petits gîtes de minerai de fer ont été exploités très anciennement, tantôt en souterrain, tantôt à ciel ouvert, et cela jusqu'en 1845 (Delmer, 1913, p. 399). Les travaux ne descendirent jamais sous le niveau des eaux. Le gîte principal est celui du « *Lauroy* », en rive gauche du Ruisseau de La Hantes, au sud de Solre-Saint-Géry (Martin Pena, 1984c, pp. 8-9).

La région compte également deux concessions de mine métallique : la concession de mine de plomb et zinc de Solre-Saint-Géry et la concession de mine de plomb et zinc de Barbençon, octroyées en 1853. De petits gisements de minerais de plomb et zinc, largement épuisés ont été exploités anciennement. On note un puits de 25 m à Solre-Saint-Géry (lieu-dit « *Try-Fleau* »), trois puits de 20 m et une galerie à Barbençon. Ces travaux ont été abandonnés avant 1857, à cause de la pauvreté du gisement (Dewez, 1947, p. 93). Une campagne de prospection, menée entre 1963 et 1966 par la *Compagnie Royale Asturienne des Mines,* avait pour but de définir le potentiel métallifère de la région mais les recherches n'aboutirent à rien de probant (Dumoulin, 2001, p. 49).

Géologie locale

Les gîtes de Solre-Saint-Géry et Renlies sont des amas couchés au sommet des calcaires frasniens, au contact des schistes du Frasnien supérieur (entre les formations de Philippeville et de Neuville). Le minerai était de très bonne qualité à Solre-Saint-Géry (gîte du « *Lauroy* » ; Bouhy, 1856, p. 276) mais médiocre ailleurs (Delmer, 1913, p. 399).

Les minéralisations de galène et calamine sont peu connues, elles occupent vraisemblablement les dolomies de la Formation de Philippeville (Dumoulin, 2001, p. 49).

Références principales

Bouhy, 1856 ; Warzée, 1860 ; Delmer, 1913

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 172 Grandrieu – Beaumont (Bayet & Mourlon, 1900) et 181 Sivry - Rance (Mourlon & Bayet, 1901)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 52/5-6 Grandrieu – Beaumont (Dumoulin, 2001) et 57/1-2 Sivry – Rance (Marion & Barchy, 2004)

De Philippeville à Villers-en-Fagne

Ce domaine s'étend au sud de Philippeville et couvre les entités de Philippeville, Neuville, Samart, Sautour, Vodecée, Villers-le-Gambon, Villers-en-Fagne et Roly. La toponymie a gardé souvenir du passé minier de la région : « *les Minelotte* » au sud de Samart, « *Bertonfosse* » entre Villers-le-Gambon et Sautour, et « *la Calamine* » au sud de Philippeville.

Historique et exploitation

Comme partout ailleurs en Wallonie, l'exploitation du fer a démarré dans l'Antiquité. Les tas de scories de bas fourneaux gallo-romains (« crayats des Sarrasins ») sont là pour le confirmer. Ils jonchent les bois de Philippeville et Villers-le-Gambon (Gillard, 1971, p. 35). A Vodecée, un important atelier métallurgique (bas fourneaux et crayats) ont été mis à jour. Une médaille romaine a permis de dater ceux-ci du IIe siècle (Van den Broeck et al., 1910, p. 215). On y connait, de plus, un chemin empierré de scories sur 6 m de large et 230 m de long (Brulet, 2008, p. 567). Le domaine en question n'est pourtant pas remarquable pour ses gîtes de minerai de fer, mais bien pour ses gisements de minerais métalliques : plomb, zinc et pyrite (Van de Roy, 1992b, 1993a). Cinq concessions de mines métalliques ont été créées pour l'exploitation de ces minerais au XIXe siècle :

- la concession de Neuville, d'une superficie de 362 ha, octroyée le 17 août 1850 pour la pyrite ;
- la concession de Philippeville, d'une superficie de 253 ha, octroyée le 22 avril 1850 pour le plomb, le zinc et la pyrite ;
- la concession de Vodecée, d'une superficie de 303 ha, octroyée le 22 avril 1850 pour le plomb, le zinc et la pyrite ;
- la concession de Sautour, d'une superficie de 217 ha, octroyée le 16 février 1848 pour le plomb, le zinc et la calamine puis étendue aux pyrites de fer en 1853 ;
- la concession de Villers-en-Fagne, d'une superficie de 95 ha, octroyée le 6 juillet 1851 pour le plomb et la pyrite et où la baryte a également été extraite.

Toutes ces concessions ont fait l'objet de travaux importants par puits et galeries jusqu'à la fin du XIXe siècle (Caubergs, 1991, pp. 44, 76).

La mine de Villers-en-Fagne a donné lieu à des travaux par galeries dont la plus profonde descendait jusqu'à 90 m. La mine a produit, de 1850 à 1860, 25 000 tonnes de minerai de plomb et 55 000 tonnes de pyrite (Brasseur, 1980, p. 63).

La concession de Sautour a fonctionné entre 1840 et 1860, elle produisait surtout du minerai de zinc. C'est l'abondance des eaux qui mit fin à l'exploitation (Brasseur, 1980, p. 45).

Des recherches minières y ont été menées entre 1962 et 1964 par la *Compagnie Royale Asturienne des Mines*, sans résultat (Dumoulin & Marion, 1997, p. 53).

Géologie locale

Le premier type de gisement est représenté par les chapeaux de fer développés à la tête des filons sulfurés, dans la zone superficielle altérée. Ces filons sont composés de galène, de sphalérite, de pyrite et de marcassite. Les principaux sont les filons de Neuville et les filons de Sautour, portés par des failles qui traversent les terrains givetiens et frasniens du bord nord de l'Anticlinorium de Philippeville. Ces filons sont reconnus sur plusieurs kilomètres et présentent une puissance moyenne de 3 m (Brasseur, 1980, p. 42). À Sautour, le chapeau de fer est composé de limonite zincifère (figure 4.30.) et de calamine (Bouesnel, 1825, pp. 243-244). À l'est de Samart, et à Villers-en-Fagne, une dizaine de filons de 1-2 m de puissance sont composés de marcassite, galène, baryte, sphalérite et de leurs minéraux d'altération (Van de Roy, 1993b) empâtés dans de la limonite du chapeau de fer (Delmer, 1913, p. 355).

Les autres gîtes de minerai de fer appartiennent à la catégorie des amas de contact. Les deux petits amas

FIGURE 4.30. : limonite zincifère de Sautour (taille : environ 5 cm). Collection J.D.



situés au sud de Philippeville sont développés entre les calcaires frasniens de la Formation de Philippeville et les schistes de la Formation du Pont de la Folle. Le gîte de Vodecée repose entre les calcaires givetiens de la Formation de Fromelennes et les schistes frasniens de la Formation de Nismes. Enfin, il existe deux amas situés dans les calcschistes de la Formation de Neuville, au sud-ouest de Villers-le-Gambon et un autre situé dans les schistes de la Formation de la Famenne au sud-est de Vodecée.

Notez également la présence d'une minéralisation diffuse de zinc composée de mouchetures de sphalérite dispersées dans la dolomie de la Formation de Philippeville à Villers-le-Gambon et Merlemont (Balcon, 1981, p. 18).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Delmer, 1913 ; Brasseur, 1980 ; Van de Roy, 1992b et 1993a

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 173 Silenrieux – Walcourt (Bayet & Mourlon, 1899), 174 Philippeville – Rosée (Mourlon & Bayet, 1899), 182 Froidchapelle – Senzeilles (Mourlon & Bayet, 1902) et 183 Sautour – Surice (Forir *et al.*, 1899)

Cartes géologiques au 1/25 000 : 52/7-8 Silenrieux – Walcourt (Dumoulin & Marion, 1997a), 53/5-6 Philippeville – Rosée (Boulvain & Marion, 1994), 57/3-4 Froidchapelle – Senzeilles (Dumoulin & Marion, 1998) et 58/1-2 Sautour – Surice (Dumoulin & Marion, 1997b)

Ce domaine se situe dans le sud de la Botte du Hainaut, coincé entre la France et la Province de Namur. Il s'étend sur les entités de Momignies, Monceau-Imbrechies, Villers-la-Tour, Saint-Remy, Chimay, Forges, Bourlers, Baileux, Virelles, Vaulx et Lompret. L'indice toponymique le plus parlant est évidemment le nom du village de Forges ; mais d'autres lieux-dits sont également évocateurs : « *Les Crayats* » au nord de Forges, « *Le Fourneau* » à l'ouest de Monceau-Imbrechies, « *Etangs des Minières* » au nord de Momignies, « *Fosse Richaux* » au nord de Baileux, « *Forges Monseu* », « *Champs des Fosses* » au sud de Robechies, « *Les Fonderies* » entre Virelles et Vaulx et « *Les Fosses à l'Argent* », au sud de Bailièvre.

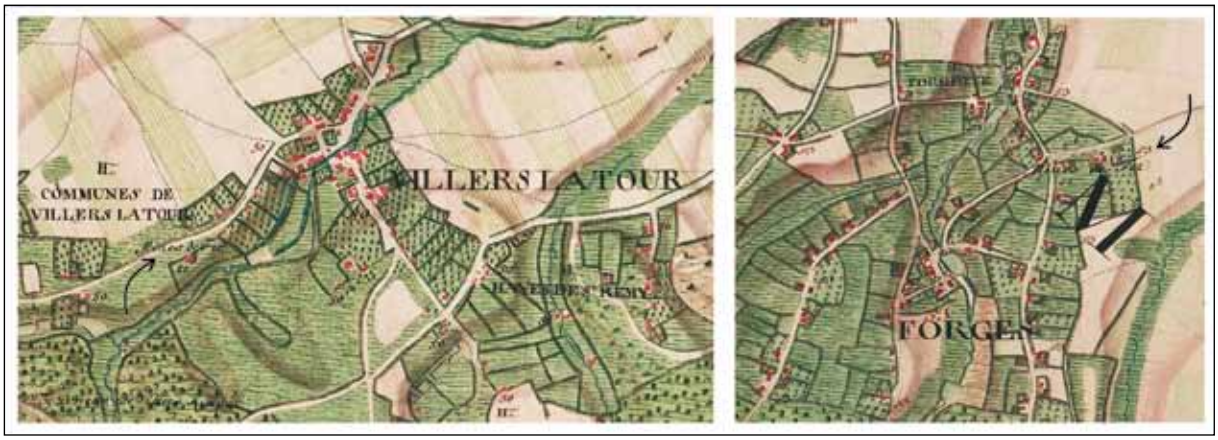
Historique et exploitation

La tradition veut que les plus anciennes exploitations de minerai de fer du Hainaut soient celles du Pays de Chimay. Certains affirment également que la Botte du Hainaut est le berceau de l'industrie sidérurgique belge (Tahon, 1909, p. 87). Il faut reconnaître que cette région regroupait toutes les ressources nécessaires à cette industrie : un minerai facilement réductible, du bois en quantité pour alimenter les fourneaux, des ruisseaux suffisamment puissants pour entraîner les marteaux et forges, et des férons de grande expérience. Les mines du Pays de Chimay sont mentionnées dès 1436 (Tahon, 1909, p. 87), de même que les fourneaux, forges et autres usines[14], qui prospérèrent jusqu'à la fin du XVIe siècle. Les forges de Monceau-Imbrechies, Maquenoise, Forges et Montbliart utilisant le minerai de Villers-la-Tour, produisaient au XVIIIe siècle, des bombes, des boulets et des canons très appréciés par l'armée française (Warzée, 1860, pp. 68-69). Celles de Momignies refondaient déjà en 1778 les « crasses » du fourneau de Bourge pour en faire de la fonte (Warzée, 1860, p. 68). En 1780, les fourneaux étaient tellement abondants que les Maîtres de Forges devaient faire venir le minerai des environs, probablement de Couvin (Warzée, 1860, p. 30). Pour fonctionner, les forges faisaient également venir la fonte produite dans les fourneaux de Nismes (Warzée, 1860, p. 70).

Au XIXe siècle, l'arrivée des hauts-fourneaux au coke fut fatale à l'industrie locale alimentée au charbon de bois. Le Pays de Chimay dut s'incliner face aux bassins sidérurgiques de Charleroi et Liège, bien plus puissants et modernes (Mauer, 1961, p. 12).

Les nombreuses minières du Pays de Chimay exploitaient le minerai en couche affleurant le long d'une ligne est-ouest traversant le village de Forges (figure 4.31.). Les travaux principaux se faisaient par puits et galeries, mais à Bourlers, le minerai aurait été exploité à ciel ouvert (Bouhy, 1856, p. 277). Dans les deux cas, les travaux ne dépassèrent pas 16 à 18 m de profondeur, ce qui laisse penser qu'il reste encore

FIGURE 4.31. : extraits de la carte de Ferraris (vers 1770) montrant les mines de fer de Villers-la-Tour et Forges.



[14] On comptait à cette époque deux à quatre usines dans chaque village de la région (Momignies, Monceau, Robechies, Baileux, Beauwelz, Macon, Salles, Séloignes et Villers-la-Tour ; Tahon, 1909, p. 87).

du minerai à prendre dans certaines minières (Ancion & Van Leckwijck, 1951, p. 99). Les exploitations, très anciennes, ont pris fin entre 1845 et 1847 (Bouhy, 1856, p. 277) mais certaines minières – Bouillon-Boudet à Momignies, par exemple – auraient fonctionné jusqu'en 1875 (Delmer, 1913, p. 328) ou 1880 (Ancion, 1952, p. 80). De l'autre côté de la frontière, en France, cette couche a été exploitée jusqu'en 1880 dans cinq concessions minières[15] (Voisin, 1994, p. 24).

De petits gîtes exploitant d'autres types de minerais existaient à Vaulx, Saint-Remy et entre Bourlers et Baileux ; celui de Vaulx fut exploité à ciel ouvert (Dony, 1964, p. 14).

Géologie locale

La couche de minerai exploitée dans le Pays de Chimay correspond à la couche d'« oligiste oolithique du Couvinien » ou « oligiste oolithique de Bure », gisant dans la partie supérieure de la Formation de Hierges (d'âge Eifelien, Marion & Barchy, 1999, pp. 68-69). Cette couche, irrégulière et sans doute discontinue, montre un nombre variable de laies dont la composition change fortement d'un lit à l'autre.

À Wignehies, en France, la couche est formée de deux lits dont l'épaisseur cumulée varie de 1 à 1,5 m. À Couplevoie, le minerai, fort siliceux, est formé de grandes oolithes d'hématite et de débris d'organismes empâtés dans une matrice d'hématite et de quartz. À Ohain, les débris d'organismes sont plus fréquents que les oolithes, la matrice est formée de quartz, d'hématite, de sidérite et de chlorite (Delmer, 1913b, p. 434). La teneur moyenne en fer varie de 35 à 42 % (Delmer, 1913, p. 328).

En Belgique, la couche est connue à Momignies, dans la minière de Bouillon-Boudet. Elle y est dédoublée : le « *Grand Trayen* » et le « *Petit Trayen* ». Le premier est formé de six laies d'oligiste d'une épaisseur totale de 1,56 m, qui alternent avec des lits de sidérite dont l'épaisseur cumulée vaut 1,45 m. Les niveaux d'oligistes sont inconstants et disparaissent parfois au profit de la sidérite, verdâtre, qui empâte des débris d'organismes. Ce niveau oligiste-sidérite, de plus de 3 m d'épaisseur titre 42 % de fer.

Le « *Petit Trayen* », affleurant 50 m au nord du premier n'a pratiquement pas été exploité. Il n'est composé que de sidérite sur près de 2 m de puissance (Delmer, 1913, p. 327).

FIGURE 4.32. : minerai de la couche d'oligiste oolithique du Couvinien de Forges (taille des fragments : environ 4 cm). Collection J.D.



[15] Concession de Trélon-Ohain, accordée en 1811 ; concession de Glageon, accordée en 1825 ; concession de Fourmies, en 1827 ; concession des Pizons, en 1841 et concession de Wignehies, en 1866.

	Fe	Fe_2O_3	H_2O	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO_2	P_2O_5
Trélon (France)	34,86	49,8	12,66	18,5	11,2	7,59			
Forges	42,02	60,03	7,89	18,24	11,59	0,49	0,72		0,96
Momignies	*43,69	*	**24,19	***22,26	5,47	2,58	0,58	0,85	

TABLEAU 4.1 : analyses chimiques du minerai de la couche d'oligiste oolithique du Couvinien, d'après Delmer (1913, pp. 385-386). Toutes les valeurs sont données en %. Remarque : * moyenne de FeO + Fe_2O_3 sur 6 échantillons ; ** moyenne H_2O + CO_2 sur 6 échantillons ; *** moyenne des insolubles sur 6 échantillons.

À Forges, le faisceau de couches est également dédoublé et Delmer (1913b, p. 434) y soupçonne même l'existence d'un troisième niveau. Le « *Grand Trayen* » y est formé de cinq laies d'oligiste d'une épaisseur totale de 1,65 m, composées d'oolithes et de grains hématitisés d'où la sidérite est quasiment absente (Delmer, 1913b, p. 434 ; figure 4.32.). Le minerai est siliceux et alumineux, il titre 42 % de fer (Ancion, 1952, p. 80).

À Villers-la-Tour, une seule couche de 1 m à 1,20 m est connue. Elle est très argileuse : « *c'est une espèce d'ocre rouge de colcotar si fine, si douce et si grasse qu'elle teint les doigts et les étoffes mieux que le meilleur bol* […] *Les maîtres de forges se gardent bien de la faire laver car ils la perdraient entièrement.* » (Warzée, 1860, p. 30).

En plus de la couche d'oligiste oolithique du Couvinien, quelques amas de limonite ont été exploités près de Saint-Remy, à Vaulx et entre Bourlers et Baileux. Il s'agit vraisemblablement de cryptokarsts ayant piégé des sédiments oligocènes dont la glauconie s'est altérée en libérant du fer. Ce fer a ensuite précipité au contact des calcaires encaissants. Ces amas sont développés dans les calcaires givetiens et eifeliens, ils sont comparables aux abannets de Couvin et de la vallée du Viroin (Marion & Barchy, 1999, pp. 67-68, voir fiche Couvin et vallée du Viroin pour plus d'explications).

Une autre couche de minerai aurait été exploitée au sud du domaine, à Orthenville (au sud de Couvin) et Forge-Philippe (au sud de Chimay), dénommée « oligiste oolithique du Gedinnien ». On ne sait rien de l'affleurement ni de l'exploitation de ce minerai sinon qu'il se situe dans les schistes lochkoviens (anciennement « gedinniens »). Il est riche en fer (43 %), en silice (20 %) et en phosphore (1,1 %, Ancion, 1952, p. 80). Malgré son nom, il ne s'agit probablement par d'oolithe d'hématite mais peut-être de lits de limonite, plus ou moins riches en hématite, comme ceux connus dans les schistes praguiens de la Formation de Villé (Marion & Barchy, 1999, p. 16).

Références principales

Bouhy, 1856 ; Warzée 1860 ; Delmer, 1913 et 1913b ; Ancion, 1952 ; Voisin, 1994

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 190 Momignies – Séloigne (Forir, 1898) et 191 Chimay - Couvin (Forir, 1900a)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 57/5-6 Momignies – Séloignes (Marion & Barchy, 2001) et 57/7-8 Chimay – Couvin (Marion & Barchy, 1999)

Vallées de l'Eau Noire et du Viroin

Ce domaine, situé entre les vallées de l'Eau Noire et de la Meuse, englobe la région dénommée Calestienne, qui forme la première marche de l'Ardenne. Son sous-sol est constitué de calcaires et de schistes qui sont riches de nombreux gisements de fer et autres minerais métalliques.

La région peut prétendre au titre de berceau de la sidérurgie belge car une série de sites préhistoriques montrent une succession quasi complète d'occupation humaine depuis l'âge du Bronze ancien (-2000 ans) jusqu'à nos jours ! Les exploitations minières les plus anciennes remonteraient d'ailleurs à cette époque (fin de l'époque du Bronze ; Cattelain & Warmenbol, 1993, pp. 186-197).

Les paysages recèlent des cicatrices profondes des minières, à l'inverse de la toponymie qui n'a que peu conservé le souvenir des industries. On ne trouve que « *Ramonfosse* », « *Champs des Sarrasins* », « *La Platinerie* », « *Fondrie* », « *Le Cul de Fer* » (ou « *d'Efer* ») et une « *rue des Mines* » à Olloy-sur-Viroin.

Les traces des exploitations à ciel ouvert parsèment les collines de la région. Ce sont les fameux « *Abannets* » de Couvin et de Dourbes et les « *Fondry* » du Viroin. « Fondry » dériverait de « fonderie », terme qui désignait des petits fourneaux à fer installés dans les alentours des exploitations minières (Blondeau, 1975, p. 119). En outre, le sobriquet donné aux habitants de Nismes est « *Crayat* » !

Outre le minerai de fer, la vallée du Viroin compte trois concessions de mines métalliques où le minerai de plomb, la pyrite et la baryte ont été exploités à diverses époques. Le plomb de Matagne est connu depuis l'époque romaine, et celui de Gimnée a été exploité au Xe-XIe siècle pour le compte du Clergé de Reims afin de fournir les chantiers de la cathédrale alors en construction dans cette ville (Brasseur, 1980, p. 31).

Historique et exploitation

Les champs et les bois de la région sont parsemés de centaines de dépôts et de tas de cailloux scoriacés connus sous le nom de « crayats des Sarrasins ». Il s'agit de scories de minerai mal fondu dans les bas fourneaux et attribuées aux « Sarrasins »[16], c'est-à-dire aux celtes ou aux gaulois. On rencontre ce genre de « crayats » à Couvin, Matagne, Dailly, Baileux, Nismes, Doische, Pétigny, Boussu-en-Fagne, etc. (Gillard, 1971, pp. 34-35 ; Brulet, 2008, p. 209 ; figure 4.34.). Dans cette dernière localité, près de la fontaine de Géronsart, ce n'est pas moins de 8543 m³ de scories qui ont été découverts et envoyés vers les hauts-fourneaux de la Sambre à la fin du XIXe siècle (Tahon, 1886, pp. 793-795). Réexploiter les scories des bas fourneaux était d'ailleurs à la mode à la fin du XIXe siècle car elles constituaient un minerai riche – 40 % de fer en moyenne – et facile d'emploi (Firket, 1884, p. 191). En 1863, alors qu'ils vidaient un crassier de scories pour le compte des *Forges de Thy-le-Château*, les ouvriers mirent à jour des tuiles romaines et d'autres objets gallo-romains qui permirent de dater approximativement du IIe siècle les foyers de Nismes (Blondeau, 1975, p. 119). Il est remarquable de voir que les sites archéologiques de

FIGURE 4.33. : terril ou crassier de minerai à proximité d'un puits de mine (probablement du XVIIe siècle), enfoncé pour l'exploitation du minerai de fer en couche, entre Pesche et Couvin.



FIGURE 4.34. : « crayats des Sarrasins », scories parsemant la terre dans les champs entre Pesche et Couvin (taille : de 3 à 10 cm). Collection J.D.



[16] Au Moyen Âge, tout ce qui était préhistorique, antique ou païen était classé dans la catégorie des sarrasins.



FIGURE 4.35. : vue du Fondry des Chiens à Nismes. Les personnages en arrière plan donnent l'échelle.

la région, qu'ils soient gaulois, romains, celtes, mérovingiens ou carolingiens, sont toujours associés au minerai de fer, sous forme brute ou de scories ! (Blondeau, 1975, p. 119 ; Brulet, 2008, pp. 209-210).

Les plus anciens travaux miniers de la région sont sans doute ceux de Nismes. Le « *Fondry des Chiens* »[17] et ses voisins ont dû être vidés les premiers, créant d'impressionnants gouffres aux formes tourmentées (figure 4.35.). Les autres « abannets » ont été exploités de manière discontinue au fil des siècles jusqu'aux années 1880 : la « *Roche Trouée* » à Saint-Joseph, les minières de Pesche, les « *Abannets* » de Dourbes, et la « *Roche Madoux* » à Olloy-sur-Viroin.

Dès le XIIe siècle, tous les ruisseaux de la région ont été réellement colonisés par les fourneaux, forges, marteaux, affinoirs et autres usines à fer (Gillard, 1971, pp. 98, 99, 122, 174, 175). Certaines d'entre elles auraient travaillé le fer durant six siècles ! (Blondeau, 1975, pp. 119-120).

L'une des plus anciennes traces écrites relatives à l'exploitation du fer à Couvin est datée de 1485. Il s'agit d'un droit d'extraire le minerai accordé au Seigneur de Pétigny. Il est également question, dans un autre document daté de 1565, de minières à Nismes, Dailly, Aublain et Frasnes. En 1687, une plainte fait mention du danger des profondes cavités laissées par les anciennes minières à ciel ouvert. Ce fait conduisit d'ailleurs les Princes-Evêques de Liège, alors suzerains de Couvin, à ordonner aux mineurs de combler leurs fosses :

« *Dans les villages de la Chastellerie de Couvin et environs, se trouvoit quantité de fosses qui ont servy à tirer des minéraux et demeuroyent sans être remplys, causant un risque et danger continuel de quelques malheurs, tant pour les gens que pour les bestes : sa ditte Altesse* [le Prince-Evêque Maximilien-Henri de Bavière], *volant les prévenir et y remédier, ordonne tant aux mineurs qu'aux maistres de forges, propriétaires et autres auxquels il touche, de mettre incessamment main en œuvre pour remplir les dittes fosses. Et comme il s'en trouve en certains endroits des vieilles, faites hors de mémoire d'homme, sa ditte Altesse entend et ordonne qu'à l'égard de celles-là,*

[17] Par chiens, on peut entendre païens, ou sarrasins, encore une fois…

les habitants des lieux et quartiers deveront de mesme vacquer incessamment à les remplir, etc. » Cité par Van den Broeck *et al*. (1910, p. 295).

L'extraction du minerai se poursuivit sans grandes innovations pour connaître un essor considérable à la fin du XVIIIe siècle. Les usines tournaient à plein rendement grâce à la forte demande en fer. Les maîtres de forges firent rouvrir et agrandir les minières moyenâgeuses pour produire plus de minerai. Ces travaux employaient des centaines d'ouvriers mineurs et autant d'hommes s'attelant au « fauldage », autrement dit la production de charbon de bois nécessaire au fonctionnement des fourneaux. On estime qu'un cinquième de la population de Nismes et de ses environs vivait des activités minières et sidérurgiques à la fin du XVIIIe et au XIXe siècle. Pour l'anecdote, la fonte produite servait, entre autres, à fabriquer des boulets de canon, particulièrement appréciés par les artilleurs car ils éclataient en touchant le sol (Blondeau, 1975, p. 120).

Durant le XIXe siècle, les principales minières en fonctionnement étaient celles de « *la Fonderie Saint Agape* » à Saint-Joseph, des « *Tris des Lins* », de la « *Fondrie Jean Cosse* », « *Fondrie Hallet* », « *Fondrie Lescaille* » et du « *Cul des Fers* » à Pétigny, de la « *Suédoise*[18] » à Couvin, du « *Transoy* » et de la « *Roche Madou* » à Olloy, des « *Fondries de Mousty* » et de la « *Fosse Alwaque* » à Nismes, des « *minières du Parc* » et de « *Spineux* » à Treignes. En 1817, puis en 1825, un maître de forges de Couvin demanda en concession les gisements de fer gisant sous une surface de 24 km² entre les entités de Couvin, Pétigny et Pesche. La concession ne fut jamais accordée mais c'est, en soi, une preuve de l'intérêt que les maîtres de forges portaient encore au minerai des « abannets » au XIXe siècle (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 296).

La concession d'Olloy a été octroyée le 19 août 1827 à Pierre-Joseph Pochet, Maître de forges à Chimay. Cette concession s'étend sur 69 ha. Une galerie d'exhaure sensée démerger le gîte de la « *Roche Madou* » vers le Viroin, était déjà en cours de creusement lors de la demande en concession mais elle n'a sans doute jamais atteint son but, puisqu'en 1847 une machine à vapeur fut installée pour pomper les eaux (Van de Roy, 1992a, p. 7). Deux ou trois sièges d'exploitation s'enfonçaient alors jusqu'à une profondeur de 9 à 15 m. En 1853, la mine a été reprise par la *Société Anonyme des Hauts-Fourneaux de Montigny-sur-Sambre*. L'exploitation demeura très timide jusqu'en 1859, date à laquelle les travaux ont été abandonnés. Il ne subsistait alors qu'un seul puits en activité, d'une profondeur de 48 m.

Trois concessions minières existent dans la vallée du Viroin. À l'est, la concession de mine de plomb de Mazée, d'une superficie de 1 273 ha, octroyée le 4 décembre 1829 à la *Société Cockerill* a ensuite été étendue aux pyrites de fer en 1863. Les filons de Mazée, Matignolle et Treignes ont été intensivement exploités par des puits (42 m de profondeur ; Van de Roy, 1991b, p. 8) et par une galerie de 130 m, nommée « *Galerie des Alsaciens* », à laquelle la tradition populaire attribue une longueur de 5 km ! (Caubergs, 1991, p. 46).

Au centre, la concession de mine de plomb, zinc et pyrite du Viroin, s'étendant sur 496 ha, a été octroyée en 1854. Plusieurs filons y ont été exploités dès l'époque romaine, autant en surface que par travaux souterrains (plusieurs dizaines de puits de profondeur variable). Le gigantesque filon de Vierves-sur-Viroin a fourni plus de 30 000 tonnes de baryte entre 1857 et 1877 ainsi que du minerai de plomb et de la pyrite (Van de Roy, 1991a, pp. 15, 43-44).

Au nord-ouest s'étend la concession de mine de plomb de Dourbes, d'une superficie de 426 ha, octroyée le 27 avril 1850. Une quinzaine de filons y ont été exploités par puits et galeries jusqu'à des profondeurs de 12 à 15 m (Van de Roy, 1993b, p. 14)

Dans ces trois concessions, les mines de minerais métalliques ont cohabité avec des minières exploitant le fer en surface, notamment à Fagnolle, Matagne, Mazée, Treignes, Vierves et Dourbes.

Géologie locale

On rencontre trois catégories de gisement dans ce domaine, dans l'ordre d'importance : les amas de type abannet, les chapeaux de fer surmontant les filons de sulfure métallique et le minerai de fer en couche.

FIGURE 4.36. : fragment de minerai (goethite) des minières de Pesche (taille : environ 6 cm). Collection J.D.



[18] le nom de « *Suédoise* » a été donné à la minière car le minerai extrait valait, par sa qualité, celui des grandes mines de Suède (Maillieux, 1906, p. 153).



FIGURE 4.37. : limonite de Dourbes (taille : environ 12 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

Les grands gîtes de Pesche, Couvin, Pétigny, Saint-Joseph, Nismes, Dourbes et Olloy sont des amas de type abannet, c'est-à-dire des cryptokarsts, développés dans les calcaires eifeliens et givetiens, qui ont piégé des sables d'âge oligocène, riches en glauconie. Cette glauconie, altérée à la fin du Pliocène, a vu son fer lessivé par les eaux d'infiltration et emporté vers les calcaires encaissants (Quinif, 1993). Le fer s'est déposé au sein des sables et plus rarement au contact de l'encaissant calcaire, comme le fait remarquer Van Den Broeck *et al*. (1910, pp. 292-293) :

« *Voici ce que ces mineurs ont pu constater : le minerai, localisé dans les parties profondes des poches sableuses, se trouvaient absolument indépendant des parois calcaires. Il consistait en un concrétionnement gréso-limoniteux, irrégulièrement mélangé de sable, d'argile limoneuse et parfois d'assez nombreux galets roulés de quartz blanc.* […] *Très souvent, des travaux antérieurs paraissaient avoir remanié déjà le fond des excavations, très profondes, où s'effectuait cette recherche qui se faisait simplement à l'air libre, à l'aide du pic et de la pelle*. […] *Nulle part, le travail ne se rapprochait des parois latérales calcaires de l'abîme, dont le fond seul fournissait la mine exploitée. L'extraction du sable était simultanée avec celle du minerai dans les cas où celui-ci se trouvait encore recouvert du bouchon ordinaire de sédiments meubles.* »

Ces poches sont présentes uniquement au sommet des collines. Elles atteignent des dimensions impressionnantes : 100 à 150 m de longueur, 50 à 100 m de largeur et jusqu'à 50 m de profondeur (Delmer, 1913, p. 354). Les abannets sont situés sur trois bandes calcaires entre Pesche et Treignes. La bande sud est composée des calcaires de la Formation de Couvin (Eifelien ; Marion & Barchy, 1999, pp. 67-68) et regroupe les gîtes de Pesche, de la « *Suédoise* », du « *Cul des Fers* », du « *Tri des Lins* », de la « *Roche Trouée* » et de la « *Fonderie Saint Agape* ». Vers l'est, la Formation de Couvin s'amincit et ne porte plus d'abannets importants. La bande centrale n'existe qu'à l'est de Nismes. Elle est formée de calcaires givetiens (formations de Trois-Fontaines, Terres d'Haurs et Mont d'Haurs). Le célèbre « *Fondry des Chiens* » fait partie de cette bande calcaire, de même que les gîtes de la concession d'Olloy (gîte de la « *Roche Madou* »). La bande nord est constituée par les calcaires des formations de Terres d'Haurs, Mont d'Haurs et Fromelennes (Givetien ; Dumoulin & Coen, 2008). Ses gîtes sont ceux de la « *Fosse Alwaque* », des « *Fonderies de Mousty* », du « *Bois des Abannets* », des « *Abannets* » et du « *Transoy* ». La plupart sont circulaires et d'un seul tenant mais certains, dans le Bois des Abannets et au « *Fondry des Chiens* », montrent des formes complexes, coalescentes, cloisonnées ou très allongées.

Les dépôts oligocènes qui remplissaient initialement les karsts ne sont plus visibles nulle part et on ne dispose que de la description de la Sablière de « *la Suédoise* » de Couvin pour illustrer l'agencement des sédiments meubles de abannets (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 188 ; figure 4.38.).

On a l'habitude d'attribuer aux Anciens l'enlèvement des sables pour l'exploitation à ciel ouvert du minerai, mais on ne sait où ce sable a bien pu passer ! Maillieux (1909, p. 154), refusant de croire que tout le sable ait pu servir à faire du mortier dans une région où « *toutes les cabanes sont en torchis* », avance l'idée que la limonite n'était pas enchâssée dans du sable mais dans de l'argile qui aurait disparu suite au lavage du minerai… L'explication n'est guère plus satisfaisante ! On sait cependant qu'au XVIIe siècle, il avait été ordonné de combler les anciennes fosses minières. Il n'est pas impossible que le sable extrait ait pu servir à remblayer – totalement ou partiellement – certains abannets (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 211).

Le minerai était généralement de la limonite en placages, en croûtes mamelonnées (figure 4.39.) ou en masses fibreuses et fibroradiées rappelant la marcassite altérée (Maillieux, 1909, p. 154). La limonite est rarement accompagnée d'hématite (Cauchy, 1823, p. 113) et de goethite (Brasseur, 1980, p. 17 ; figure 4.36.). La sidérite devait être commune dans

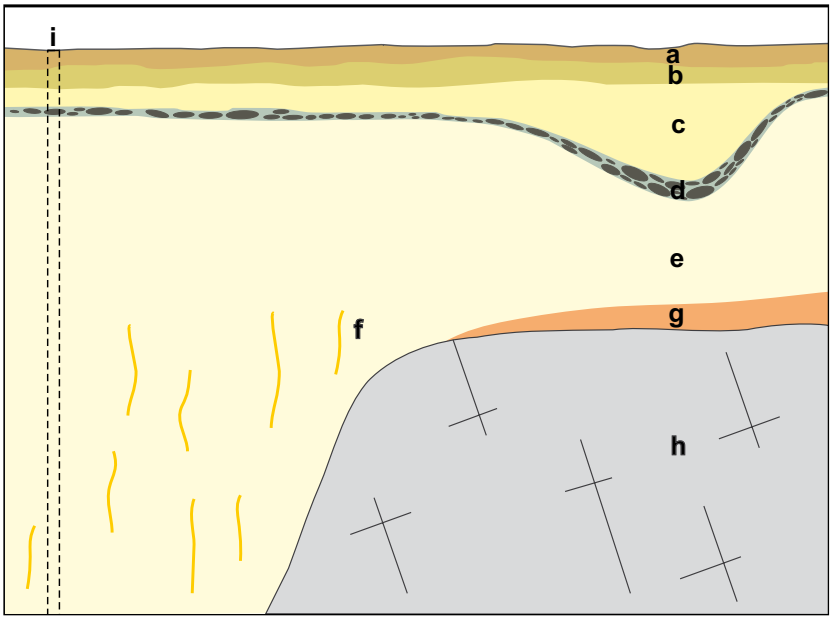


FIGURE 4.38. : coupe dans la sablière de « La Suédoise » à Couvin, où l'exploitation du sable a mis à jour d'anciens travaux. Légende : a : terre arable ; b : argile impure, sableuse et ferrugineuse ; c : sable gras, fin, homogène et non stratifié ; d :galets de quartzite blanc et de grès déposés en lits ravinant le sable sous-jacent ; e : sable maigre, fin, quartzeux, un peu micacé, homogène et non stratifié ; f : veinules de limonite ; g : argile plastique rouge résultant de l'altération des calcaires sous-jacents ; h : calcaires eifeliens massifs (Formation de Couvin) ; i : vestiges d'un très ancien puits vertical de petit diamètre, cuvelé ou cerclé de bois, sans doute enfoncé pour la reconnaissance du minerai en profondeur. Modifié d'après Van den Broeck *et al.*, 1910, pp. 188-189.

le fond des gîtes si l'on en juge par l'abondance des fragments de « teux » rejetés par les mineurs et qui jonchaient autrefois les alentours des minières (Van den Broeck *et al.*, 1910, pp. 207-208). Certains auteurs ont avancé l'hypothèse de minéralisations de galène, de baryte, etc., existant dans le fond des cavités (Van den Broeck *et al.*, 1910, p. 208).

La teneur en fer du minerai dépassait généralement 50 % et donnait un très bon fer fort (Delmer, 1913, p. 354 ; tableau 4.2.).

En plus des abannets, le minerai a été exploité dans les chapeaux de fer surmontant les nombreux filons de galène et marcassite de la région. Les filons de galène de Boussu-en-Fagne et Frasnes, traversent les calcaires givetiens et frasniens le long de failles. Ils montrent des chapeaux de fer faiblement développés mais suffisamment riches pour avoir été exploités. On connaît aussi à Frasnes, des minéralisations de faible extension dans les «fissures corticales» des biohermes frasniens (Pel & Monsieur, 1978, pp. 389-390).

Un grand nombre de filons métalliques ont été exploités à Fagnolle (concession de Dourbes ; Van de Roy, 1993b, pp. 13-17), à Gimnée et Mazée (concession de Mazée ; Van de Roy, 1990c, p. 2), ainsi qu'à Treignes, Olloy et Vierves-sur-Viroin (concession du Viroin ; Van de Roy, 1991a, pp. 3-4). Tous sont surmontés de chapeaux de fer formés de limonite plus ou moins enrichies en sulfures (figure 4.37.). C'est d'ailleurs dans les minières de fer que les minerais métalliques ont été mis à jour (à Treignes et Vierves ; Van de Roy, 1991a, p. 13). Le gigantesque filon de Vierves (plus de 2 500 m), connu pour sa minéralisation de baryte – la plus importante de Belgique (de Magnée, 1947, pp. 113-115) – renferme également de la marcassite (Evrard, 1943, p. 20) et de la galène (Bouko, 1979, pp. 41-44). Dans tous les cas, les minières ont extrait la limonite jusqu'au niveau des eaux car sous celui-ci, la minéralisation est principalement sulfurée (Baillet, 1798, pp. 15-18). Des filons de marcassite et de galène ont été découverts dans le fond de certains abannets (Delmer, 1913, p. 355)

	Fe_2O_3	Fe
Minière de la Suédoise (Couvin)	69	48,03
Minière de Nismes	84,25	58,98
Minière du Tri des Lins (Pétigny)	63,5	44,45

TABLEAU 4.2. : analyses de minerai des « abannets » (Maillieux, 1909, p. 158).



FIGURE 4.39. : croûte et placage de limonite des abannets de Nismes (à gauche, taille : de 3 à 8 cm) et minerai des abannets de Dourbes (à droite, taille : environ 12 cm), formé de concrétions stalactiformes de limonite brune et jaune. Collection J.D.

mais l'origine de ces minerais semble distincte de la limonite de l'amas (Cauet, 1985, p. 169).

Le dernier type de gisement rencontré dans le domaine est le minerai en couche dénommé oligiste oolithique du Couvinien. Cette couche gît dans les grès de la Formation eifelienne de Hierges (anciennement Assise de Bure, Couvinien). Elle consiste en un ou deux niveaux peu épais d'oolithes d'hématite et de sidérite empâtées dans une matrice calcareuse (figure 4.40.). Elle est bien connue à l'ouest du domaine, vers Chimay, mais disparaît à l'est de Pétigny. Les affleurements – et les exploitations – les plus orientaux de la couche se situent au sud de Saint-Joseph (Dumoulin & Coen, 2008). Quelques rares exploitations ont existé au sud de Couvin et Pesche (Marion & Barchy, 1999, pp. 68-69 ; figure 4.33.).

Notez que la carte géologique ancienne 183 Sautour – Surice, indique une mine de fer à Matagne-la-Grande. Le contexte géologique de ce gisement est assez énigmatique puisque Brasseur (1980, p. 77) affirme qu'il s'agit d'exploitations dans une couche d'oligiste oolithique. Ce fait n'a pu être confirmé sur le terrain.

FIGURE 4.40. : fragment d'oligiste oolithique du Couvinien (Eifelien) provenant du sud de Couvin. On peut voir deux lentilles de très petites oolithes d'hématite rouge, séparées par une passée de sidérite brune (taille des fragments : environ 6 cm). Collection J.D.



Références principales

Maillieux, 1906 ; Van den Broeck *et al.*, 1910 ; Delmer, 1913 ; Blondeau, 1975 ; Brasseur, 1980 ; Cauet, 1985 ; Van de Roy, 1990c, 1991a, 1991b, 1992a, 1993b ; Quinif, 1993

Dossier de concession de mine de fer d'Olloy-sur-Viroin

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 183 Sautour – Surice (Forir *et al.*, 1899), 191 Chimay – Couvin (Forir, 1900a) et 192 Olloy-sur-Viroin – Treignes (Bayet, 1899)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 57/7-8 Chimay – Couvin (Marion & Barchy, 1999) 58/1-2 Sautour – Surice (Dumoulin & Marion, 1997b) et 58/5-6 Olloy-sur-Viroin – Treignes (Dumoulin & Coen, 2008)

Onhaye et Hastière

Ce domaine s'étend depuis Moniat, à l'est jusqu'à Flavion à l'ouest, en passant par Onhaye, Weillen, Serville, Anthée, Rosée, Hastière, Waulsort et Falmignoul. Une concession minière a été octroyée sur les territoires de Weillen et Serville en 1830. L'histoire des exploitations est malheureusement peu connue. Seule la toponymie renseigne quelque peu : « *Haie de Fosse* » au nord-est de Serville fait référence aux puits de mine. Le hameau de Fter et la ferme de Ftroûle tirent vraisemblablement leur nom d'un équivalent latin de *ferraria* ou *ferreolis* désignant les mines de fer. On rencontre également « *Forge* » à Weillen et à Anthée. Ajoutons à cela le Ruisseau du Feron à Hastière qui a conservé le souvenir d'usines à fer installées sur ses berges. Quant au nom d'Hastière-Lavau, il fait référence aux lavoirs à minerais installés le long du Feron et de la Meuse (Coleau, 1987).



FIGURE 4.41. : limonite sableuse de Fter, dans la concession de Weillen (taille : environ 10 cm). Collection J.D.

Historique et exploitation

La présence de « crayats des Sarrasins » sur le territoire d'Hastière confirme l'ancienneté des exploitations puisque ces scories sont des rebus mal fondus de bas fourneaux gaulois (Gillard, 1971, p. 35). Dans le Bois des Dames à Morville, des scories ont également été découvertes en 1879 lors de fouilles archéologiques qui ont mis à jour un véritable centre métallurgique primitif comportant six bas fourneaux et une dizaine d'ateliers répartis sur 16 ha (Del Marmol, 1880, pp. 220-224).

Les minières d'Onhaye ont été exploitées de manière industrielle entre 1837 et 1845 sous la direction d'Alexandre Amand, maître de forges à Bouvignes (Van de Roy, 1982a, p. 12). Les minières de Melin ont été exploitées par le même A. Amand dès 1817, puis de manière sporadique jusqu'en 1845, date à laquelle elles ont été cédées à la *Société Anonyme des Hauts-Fourneaux de Couillet* (Van de Roy, 1982a, p. 28). Le minerai extrait des minières d'Onhaye et Gérin était traité à Hastière où, dès le début du XVIIe siècle, deux fourneaux fonctionnaient sur les ruisseaux du Feron et de l'Hermeton (Gillard, 1971, p. 169). On connaît cependant l'existence de forges et usines sur ces ruisseaux dès le XIVe siècle (Gillard, 1971, p. 121), tout comme à Morville (1460), Serville (1376), Montaigle (1477) et Flavion (1516 ; Gillard, 1971, pp. 66, 97, 114).

Dans le ravin de Moniat, au nord de Waulsort, les travaux « industriels » sont très anciens puisque, dès le début du XVe siècle, les moines de l'Abbaye de Waulsort y ont tiré du fer (Tahon, 1909, p. 85). Les premières traces écrites concernant le fourneau de Moniat[19], datent de 1531 (Gillard, 1970, p. 121).

À la fin du XIXe siècle, ces minières ont été exploitées par les sociétés de *Sclessin* et de *Grivegnée* jusqu'à des profondeurs de 50 à 60 m.

Entre Weillen et Flavion s'étend la concession de Weillen, d'une superficie de 448 ha, qui a été octroyée le 15 juillet 1830. Deux veines principales y ont été exploitées jusqu'à 35 m de profondeur mais des venues d'eau trop importantes ont conduit à l'abandon des mines en 1874 (Delmer, 1913, p. 424). Vers 1836 et 1845, des recherches minières ont été menées au lieu-dit « *Chestruvin* » pour vérifier si le gisement se prolongeait à l'est de la concession. Ces travaux n'ont donné aucun résultat (Delcambre & Pingot, 1993, p. 53). Après l'abandon des mines de Weillen, l'exploitation continua pourtant dans les environs : les minières de Flavion et Serville ont encore produit 1000 tonnes de minerai brut en 1878 (Firket, 1884, p. 189).

Géologie locale

Le gisement principal auquel appartient la majorité des gîtes du domaine est un amas couché développé au contact des grès et schistes famenniens et des calcaires dinantiens et le long de failles (Delcambre & Pingot, 1993, pp. 52-54).

Le gisement se présente en plusieurs tronçons. Au nord, il ceinture l'Anticlinal du Bois de Loumont entre Falaën et Weillen. Il se prolonge le long de la Faille de

[19] Les vestiges de ce fourneau sont toujours visibles dans les caves d'un bâtiment de Moniat.

Weillen qui met en contact les schistes famenniens avec les dolomies et calcaires dinantiens : c'est la « *Veine sud* » de la concession de Weillen. Sa profondeur est estimée à 42 m et sa puissance varie de 1 à 11 m (Delmer, 1913, p. 424).

Entre Weillen et Onhaye, le contact entre les roches famenniennes et dinantiennes forme deux lobes autour des synclinaux. Le gîte consiste en cryptokarsts remplis de sables tertiaires. La minéralisation de fer découle de la décomposition de la glauconie des sables, comme c'est le cas dans les domaines de Florennes – Morialmé et Saint-Aubin – Fraire. Le long de la Faille de Moniat, le contact Famennien-Dinantien porte un gisement qui s'étend jusqu'en bord de Meuse.

Au sud d'Onhaye, jusqu'au village de Serville, le sommet des schistes famenniens est également minéralisé. Quelques gîtes, au sud du domaine, appartiennent au même genre de gisement. Il s'agit des petits amas de Miavoye, Inzemont, Falmignoul et Falmagne. À ces gisements, il faut aussi ajouter les petits amas de Rosée et Morville, développés sur les grès famenniens.

Le minerai extrait des minières d'Onhaye et Weillen est une goethite mêlée de limonite jaune ou brune



FIGURE 4.42. : goethite et limonite d'Onhaye (taille : environ 8 cm). Collection J.D.

(figure 4.41. et 4.42.). Il donne un fer tendre, rarement métis avec un rendement de 35-40 % (Devaux, 1862, p. 216). En profondeur, la limonite est de qualité médiocre car elle se charge de sidérite et de pyrite qui la rendaient inexploitable (Delmer, 1913, p. 424).

Références principales

Delmer, 1913 ; Van de Roy, 1982a

Dossier de concession de mine de fer de Weillen

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 174 Philippeville – Rosée (Mourlon & Bayet, 1899) et 175 Hastière – Dinant (de Dorlodot *et al.*, 1919)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 53/5-6 Philipeville – Rosée (Boulvain & Marion, 1994) et 53/7-8 Hastière – Dinant (Delcambre et Pingot, 1993)

Dinant et Lisogne

Ce domaine, situé à l'est et au nord de Dinant est l'un des rares localisés en rive droite de la Meuse. Il regroupe peu de gîtes, la plupart anciens et peu exploités. Même la toponymie n'en a gardé que très peu de traces : seul le lieu-dit « *Broquefosse* » au sud de Thynes évoque les puits de mine.

Historique et exploitation

Le fourneau de Taviet et le marteau de Thynes sont connus dès le XVIe siècle, la première trace écrite les concernant remonte à 1537 (Gillard, 1971, p. 120). L'industrie du fer était donc aussi prospère en rive droite qu'en rive gauche de la Meuse malgré la pauvreté en gisements. La minière de Lisogne fonctionnait déjà au XVIe siècle et l'apogée de son exploitation s'étala de 1836 à 1839 (Caubergs, 1991, p. 70). Durant ces trois années, la production de minerai brut s'éleva à 6765 m³ grâce à une extraction en souterrain qui permit d'atteindre des zones non attaquées par les anciens travaux. La *Société de Sclessin* poussa des puits jusqu'à 30 m de profondeur pour exploiter le minerai. En 1872, dernière année d'exploitation, la redevance payée aux propriétaires des terrains valait un franc par mètre cube de minerai (Delmer, 1913, p. 429).

Le minerai de Lisogne était lavé dans les eaux du Ruisseau des Fonds de Leffe, à quelques dizaines de mètres de la minière. L'extrait de la lettre ci-dessous est adressé par B. Mathieu, fabricant de papier à Chession, à A. Amand, l'exploitant de la minière de Lisogne :

« *Votre lavoir de minerai de fer établi sur le côté du chemin de Lisogne vers Froidin me cause préjudice depuis quelques temps par l'eau sale et ferrugineuse qu'il rend dans la fontaine de ma papeterie d'en bas ; avant de vous prévenir, j'ai voulu être assuré que votre lavoir était la seule cause de cet inconvénient majeur pour nos papiers puisque cette eau doit laver nos pâtes… J'espère, Monsieur, que vous ferez cesser de suite ce lavage, sinon, vous m'obligeriez à avoir recours, bien malgré moi, à des moyens coercitifs légaux…* »

Cité par Van de Roy (1980).

Les gîtes de Dréhance et Foy-Notre-Dame ont été exploités par la *Société d'Ougrée*, tandis que les minières de Sorinnes l'ont été par la *Société Cockerill,* jusqu'en 1859 (Delmer, 1913, p. 429).

Géologie locale

Les gîtes principaux de ce domaine font partie du même gisement de contact : celui situé entre les schistes et grès de la Formation d'Etroeungt et les calcaires de la Formation d'Hastière. C'est aussi le cas du ruban minéralisé ceinturant l'Anticlinal de Gemechenne entre Leffe et Sorrines, ainsi que les gîtes de Lisogne, Loyers, Dréhance et Foy-Notre-Dame. Les amas atteignent à peine 50 cm d'épaisseur dans ces localités (Delmer, 1913, p. 429).

Quelques petits amas développés au sein des calcaires dinantiens sont également signalés au nord de Lisogne, dans le flanc sud de la vallée des Fonds de Leffe. Enfin, au nord de Sorrines, de petits amas semblent occuper la zone superficielle altérée des grès famenniens dans le cœur de l'Anticlinal de Gemechenne.

Références principales

Delmer, 1913 ; Van de Roy, 1980

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 175 Hastière - Dinant (de Dorlodot *et al.*, 1919)
Carte géologique au 1/25 000 : 53/7-8 Hastière – Dinant (Delcambre & Pingot, 1993)

Ciney, Natoye et Hamois

On sait très peu de choses sur les gisements de minerai de fer du Condroz. La région de Ciney, Spontin Natoye, Hamois et Havelange ne fait pas exception. La toponymie en ce sens est très pauvre : on rencontre une « *Fosse aux Leûps* » à Achet sans qu'aucun gîte ne soit connu à proximité. De même, le village de Buresse évoque « bure », de mine mais il n'y a pas de minière dans les environs directs du village. Par contre, il faut signaler une chapelle dédiée à Sainte-Barbe, patronne des mineurs, à Hamois.

Historique et exploitation

On connaît dans les bois de Ciney et Leignon des tas de scories (« crayats des Sarrasins » ; Gillard, 1971, p. 35) mais leur origine et celle du minerai restent assez floues.

Les gîtes connus sont de très petite taille et forment souvent des chapelets au lieu de longs rubans continus comme dans l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Les gîtes de Braibant, Emptinne, Havelange et Hamois sont disséminés sur une bande est-ouest de 3 km. Ils ont été exploités par la *Société de Couillet* qui rémunérait les propriétaires des terrains 1,5 à 2 francs par mètre cube de minerai extrait. Les travaux ne descendirent pas sous le niveau des eaux (environ 30 m de profondeur). En 1878, 100 tonnes de minerai ont été extraites des minières sur le territoire d'Emptinne (Firket, 1884, p. 189).

Les gîtes de Ciney et Havelange se présentent également sous la forme de chapelet. Ils ont été exploités par la *Société de Sclessin* qui payait un droit de tocage de 1,25 franc par mètre cube de minerai brut.

Géologie locale

Le gisement le plus répandu dans ce domaine a la même origine que celui rencontré dans la région de Dinant. Il s'agit d'amas de contact gisant entre les schistes et grès du Famennien supérieur (Formation d'Etroeungt) et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière. La largeur du gisement varie, en surface, de 2 à 18 m, mais leur puissance est inférieure et variable avec la profondeur. Discontinus, les gisements forment des chapelets de petits gîtes, de quelques dizaines de mètres en longueur, alignés selon une direction est-ouest.

Certains gîtes de contact (notamment à Emptinne et Natoye) sont recouverts par des dépôts de sable tertiaire, il n'est donc pas impossible que le gisement de contact soit enrichi par du fer provenant de la décomposition de la glauconie de ces sables.

Références principales

Delmer, 1913

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 167 Natoye – Ciney (Dewalque & Mourlon, 1905)
Carte géologique au 1/25 000 : 54/1-2 Natoye – Ciney (Barchy & Marion, sous presse a)

Lustin, Gesves et Assesse

En rive droite de la Meuse, les gîtes de minerai de fer sont relativement rares, en comparaison de ce qu'on trouve en rive gauche. La région s'étendant entre Lustin, Yvoir et Gesves est l'un des domaines les plus riches en gisements, de diverses origines. La toponymie informe pourtant peu des richesses du sous-sol : un lieu-dit « *Bois de Sèche Fosse* » au nord-ouest de Maillen évoque des puits de mine, apparemment peu humides. Au nord de Sorrine-la-Longue, on rencontre aussi « *les Forges* ». Le nom de lieu-dit le moins équivoque est évidemment « *Tailfer* », au nord de Lustin, connu avant 1400 sous la forme « *Taille-Fer* », et dès 1215 sous la forme latine « *Incidens Ferrum* » (Caubergs, 1991, p. 48).

Historique et exploitation

Il semble que les plus anciennes exploitations de la région soient justement celles de la vallée de Tailfer. En effet, lors de fouilles archéologiques au *Trou de Chaleux* dans la vallée de la Lesse au sud de Dinant, des fragments de minerai rouge de Tailfer ont été mis à jour. Le minerai n'était évidemment pas exploité pour son contenu métallique mais plutôt pour être broyé et utilisé comme pigment (Daoust, 2006b, p. 78).

En 1870, lors de la construction d'une écluse sur la Meuse à hauteur de Tailfer, on exploita de l'argile en rive droite, à une vingtaine de mètres du fleuve, pour en faire des briques. Lors de ces travaux, deux cavités en forme de cônes tronqués et renversés ont été mis à jour. Il s'agissait de deux bas fourneaux creusés à même l'argile, et équipés de cheminées basiques et d'une rigole d'écoulement à la base. Les matières vitrifiées et calcinées trouvées à l'intérieur étaient des résidus de fusion contenant des croûtes de « fonte » (93 % de fer métal), du minerai infondu, des fragments de charbon de bois et des particules vitreuses (Berchem, 1872, pp. 519-521). Ces fourneaux ont été détruits lors de la construction de l'écluse, ils n'ont pas pu être datés. Vraisemblablement, il s'agissait de foyers datant du IIIe ou IVe siècle avant J.-C. (Gillard, 1971, p. 32).

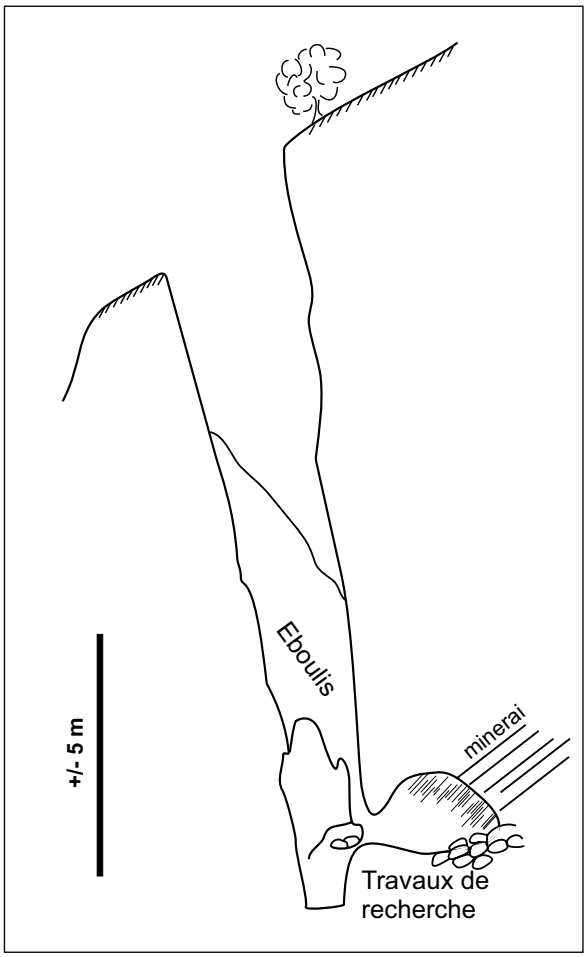
Tailfer, riche en minerai, aurait donc été exploité très tôt dans l'Histoire. La couche d'oligiste oolithique de Tailfer a ensuite fait l'objet de travaux industriels par les sociétés *de l'Espérance*, *de Sclessin* et *Cockerill* jusqu'en 1873 (Delmer, 1913, p. 326). La période la plus prospère s'est étalée sur les années 1846 à 1848. Durant ces années, huit sièges d'exploitation descendant jusqu'à 32 m de profondeur ont permis l'exploitation de 2 605 tonnes de minerai brut (Caubergs, 1991, p. 48 ; figure 4.43.). L'exploitation a également été menée en rive gauche de la Meuse, au nord du Château de Rougemont, face à Tailfer.

Entre Mont et Lustin, une série d'amas peu épais ont été intensivement exploités. Il en a été de même à Mont où la *Société de l'Espérance* a tenté une exploitation en 1872, sans succès car les gîtes étaient déjà presque épuisés. Les gîtes au sud de Godinne sont également épuisés depuis très longtemps (Delmer, 1913, p. 348).

Entre Sorinne-la-Longue et Gesves, un chapelet de petits gîtes ont été exploités par la *Société de l'Espérance* jusqu'en 1869.

Au nord et à l'ouest d'Assesse, des gîtes ont fait l'objet de travaux importants menés par les sociétés

FIGURE 4.43. : petit puits de mine et taille latérale entaillant la couche de minerai de fer de Tailfer dans la vallée du même nom. Le puits, d'une quinzaine de mètres de profondeur, aurait été creusé entre 1853 et 1857 par la *Société de Sclessin* (Caubergs, 1991, pp. 48-50, d'après un croquis de Daoust).



de *Sclessin*, *Cockerill* et *Marcoty & Cie*. Les puits les plus profonds descendaient jusqu'à 30 m ; ils ont été abandonnés en 1865 (Delmer, 1913, pp. 428-429).

Il existait également des travaux au nord de Bauche et de Crupet, mais on ne sait si les gîtes ont été exploités après le XVIe siècle, époque à laquelle un marteau fonctionnait sur le Bocq à Bauche (Gillard, 1971, p. 112).

Géologie locale

Le gîte le plus remarquable de ce domaine est la couche d'oligiste oolithique du Frasnien de Tailfer. Son extension est très limitée puisqu'elle n'existe pas à l'est de la vallée du Samson et dépasse à peine la Meuse à l'ouest (Delmer, 1913, p. 325). La couche ne présente que quelques centimètres de minerai composé d'oolithes d'hématite de 2-4 mm de diamètre, empâtées dans une matrice schisteuse ou calcaire (figure 4.44.). Cette couche s'intercale dans les schistes de la Formation de Presles à la base du Frasnien. La majorité des oolithes sont, en fait, des bioclastes hématitisés (de Magnée, 1933, p. 80). Si le gisement d'oligiste était exploitable à Tailfer, c'est grâce à la présence d'amas de limonite chapeautant la couche à son affleurement, ce sont les « *goffiées* » des mineurs (Cauchy, 1823, p. 85).

Le second gisement d'importance dans ce domaine est celui, bien connu dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, qui gît au contact des schistes de la Formation de Rivière (Eifelien) et des calcaires givetiens de la Formation de Nèvremont (Delcambre, sous presse b). Ce gisement constitue les gîtes de Sorinne-la-Longue, au sud de Lustin, de Godinne, Mont et du Bois de Ronchine au nord de Bauche. On ne connaît rien de la composition des gîtes en rive droite de la Meuse, mais le gisement n'est pas fondamentalement différent de ce qui est connu à l'ouest du fleuve (voir fiche Saint-Gérard et Rivière). Ce manque de données proviendrait, comme le suppose Delmer (1913, p. 348), de l'ancienneté des exploitations et de l'épuisement précoce des gîtes.



FIGURE 4.44. : minerai de fer oolithique du Frasnien, vallon du Ruisseau de Tailfer au nord de Lustin (taille : environ 15 cm). Collection J.D.

Sur les hauteurs du nord de Mont, c'est un amas couché entre les schistes famenniens de la Formation d'Etroeungt et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière qui affleure. Ses caractéristiques sont, ici aussi, inconnues. Le même gisement constitue un petit gîte au nord-ouest de Crupet.

Enfin, les gîtes alignés du nord d'Assesse jusqu'au sud de Gesves appartiennent à un dernier type de gisement. Il s'agit d'un amas de contact gisant entre les calcaires dinantiens (Groupe du Hoyoux) et les schistes du Groupe Houiller (Delcambre, sous presse b).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Delmer, 1913 ; de Magnée, 1933 ; Caubergs, 1991

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 155 Malonne – Naninne (Stainier *et al.*, 1901b), 156 Gesves – Ohey (Stainier *et al.*, 1901c), 166 Bioul – Yvoir (Soreil *et al.*, 1908) et 167 Natoye – Ciney (Dewalque & Mourlon, 1905)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 47/7-8 Malonne – Naninne (Delcambre & Pingot, sous presse b), 48/5-6 Gesves – Ohey (Delcambre & Pingot, sous presse d), 53/3-4 Bioul – Yvoir (Delcambre, sous presse b) et 54/1-2 Natoye – Ciney (Barchy & Marion, sous presse a)

De Naninne à Faulx-les-Tombes

Le domaine s'étendant à l'est de la Meuse, depuis Dave jusqu'à Coutisse, en passant par les entités de Naninne, Wierde, Mozet, Goyet, Faulx-les-Tombes et Haltinne englobe une dizaine de gîtes appartenant à plusieurs types de gisement. Les exploitations, sans doute anciennes, n'ont jamais eu beaucoup d'importance. Ni le paysage, ni la toponymie n'ont été marqués par l'activité extractive, la rue «*Trou des Minières*» à Naninne est l'un des rares témoins de ce passé minier.

Historique et exploitation

L'exploitation du fer, comme ailleurs dans le pays, a débuté durant l'Antiquité. Les tas de scories, les «*crayats des Sarrasins*» découverts à Wierde sont là pour le prouver (Gillard, 1971, p. 35). La présence de fourneaux à Dave dès 1544 et à Jausse dès 1500 (Gillard, 1971, pp. 104, 108), ainsi que divers marteaux et forges à Gesves, Goyet, Haltinne et Dave dès les XIVe et XVe siècles (Gillard, 1971, pp. 62, 76, 89, 91, 104) est avérée par plusieurs témoignages écrits, preuves que l'industrie sidérurgique était prospère dans la région à ces époques.

La couche d'«oligiste oolithique» a été exploitée tardivement en comparaison des gîtes de limonite. Cela s'explique par la difficulté à fondre le minerai qui nécessitait des températures plus élevées et donc des installations plus performantes. Dans la seconde moitié du XIXe siècle, les exploitations minières se sont attaquées à cette couche, notamment à Wierde et Mozet où les travaux ont débuté en 1855 (Van de Roy, f). En 1860, alors que la minière comptait 26 puits avec galeries sur le territoire de Mozet, et 3 sur le territoire de Wierde, une demande en concession a même été introduite auprès de l'Administration des Mines. Elle n'a jamais été accordée mais les minières ont continué à exploiter la couche jusqu'en 1866. Les puits les plus profonds atteignaient 39 m et la plus longue galerie s'étendait sur 124 m (Caubergs, 1991, pp. 70-71). À Coutisse et Strud, sur l'entité d'Haltinne, les sociétés de *Couillet* et *Cockerill* ont entrepris des travaux de reconnaissance jusqu'en 1869. L'exploitation qui en résulta ne dura qu'un an car le minerai était trop pauvre, seulement 200 tonnes en auraient été extraites (Firket, 1884, p. 188). En 1879, d'autres recherches ont été entreprises à Strud par les sociétés *Cockerill*, de *Couillet*, d'*Ougrée* et de *Seraing*, sans succès (Delmer, 1912, p. 893).

D'autres minières, exploitant la couche de manière plus artisanale se situaient au nord de Dave, à Naninne et entre les châteaux d'Arville et de Faulx (Cauchy, 1823, p. 82)

D'autres gîtes se trouvaient entre Dave et Naninne. Ils ont été exploités par les sociétés de l'*Espérance* et *Cockerill* jusqu'en 1873. Les travaux ont atteint 40 m de profondeur, 300 tonnes de minerai en furent extraites (Firket, 1884, p. 189). À Mozet, les sociétés de *Sclessin* et *Cockerill* ont poussé des puits de 12 à 15 m de profondeur jusqu'en 1859 (Delmer, 1912, p. 893).

Géologie locale

Le gisement le plus important et le plus exploité dans la région est la couche d'oligiste oolithique du Famennien ou «*fer oxydé rouge granuleux*» (Cauchy, 1823, p. 82). Entre Dave et Haltinne, au bord sud du Synclinorium de Namur, la couche est plutôt pauvre. Elle est constituée de trois lits dont les épaisseurs cumulées valent 45-50 cm[20], et qui sont entrecoupés par deux niveaux de schistes ferrugineux de 15-20 cm chacun (Delmer, 1912, p. 893). La couche inférieure, la plus épaisse était la plus recherchée.

Le minerai est formé d'oolithes d'hématite de 2-4 mm de diamètre, empâtées dans une matrice argileuse, parfois carbonatée. À Strud, ce minerai titre 35 % de fer (Delmer, 1912, p. 893).

Le second type de gisement est constitué par des amas couchés entre les schistes eifeliens de la Formation de Rivière et les calcaires givetiens de la Formation de Nèvremont (Delcambre & Pingot, sous presse b). Ce gisement, très développé de l'autre côté de la Meuse, est réduit, entre Naninne et Wierde, à quelques petits amas en chapelet de 1,5 à 2 m d'épaisseur. Leur minerai, limonitique, donnait du fer tendre (Delmer, 1913, p. 392). Un amas du même type a été rencontré au nord de Faulx-les-Tombes.

Entre Wierde et Mozet, une série de petits amas irréguliers sont développés au sein des calcaires dinantiens. Leur disposition géométrique parait aléatoire (Delmer, 1913, p. 418).

Le dernier type de gisement est celui rencontré dans quelques gîtes à Mozet, Samson et Strud. Il s'agit d'amas couchés entre les calcaires dinantiens du Groupe du Hoyoux et les schistes du Groupe Houiller. (Delcambre & Pingot, sous presse b). Ces amas, de faible extension, n'ont donné lieu qu'à de petites exploitations (Delmer, 1913, p. 428).

[20] Cauchy (1823, p. 82) signale des niveaux exploitables de 35 cm, 26 cm et 36 cm, ce qui paraît démesuré, surtout pour le bord sud du Synclinorium de Namur.

Références principales

Cauchy, 1823 ; Delmer, 1912 et 1913 ; Caubergs, 1991 ; Van de Roy, f

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 155 Malonne – Naninne (Stainier *et al.,* 1901b) et 156 Gesves – Ohey (Stainier *et al.*, 1901c)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 47/7-8 Malonne – Naninne (Delcambre & Pingot, sous presse b) et 48/5-6 Gesves – Ohey (Delcambre & Pingot, sous presse d)

Rhisnes

Les gisements de Rhisnes sont dispersés sur une surface atteignant à peine 2 km sur 500 m. On dénombre au total 31 gîtes, toute importance confondue, sur le territoire des villages de Rhisnes, Emines et Suarlée. Tous ont été exploités sous le régime minière, hors concession.

En plus des amas, le minerai de fer en couche a été exploité entre Isnes et Rhisnes. Les traces de ces exploitations sont peu marquées dans la toponymie : Château et Ferme «*des Fosses*» et «*Ruisseau des Minias*» à Temploux, et «*Ruisseau des Mines*» à Rhisnes.

Historique et exploitation

L'exploitation des gisements de Rhisnes est très ancienne. Cauchy signale en 1823 que les excavations pratiquées dans les bois au sud-est de Rhisnes remontent à des époques très reculées. Celles du «*Bois de Ban*», à l'ouest ne sont guère plus récentes.

Curieusement, il n'existe aucun gisement important entre les domaines de Ligny de Rhisnes alors que ces deux ensembles de gîtes sont tous développés dans la même bande de calcaire dinantien. Des recherches menées dans les environs d'Isnes-Sauvages n'auraient pas permis de découvrir du minerai de fer. Rucloux n'en conclut pas pour autant que le minerai n'existe pas dans ce périmètre, mais que les recherches minières, «*confiées à des ouvriers inexpérimentés et dépourvus ensuite de toute ressource pécuniaire, n'ont pu être poussées avec assez de persévérance pour donner des résultats certains*» (1850, p. 34).

Les gîtes du «*Bois de Ban*» et des «*Longues Royes*», au nombre de 15, sont des petits amas allongés de 30 à 40 m de longueur sur 10 à 20 m de large. Ils ont tous été exploités par puits jusqu'au niveau des eaux situé à une quarantaine de mètres de profondeur. Le minerai produit titrait en moyenne 40% de fer. Broyé et lavé dans la Meuse à Namur, il était vendu aux usines de Seraing pour 11,68 francs par tonne (Rucloux, 1850, pp. 35-36).

La découverte de pyrite dans ces gisements a conduit à la constitution de la concession de Rhisnes pour le minerai de plomb et la pyrite en 1867.

Les gîtes des «*Six Journaux*», «*Trois Bonniers*» et «*del Queutrale*», au sud-ouest de Rhisnes sont des petits gisements peu profonds formant une veine («faux royons» des mineurs) qui ont fourni du minerai très poreux. Celui-ci était lavé dans la Meuse au rivage des Grands Malades pour être vendu aux usines de Liège.

Les gîtes du «*Bois d'Ulplanche*», «*Bois Tibige*», de «*la Falize*» et du «*Bois des Pauvres*», situés sur la rive gauche du Houyoux sont les amas les plus importants du domaine. Leur exploitation, très ancienne, n'a laissé de minerai que sous le niveau des eaux, à plus de 40 m de profondeur (Rucloux, 1850, pp. 38-40).

Les gîtes de «*La Falize*», «*Bois Tibige*» et du «*Bois de la Fabrique*» sont de petits amas de minerai compact ayant fourni du fer fort. Lavé dans la Sambre ou dans la Meuse, il était vendu aux usines de *l'Espérance de Seraing* et de *Montignies-sur-Sambre*.

Le minerai de fer en couche a été exploité à Isnes dès 1851 par les sociétés de *l'Espérance de Seraing*, *Cockerill, d'Ougrée*, de *Hourpe-sur-Sambre*, de *la Providence*, de *Sclessin*, *Dupont et Demerbe*, de *Montigny*, et *Pierre Giles*.

À Isnes-Sauvage, la *Société de l'Espérance* a exploité la couche jusqu'à 63 m de profondeur entre 1851 et 1862.

À Isnes, les sociétés *Cockerill* et d'*Ougrée* l'ont exploité jusqu'à 50 m de profondeur par une dizaine de puits, tous abandonnés vers 1877.

La *Société Dupont et Demerbe* a travaillé dans une vingtaine de petits puits peu profonds entre Isnes et Rhisnes jusqu'en 1866. En 1880, elle a cessé toute activité.

La *Société de Sclessin* a exploité la couche entre Isnes et Suarlée de 1866 à 1877, sans grand bénéfice car le gisement était pauvre et partiellement vidé par d'anciens travaux.

Sur les territoires de Rhisnes et Emines, plusieurs sociétés (dont celle de *la Providence*) ont tenté l'exploitation, mais sans succès du fait de la médiocrité du gisement, faillé et peu épais (Delmer, 1913, pp. 864-868).

Géologie locale

Les gisements de Rhisnes appartiennent à la même bande de terrain que ceux de Ligny et Onoz. La plupart des gîtes sont des amas couchés, développés entre les grès et schistes du Famennien supérieur et les calcaires et dolomies carbonifères. La limonite qu'ils renferment est gris-jaunâtre, fragmentaire, parfois cloisonnée ou géodique. Elle est brune, rougeâtre et géodique dans les gîtes orientaux. La pyrite et la pyrolusite sont parfois présentes, mais diminuent la qualité du minerai (Rucloux, 1850, pp. 40-41).

Des failles transversales de direction nord-nord-ouest - sud-sud-est affectent les terrains à l'est de Rhisnes. Le gîte de «*Falize*» s'est développé le long

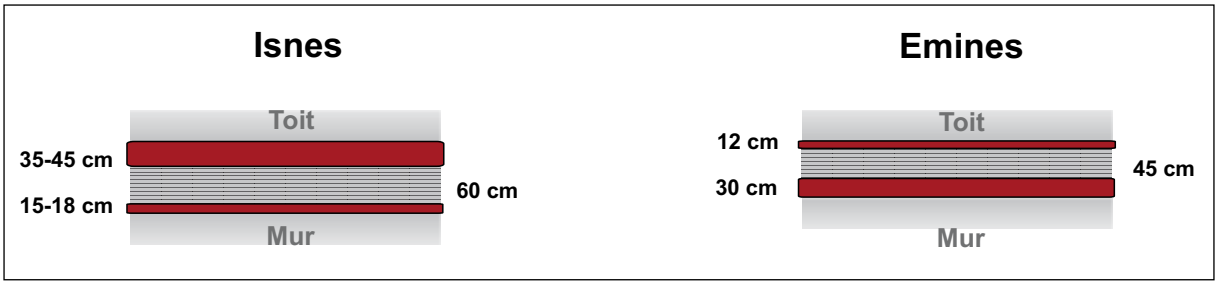


FIGURE 4.45. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien à Isnes et Emines. Les épaisseurs à gauche du schéma sont celles des couches de minerai. Les épaisseurs notées à droites correspondent à celles des bancs schisteux. Modifié d'après Delmer (1912, p. 909).

de l'une de ces failles, de même que les épanchements donnant au gîte du « *Bois d'Ulplanche* » son aspect biscornu. Il est probable que ces gisements soient des chapeaux de fer coiffant des filons de pyrite en rapport avec ces failles.

Les autres gisements sont des amas de petite taille, formant des poches minéralisées dans les dolomies et calcaires, souvent à proximité des schistes famenniens, ou le long de failles. Les gîtes d'« *Artey* » et du « *Bois de la Fabrique* » sont des amas couchés au sommet des calcaires dinantiens, au contact des schistes du Groupe Houiller.

La couche d'hématite oolithique intercalée dans les schistes du Famennien inférieur (Formation de Franc-Waret ; Delcambre & Pingot, sous presse c) apparaît dans la vallée de l'Orneau au sud de Mazy et se poursuit vers l'est jusqu'à Ville-en-Waret au nord-est de Marche-les-Dames. Elle n'est cependant suffisamment épaisse pour être exploitable qu'à partir d'Isnes-les-Dames. Entre Isnes et Emines, la couche s'enfonce régulièrement vers le sud, mais son tracé est découpé et décalé par de nombreuses petites failles transversales. À Isnes, la couche est constituée de deux laies de 15 à 18 cm et 35 à 45 cm, séparées par un banc schisteux de 60 cm. À Suarlée et Rhisnes, les laies sont épaisses de 20 et 35 cm. À Emines, la laie inférieure mesure de 30 à 40 cm tandis que la supérieure atteint rarement 20 cm (Delmer, 1912, p. 909 ; figure 4.45.).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Rucloux, 1850 ; Delmer, 1913

Dossier de concession de mine de plomb et pyrite de Rhisnes

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 143 Fleurus – Spy (Stainier *et al.*, 1899b)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/1-2 Fleurus – Spy (Delcambre & Pingot, sous presse c)

Vedrin

Le domaine s'étend au nord des vallées de la Meuse et de la Sambre, de part et d'autre du Houyoux. Il regroupe quelques petits gîtes de faible extension à Belgrade et Saint-Servais. Mais le gîte le plus remarquable du domaine est incontestablement le Filon de Vedrin, célèbre pour ses mines de plomb et pyrite exploitées depuis le XVIIe siècle dans plusieurs concessions (figure 4.46.). Du minerai de fer a également été tiré de ce filon, et cela bien avant que le plomb y soit découvert.

La toponymie n'a pas réellement été marquée par les activités minières, sinon une rue «*des Minières*», dans le village de Vedrin.

Historique et exploitation

Lors de l'année 1612, le village de Vedrin a connu le plus grand rebondissement de son histoire industrielle. Si le minerai de fer y était connu depuis bien longtemps, ce n'est qu'au début de cette année que des mineurs ont mis à jour une veine de galène (minerai de plomb) au lieu-dit «*La Mouzée*» dans les minières de fer des Maîtres de Forges Jean Moniot et Jean Pasquet (Evrard, 1943, p. 182). Le 25 mars 1612, J. Moniot demanda et obtint l'autorisation d'exploiter le minerai en concession. En 1624, un second filon de minerai de plomb fut découvert au lieu-dit «*Les Keutures*», puis un troisième au lieu-dit «*La Haye au Pecquet*» en 1629. Enfin, le dernier filon fut découvert dans les minières de fer à Saint-Marc en 1650 (Evrard, 1943, p. 182).

En 1630, J. Moniot décida d'étendre son exploitation aux minières de fer de Frizet, alors exploitées par Anne de Ruplémont, provoquant par la même un conflit entre les deux exploitants. Pour régler le désaccord, A. de Ruplémont fit appel au Gouverneur de la Province de Namur, le duc d'Aremberg et lui céda la moitié de son entreprise en échange de sa justice. C'est ainsi que le duc prit goût aux activités minières puisqu'en 1631, il se fit octroyer le filon de la «*Haye au Pecquet*». Cependant, J. Moniot qui refusait de reconnaître sa défaite contre A. de Ruplémont fit travailler ses ouvriers dans les mines de la «*Haye au Pecquet*», ignorant volontairement l'interdiction. Cela lui fit perdre sa concession et gagner une amende colossale pour avoir refusé de suivre le jugement du duc. La découverte et l'exploitation de nouveaux filons à Vedrin et Saint-Marc provoquèrent de nombreux conflits entre les exploitants des mines et minières (Daoust, 1981, p. 12). Finalement, le

FIGURE 4.46. : vue de la galerie de Vedrin où subsistent, en parfait état les voies ferrées et les berlines utilisées pour le transport du minerai vers la surface. Cliché de V. Duseigne.





FIGURE 4.47. : vue de l'areine de Vedrin à hauteur du contournement de la poche de sable. Le mur, à gauche sur la photographie retient le sable. Cliché de V. Duseigne.

7 octobre 1633, le duc d'Aremberg, A. de Ruplémont et J. Moniot tombèrent d'accord pour s'unir en fondant une société minière : l'*Association à la traite du plomb de Vedrin* (Evrard, 1943, p. 182).

Les fosses s'approfondissant, il fallu se battre contre un nouvel ennemi : l'eau. Deux machines d'exhaure ont été construites en 1662 et 1665 mais celles-ci n'ont pu venir à bout des eaux. Après dix années de vaine lutte, les associés décidèrent de creuser une galerie d'exhaure. Les travaux auraient duré 54 ans (Evrard, 1943, p. 183). L'areine de Vedrin s'étend sur 3600 m et relie les principaux puits d'exploitation (*Puits du Croisier* et *Sainte-Barbe* à Vedrin, *Puits Saint-Marc* et *Bioqui* à Saint-Marc) à la vallée du Houyoux. Elle débouche près de la route Namur – Bruxelles, à Saint-Servais.

Le 12 décembre 1804, la concession de Vedrin fut destituée et une nouvelle (concession de Saint-Marc, dite Nouvelle) fut octroyée aux associés, lesquels créèrent une nouvelle société pour cette occasion : la *Société des Mines de Plomb de Vedrin*. À cette époque, huit puits d'exploitation s'étalaient sur le filon (*Fosse sans eau, Fosse du Jeune Mineur, Fosse Capras, Fosse Castiaux, Fosse du Vieux Maréchal, Fosse du Cabinet, Fosse murée et Fosse au Bas Pecquet ;* Daoust, 1981, p. 31). En 1825, la société racheta les minières de fer de Flawinne, Temploux et Marche-les-Dames. L'année suivante, elle devint également actionnaire des mines de plomb de Longwilly (Bastogne). Les associés tentèrent également de racheter les minières de fer de Namur, Saint-Servais, Cognelée, Emines, Rhisnes, Saint-Marc et Vedrin, mais leurs affaires furent suspendues par la révolution de 1830. La *Société de Vedrin* vit alors ses actions s'effondrer et tomba en faillite (Daoust, 1981, p. 15).

En 1835, la société liquida toutes ses mines et minières à la famille d'Aremberg qui fit également faillite dans les années suivantes à cause de la vétusté des installations, inefficaces contre les concurrents modernes. En 1864, une nouvelle société fut fondée – la *Société Anonyme des Mines et Produits Chimiques de Vedrin* – qui remit à neuf les mines et les exploita jusqu'en 1877 par 15 puis 17 sièges d'extraction (*Bure de Saint-Marc, Vieille Machine, Bure Sainte-Barbe, Fosse Delmelle, Fosse de la Borne, Fosse de l'Epine, Fosse du Croisier, Fosse Delonzée, Fosse du Chat n° 1 et n° 2, Fosse de l'Espérance, Fosse Marneffe, Fosse du Pecquet, Ancien Pecquet, Fosse Darquenne et Puits Trussart* ; Daoust, 1981, p. 32). Deux ans plus tard, la mine ferma ses portes, noyée (Evrard, 1943, p. 16). La concession fut rachetée par la *Société Anonyme de Vedrin* en 1884 mais celle-ci la revendit en 1909 à la Compagnie *Intercommunale des Eaux de l'Agglomération Bruxelloise*. La mine ne servit qu'au pompage des eaux jusqu'en 1926. Trois ans plus tard, la *Société*

Anonyme des Mines Métalliques qui avait obtenu la concession, la céda à la *Société Anonyme des Mines de Pyrite de Vedrin* qui remit en marche l'exploitation. Entre 1934 et 1940, la mine put produire à plein rendement suite à la remise en état de l'areine. Celle-ci nécessita six années de travail entre 1928 et 1934, notamment à cause d'une poche de sable qu'il a fallu contourner en amont du *Puits Communal* (Courtois & Martelée, 1937 ; pp. 216-217, figure 4.47.). Pour permettre un écoulement correct des eaux d'exhaure dans le Houyoux, il fallu également curer le ruisseau pour l'approfondir (Courtois & Martelée, 1937, p. 216).

La *Société Anonyme des Mines de Pyrite de Vedrin* améliora encore la production grâce à la modernisation des installations et des procédés de traitement des minerais (De Magnée & Simons, 1939, p. 249). La Seconde Guerre mondiale mit définitivement fin aux activités minières de Vedrin.

Enfin, en 1947, la *Société Anonyme des Mines de Pyrite de Vedrin* fusionna avec la *Compagnie Intercommunale Bruxelloise des Eaux* qui installa sur le *Puits Sainte-Barbe* de Vedrin une station de pompage et de filtration des eaux.

À l'heure actuelle, la *CIBE* poursuit ses activités de pompage, et Vedrin n'est plus qu'une mine… d'eau ! (Daoust, 1981, p. 17).

Comme indiqué précédemment, le minerai de fer était extrait bien avant le plomb et la pyrite dans des minières de fer qui s'étalaient de Vedrin à Saint-Marc. L'extraction se faisait par de nombreuses petites fosses circulaires d'à peine un mètre de diamètre, tapissées de cuvelées avec des cerceaux de bois, et distantes d'environ 5 m comme le voulait l'usage ancien (Baillet, 1795, p. 23). Durant l'âge d'or de Vedrin, le minerai de fer était extrait soit en même temps que la galène et les pyrites, soit par des puits indépendants, peu profonds – voire à ciel ouvert. Le minerai était très recherché et apprécié car pauvre en phosphore et manganèse (Evrard, 1943, p. 186). Entre 1839 et 1877, tout le minerai de fer a été extrait des mines de Saint-Marc. À Vedrin, le gîte s'étalait sur 1,5 ha et était reconnu jusqu'à 70 m de profondeur. Il a été exploité par la *Société de l'Espérance* entre 1836 et 1878 – puis en 1880-1881 – par 18 puits (Delmer, 1913, p. 416). La production s'est élevée à 140 000 tonnes de minerai de fer brut entre 1858 et 1878 (Evrard, 1943, p. 186). Les gîtes de Vedrin sont jugés épuisés depuis longtemps (Delmer, 1913, p. 416).

Les gîtes de Berlacomine, Suarlée, Saint-Servais et Belgrade ont fait l'objet d'exploitations sporadiques jusqu'au XIXe siècle (Cauchy, 1823, p. 56).

La couche de minerai oolithique du Famennien affleure au nord de Vedrin. Elle a été exploitée dès 1858 par la *Société de Montigny* qui possédait plus de 100 ha de terrain potentiellement exploitables (Delmer, 1912, p. 867). L'extraction se faisait dans les sièges d'exploitation suivants : *Bure Salvotte, Puits Trussard* (plus de 100 m de profondeur), *Haie Francote* (plusieurs puits de 25 m), *Puits du Bois des Maires* (110 et 120 m), ainsi que par un puits situé à la limite des territoires de Vedrin et Champion qui fonctionna très peu à cause des venues d'eau trop importantes. En 1875, tous les travaux ont été revendus à la *Société de Vezin-Brichebo* qui exploita le minerai jusqu'en 1883 sans arriver au fond du gisement (Delmer, 1912, p. 868).

Géologie locale

Le gisement de Vedrin est constitué de trois filons minéralisés en sulfures de fer et plomb, surmontés par un chapeau de fer très développé (Delcambre & Pingot, sous presse a).

Le Filon du Croisier a une orientation nord-est – sud-ouest sur 1000 m ; le Filon du Pecquet, s'étend sur 600 m selon une direction nord-est – sud-ouest puis oblique légèrement vers l'ouest pour former le Filon du Sud, long de 1 600 m (voir figure 4.48.).

Ces filons occupent des failles qui traversent les calcaires dinantiens et les schistes houillers du bord nord du Synclinorium de Namur. La puissance des filons minéralisés varie de 70 cm à 5 m, pour une épaisseur moyenne de 1-2 m (Daoust, 1981, p. 46). Dans les fréquentes zones d'étranglement, le filon se réduit à moins de 10 cm, rendant certains tronçons inexploitables. Dans ces tronçons, la calcite remplace la limonite (Bouesnel, 1811, p. 216). À l'inverse, de larges épanchements existent au contact des dolo-

FIGURE 4.49. : minerai de Vedrin : marcassite et galène formant une brèche. En surface, la marcassite est altérée en limonite (jaunâtre). De la blende et de la calcite sont également visibles (taille : environ 10 cm). Collection J.D.



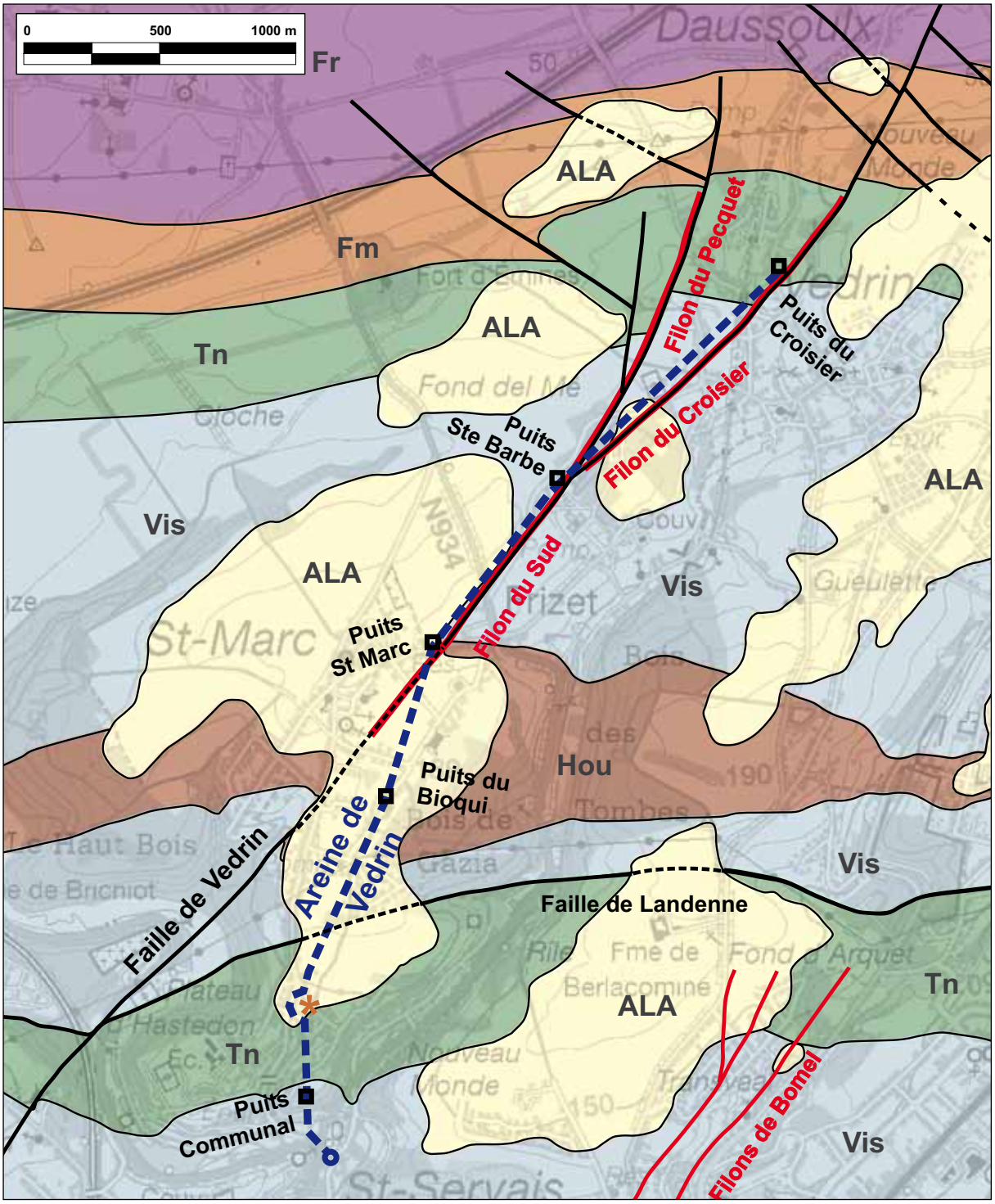


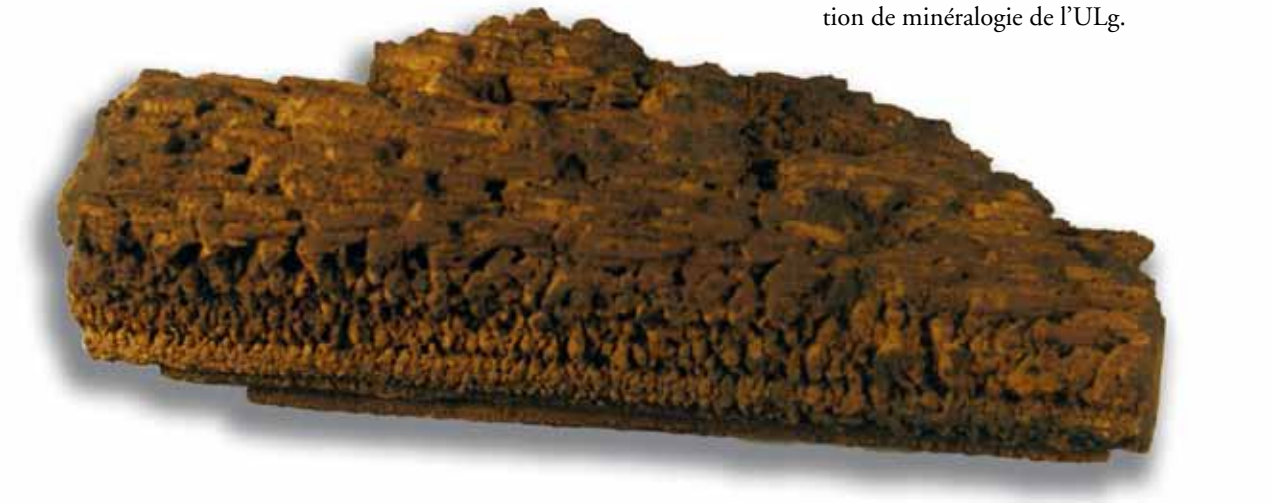
FIGURE 4.48. : carte générale de Vedrin avec localisation des filons, des puits principaux et de l'areine de Vedrin (modifié d'après Evrard, 1943, p. 205 et Courtois & Martelée, 1937, p. 214), tracé de la carte géologique modifiée d'après Delcambre & Pingot (sous presse a) ; fond topographique extrait de la carte IGN 47 au 1/50 000. Légende : Fr : calcaires et schistes du Frasnien ; Fm : schistes et grès du Famennien ; Tn : dolomies du Tournaisien ; Vis : calcaires et dolomies du Viséen ; Hou : schistes houillers ; ALA : lambeaux de dépôts alluvionnaires anciens ; * : poche de sable contournée par l'areine.

mies, le filon pouvant atteindre 20 m de puissance (Daoust, 1981, p. 48). Les salbandes sont inexistantes contre des dolomies mais une mince couche argileuse apparaît parfois au contact de l'encaissant calcaire (Evrard, 1943, p. 187).

La minéralisation est constituée en majorité par des « pyrites » – en fait, de la marcassite – formant un dépôt fibreux, parfois épais de plusieurs dizaines de centimètres, dans lequel la galène et la sphalérite sont intercalées (De Magnée & Simons, 1939, pp. 239-



FIGURE 4.50.: goethite mamelonnée et concrétionnée de Vedrin (taille: environ 15 cm). Collection de minéralogie de l'Ulg.



FIGUE 4.51.: limonite ligniforme de Vedrin (taille: environ 12 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

240). La galène apparaît en cristaux cubiques reposant sur la marcassite. La sphalérite est rarement cristallisée, elle forme une alternance de lits jaunes et bruns (blende zonaire ou «schalenblende»). Le minerai est disposé en bandes parallèles aux épontes, dans un ordre galène-sphalérite-marcassite toujours respecté, mais l'épaisseur de chaque couche varie latéralement et d'un dépôt à l'autre. Néanmoins, les bandes minéralisées sont souvent disloquées et broyées suite au mouvement des failles simultané ou postérieur au dépôt. Il en résulte des brèches filoniennes composées de fragments de minerais anguleux accompagnés de blocs calcaires et dolomitiques des épontes, le tout cimenté par de la calcite et de la marcassite (voir figure 4.49.). La taille des morceaux varie du millimètre à plusieurs décimètres (De Magnée & Simons, 1939, p. 242).

Dans la zone supérieure du filon, le chapeau de fer est très développé et forme cinq grands amas. Ceux-ci ont un profil d'entonnoir enclavé dans les calcaires et dolomies. Leur profondeur varie (en fonction du type de roche encaissante) de 70 à 130 m. Au contact du chapeau de fer, le calcaire est parfois silicifié à un tel point que la roche ressemble à un grès quartzeux (Bouesnel, 1811, p. 214). Le minerai principal est la limonite jaune, terreuse ou en rognons, accompagnée de goethite noire, fibro-radiée ou mamelonnée (figure 4.50.) et ligniforme (figure 4.51.), souvent manganésifère. La galène, la marcassite, la blende et la cérusite ont également été rencontrées dans la limonite et ont fait l'objet d'exploitation importante grâce à la facilité avec laquelle le minerai se dissociait de sa gangue limonitique (Daoust, 1981, p. 49).

Au nord du filon, le chapeau de fer s'épanche le long du contact entre les calcaires dinantiens et les schistes famenniens.

Les gisements de Saint-Servais, Namur et Belgrade sont des petits amas développés dans les calcaires dinantiens, souvent en relation avec des petits filons de pyrite.

Des amas de contact entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers existent entre la vallée du Houyoux et l'ancien Fort de Suarlée. On ne sait rien de ces gisements ni de leur exploitation.

Un dernier filon de galène et marcassite est connu entre Saint-Servais et la Ferme de Berlacomine (Cauchy, 1823, pp. 56-57). Il traverse les mêmes formations que les filons de Vedrin. Son chapeau de fer est également formé de limonite et de goethite (Daoust, 1985, p. 8). Le tableau 4.3. présente les analyses chimiques de minerais provenant des minières de Vedrin, Saint-Marc et Berlacomine.

Sur le territoire de Vedrin, la couche d'oligiste oolithique du Famennien a également été exploitée de part et d'autre de la Faille de Vedrin. Le gisement se présente en une seule couche dont l'épaisseur varie de 60 à 80 cm (Delmer, 1912, p. 903). Le minerai est composé de grains millimétriques (oolithes) d'hématite formant un lit intercalé dans les schistes de la Formation de Franc-Waret (Delcambre & Pingot, sous presse a).

	rendement en fonte (%)	Fe_2O_3	H_2O	SiO_2	Al_2O_3	CaO	SO_2	MgO	Pb
Filon du Sud (minières de Saint-Marc)	31,27	48,67	13,50	22,25	9,45	0,75	0,26	0,07	
Filon du Pecquet (minières de Daussoulx)	44,50	68,25	13,17	10,65	1,75	4,05		0,42	2,50
Filon du Croisier (minières de Daussoulx)	49,34	72,45	13,00	9,95	1,25	1,95	0,44	0,73	2,76
Filon de Berlacomine	39,59	56,50	13,10	23,60	5,60	0,90	0,48		

TABLEAU 4.3. : composition du minerai de fer des filons de Vedrin et Berlacomine. Toutes les valeurs sont données en %. D'après Geoffroy (1871, pp. 52-57).

Références principales

Baillet, 1795 ; Bouesnel, 1811 ; Cauchy, 1823 ; Delmer, 1912 et 1913 ; Courtois & Martelée, 1937 ; Evrard, 1939 ; De Magnée & Simons, 1943 ; Daoust, 1981 et 1985

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 144 Namur - Champion (Stainier, 1893)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/3-4 Namur – Champion (Delcambre & Pingot, sous presse a)

De Champion à Marche-les-Dames

Ce vaste domaine couvre tout le district minier au nord de Namur qui s'étend de Champion à Marche-les-Dames en passant par Cognelée, Marchovelette, Franc-Waret, Gelbressée, Boninne, Beez, Bouge et Bomel. Il s'agit de la zone comptant le plus de concessions de mines de fer de Wallonie. Ce sont d'ouest en est les concessions de Champion, Boloye-Grancelle (Lot 1, Lot 2 et Lot du Duc), Maquelette, Boninne et Marquis de Croix. La région compte également des mines métalliques exploitée dans deux concessions.

Curieusement, si l'on dispose de beaucoup d'informations concernant la localisation des gîtes et l'historique de leur exploitation – grâce aux plans et rapports que les concessionnaires ont fourni à l'Administration des Mines – on ne sait pratiquement rien des caractéristiques du minerai et du mode de gisement. La toponymie est également peu parlante, sinon les lieux-dits « *Sur les Bures* » entre Marchovelette et Gelbressée et « *Les Sarrasins* » au sud de Cognelée et à l'ouest de Champion. Le lieu-dit nommé « *Trieur aux Mines* », à l'ouest de Cognelée, n'est associé à aucune mine car il s'agit d'une erreur de frappe sur les cartes topographiques actuelles. En consultant des cartes anciennes, on se rend compte que le lieu-dit se nommait « *Trieu aux Moines* » !

Le paysage a cependant gardé trace des exploitations, notamment celle de la couche d'oligiste oolithique (ou « mine rouge »). Des haldes et terrils sont dispersés tout autour des mines de Cognelée à Franc-Waret. Nombre de ces terrils ont aujourd'hui disparus, victimes du nivellement et des bulldozers, mais du minerai jonche encore les champs (voir figure 4.52.). Des traces de puits et fosses effondrés sont encore visibles dans certains bois – c'est le cas du *Grand Bois de Grand Salle* entre Champion et Cognelée où le sol est troué par des entonnoirs et des cônes d'effondrement.

Historique et exploitation

Sept concessions de mine de fer se partagent le territoire du domaine.

La concession primitive de Boloye-Grancelle octroyée au Duc d'Aremberg le 30 décembre 1828, s'étendait sur 488 ha. L'arrêté royal du 18 juillet 1863 permit la scission de cette concession en trois parts : le Lot 1, d'une superficie de 80 ha, fut cédé à Ambroise de Pierpont ; le Lot 2, d'une superficie de 130 ha, fut cédé à Lucien Namèche ; le Lot du Duc, la partie restante, rassemblant trois fragments d'une superficie totale de 277 ha, est demeurée possession du Duc d'Aremberg. La figure 4.53. détaille l'assemblage des différentes concessions de Boloye-Grancelle et ses voisines.

La concession du Marquis de Croix fait suite vers l'est à celles de Boloye-Grancelle. Elle a été octroyée le 15 octobre 1828 et mesure 547 ha. Les figures 4.54. et 4.55. sont deux plans accompagnant les demandes en concession des territoires de Gelbressée et Marchovelette, datées de 1810.

La concession de mine de fer de Champion, d'une superficie de 234 ha, a été octroyée le 30 décembre 1828.

La concession de mine de fer de Maquelette a été accordée le 15 août 1825 au Comte Clément Adrien Florent de Berlaymont qui la céda par la suite à la Famille d'Aremberg. Elle couvre 179 ha sous les territoires de Gelbressée et Marchovelette.

La concession de Boninne, couvre 545 ha et a été octroyée le 15 août 1825 à Charles Barbais (Van de Roy, e, p. 18).

Enfin, la concession de mine de plomb zinc et pyrite de Marche-les-Dames (3343 ha, figure 4.56.) a été octroyée en 1806, et la concession de mine de pyrite de Boloye (157 ha) l'a été en 1862.

FIGURE 4.52. : petit terril lié à l'exploitation du minerai de fer en couche à Cognelée, près de la Ferme Pierre Côme. Le minerai, rouge, offre un contraste étonnant avec le vert tendre des prés et le bleu du ciel ! Dimensions : environ 2 m de haut et 12 m de diamètre.



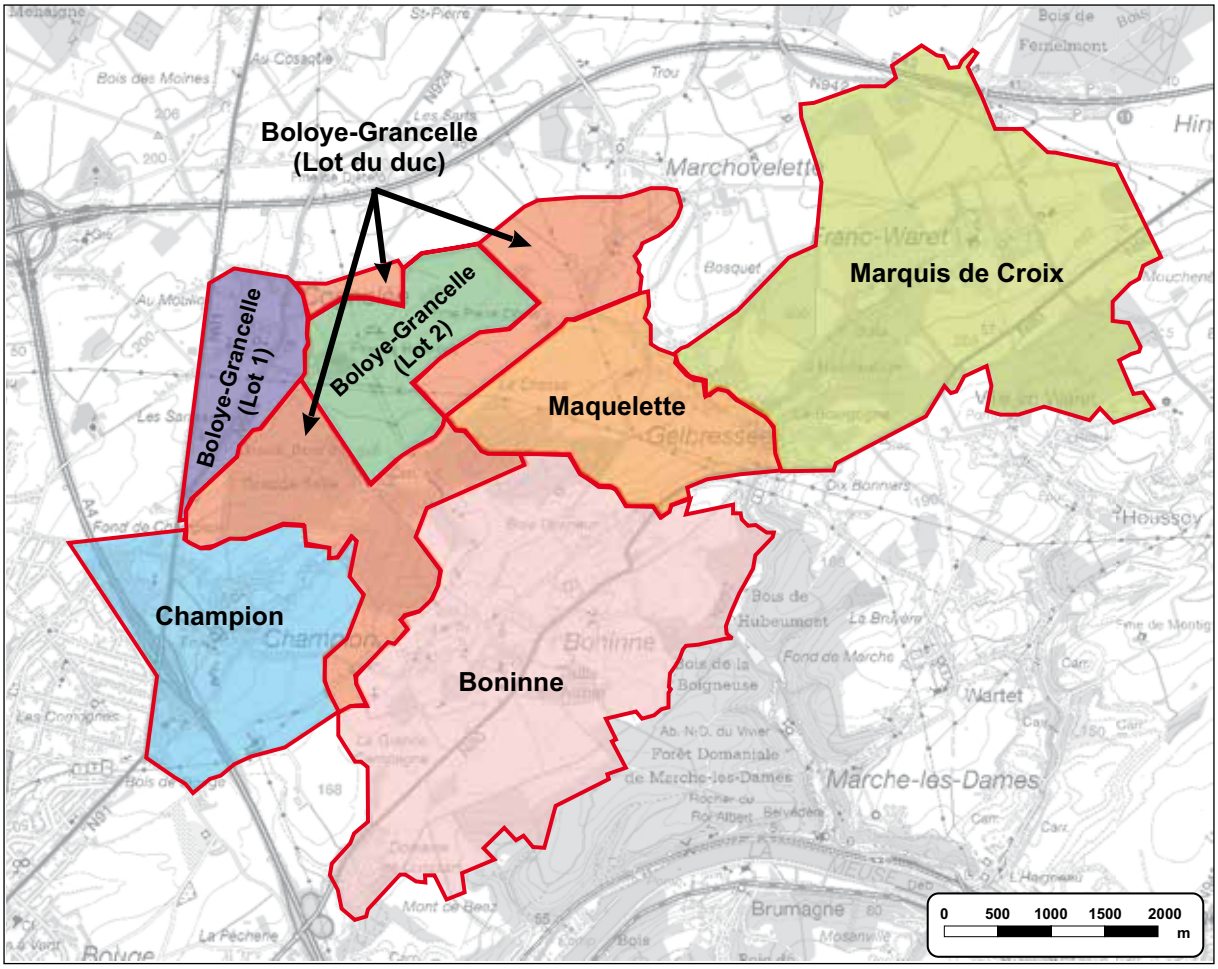


FIGURE 4.53. : assemblage des concessions de mines de fer couvrant les territoires de Champion, Boninne, Marchovelette, Gelbressée et Franc-Waret. Fond topographique extraits des cartes IGN 47 et 48 au 1/50 000.

Au nord du domaine, court la couche de minerai oolithique qui a été tardivement mais intensivement exploitée. Contrairement aux minerais traditionnels, son traitement nécessitait des hauts-fourneaux à haute température.

À l'ouest de la concession de Boloye-Grancelle, elle était considérée comme exploitation libre puisque non concédée. La *Société de la Providence* creusa quelques puits à l'ouest de la route Namur-Louvain ; puits qui ont tous été abandonnés suite à des venues d'eau catastrophiques, comme en témoigne ce courrier adressé à l'Ingénieur Principal de l'Administration des Mines par l'Ingénieur Berchem :

« *Namur, le 6 juin 1867,* […] *Le 1er Mai, une nouvelle venue d'eau anormale s'est déclarée à 400 mètres environ au sud-ouest de la première, et au niveau de 126 mètres, c'est-à-dire au fond du grand plan incliné (de 146 m de longueur) qui part du puits N°1 et qui est situé en partie sous la grande route de Namur à Louvain. L'augmentation de la venue d'eau habituelle a d'abord été observée dans le puisard, qui est creusé, depuis environ un an à l'extrémité de la gralle : on a pu continuer pendant la journée le travail d'exploitation, par les deux galeries inférieures* […] *la quantité d'eau à épuiser par le plan incliné était de 4 à 5 m³ par heure, mais les 104 à 105 m³ fournis par 24 heures étaient ordinairement extraits pendant la nuit à l'aide de la machine à vapeur souterraine placée à la tête du plan incliné. Le 1er Mai, on a été obligé de commencer l'épuisement à 3 heures après midi et à 9 heures du soir, malgré toute l'activité avec laquelle marchait cet épuisement, la galerie de l'est s'est trouvée, en grande partie, envahie par les eaux, qui montèrent depuis ce moment avec une rapidité telle qu'on n'a pas pu enlever tout le matériel de traction, les rails, etc. La quantité d'eau à extraire par la gralle était alors de 16 m³ par heure, mais on a pu opérer cet exhaure assez promptement pour avoir le temps de sauver le matériel et les chemins de fer des galeries supérieures.* […] *Le lendemain, 3 dans la matinée, je me suis rendu à Cognelée où j'ai appris qu'on avait complètement renoncé à pomper les eaux et que l'abandon définitif des travaux était décidé.* »

La *Société de la Providence* amorça un puits à l'est de la route Namur-Louvain dans le but de recouper la couche à une profondeur supposée de 180 m. Les travaux descendirent jusqu'à 100 m avant d'être abandonnés car la couche, découverte plus au nord était de mauvaise qualité (Delmer, 1912, p. 868 ; figure 4.57.). Partout dans la concession, la couche s'est révélée pauvre et trop peu épaisse pour être rentable.

À Marchovelette, la *Société de Couillet et Châtelineau réunis* a exploité la couche dans les années 1860 par une dizaine de puits et une galerie partant de la vallée du Ruisseau de Gelbressée. Un conflit éclata entre les concessionnaires possesseurs du minerai et les propriétaires de la surface, à qui les terrains appartenaient, à propos du tocage et des redevances. Les taxes trop élevées eurent finalement raison des exploitants car, en 1866, le prix de revient dépassait le prix de vente du minerai.

Dans la concession du Marquis de Croix, la couche n'était guère plus riche et les seuls travaux consistèrent en deux puits réalisés en 1853, au nord de Ville-en-Waret (Delmer, 1912, p. 869).

FIGURE 4.54. : plan de demande en concession des territoires de Marchovelette et Gelbressée, daté de 1810, avec localisation des fosses de mine. Extrait n° 148-13 (Sambre-et-Meuse), cartes et plans de Namur (II-35). Archives de la Province de Namur.

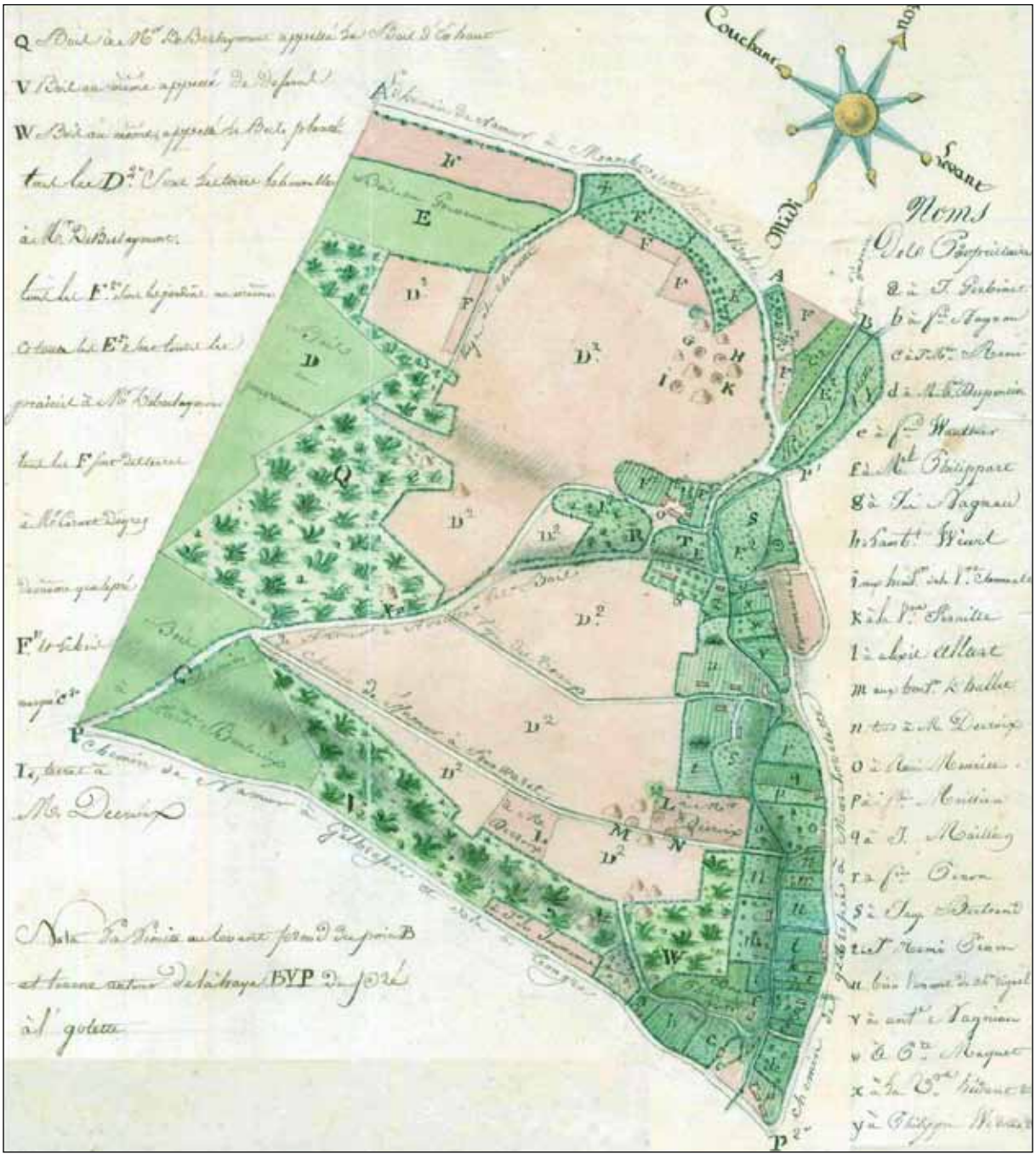
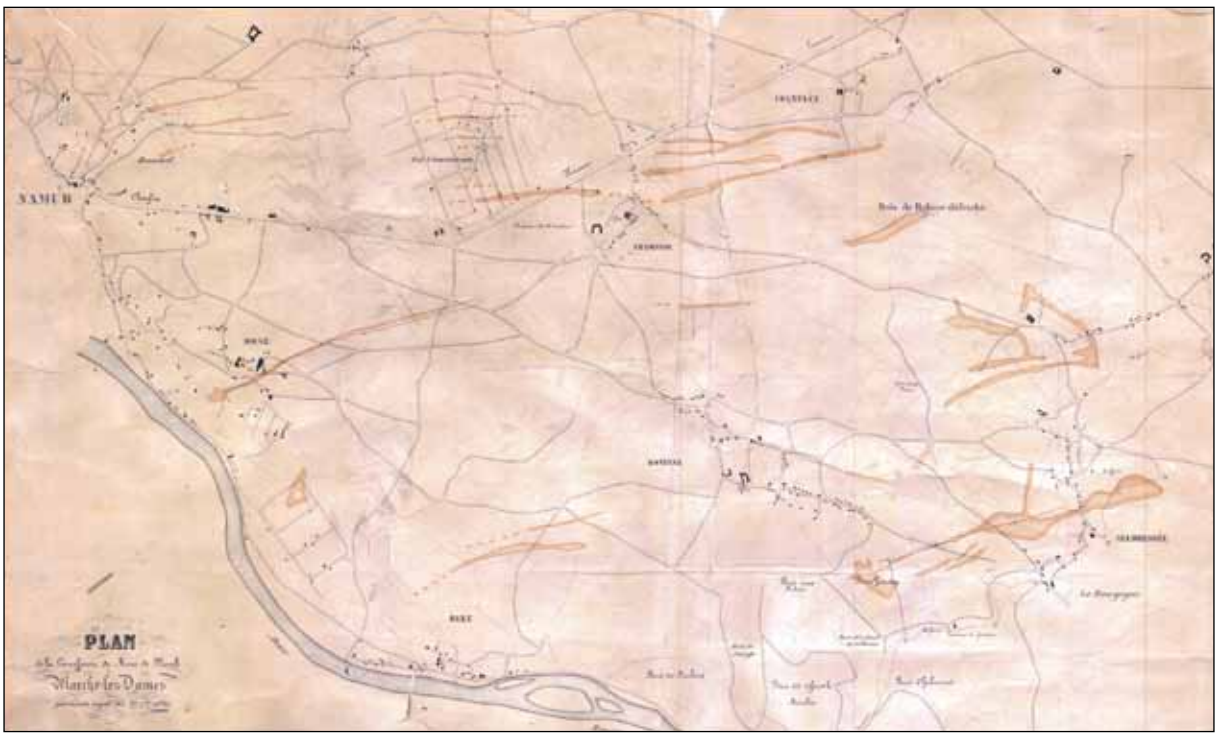




FIGURE 4.55. : plan de demande en concession des territoires de Marchovelette, daté de 1810, avec localisation des fosses de mine. Extrait n° Sambre-et-Meuse (148-16), cartes et plans de Namur (II-38). Archives de la Province de Namur.

FIGURE 4.56. : extrait du plan de la concession de Marche-les-Dames avec figuration des gîtes de minerai de fer (1806). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



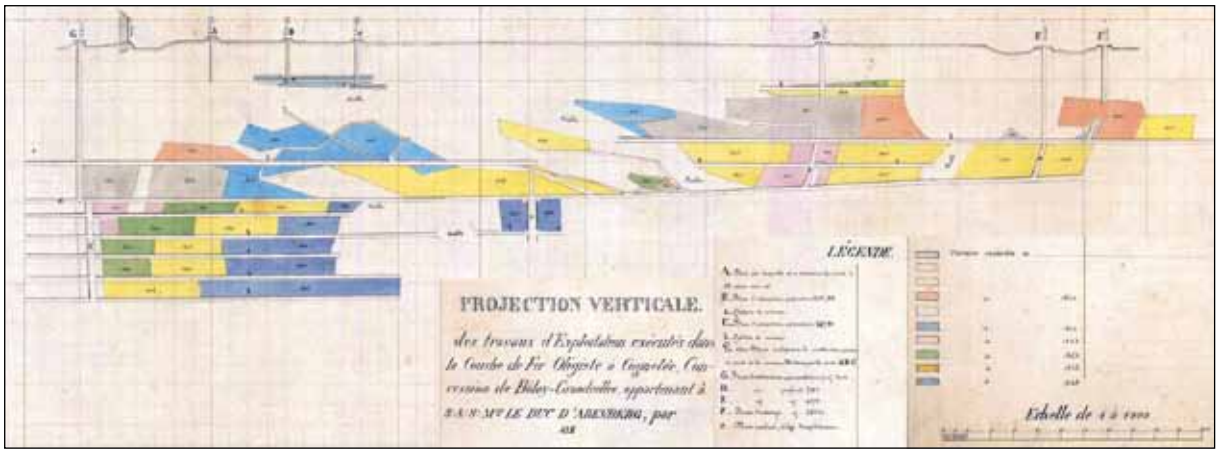


FIGURE 4.57. : projection verticale des travaux dans la couche de minerai oolthique à Cognelée. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

À l'inverse du minerai en couche, les gisements de « mine jaune » ont été intensivement exploités dans tout le domaine, jusqu'à leur complet épuisement au XIXe siècle.

Les quatre filons de Champion (ou de Namur-Cognelée) ont d'abord été exploités librement, sous régime minière, puis dans les concessions de Champion et Boloye-Grancelle après 1823. Dans la première, le puits le plus profond descendait à 73 m. Les derniers travaux sont l'œuvre de la *Société Cockerill et d'Ougrée réunis*. Les gîtes sont totalement épuisés pour le minerai de fer (Delmer, 1913, p. 416). La *Société de Corphalie* exploita les filons de Champion dans la concession de Marche-les-Dames, tirant plomb, pyrites et un peu de zinc (Dewez, 1947, pp. 87-88).

Les gîtes de la « *Campagne de Beauloye* » (ou *Boloye*) et « *Pierre Caume* » (ou *Côme*) sont les principaux de la concession de Boloye-Grancelle (Lot 2), ils étaient déjà entamés avant l'arrivée des concessionnaires.

Les gîtes du « *Trayen Clara* » (ou « *Terra Clara* » ou « *Terre Clara* ») s'étendent sur les concessions de Boloye-Grancelle (Lot 2 et Lot du Duc).

Les gîtes de « *Maquelette* » (ou « *Trayen du Bois de Maquelette* ») et de la « *Croix Chamar* » s'étendent sur les concessions de Maquelette et Boninne.

Le plus grand gîte connu dans le domaine est le gîte de « *Gelbressée* » (ou « *du Fond de Gelbressée* »), appelé aussi « *Trayen de Berwimont* », qui s'étend sur plus de 2000 m entre les concessions du Marquis de Croix, de Maquelette et de Boninne. Il se termine dans cette dernière par un amas portant le nom de « *Trayen du Bois Garite* » (ou « *Grande Goffée du Bois Garite* ») qui a été exploité par la *Société Cockerill et d'Ougrée réunis*. Il a été épuisé jusqu'à 60 m de profondeur grâce à l'exhaure des eaux par la Galerie de Gelbressée (Delmer, 1913, p. 416 ; figure 4.58.).

De petits gîtes ont également fait l'objet d'exploitation dans cette concession : le « *Trayen du Fond Delmai* » et le « *Trayen du Bois de la Haye au Loup* ».

Les gîtes du « *Bois de la Ville* », au sud de Franc-Waret, appartiennent à la concession du Marquis de Croix. Des puits de 70 m y ont été poussés (Delmer, 1913, p. 417) et ont recoupé un filon de galène en 1854.

Sur les coteaux de la Meuse, en rive gauche, les gîtes du « *Perchompus* » et « *Beaudieusart* » s'étendent sur près de 2 km vers le nord de Beez.

À Bouge, le gîte de « *Plomcot* » (ou « *Plom'co* ») court sur 2 300 m depuis la Meuse jusqu'à Champion. Il a

FIGURE 4.58. : galerie d'exhaure de Gelbressée. Cliché de D. Martin.



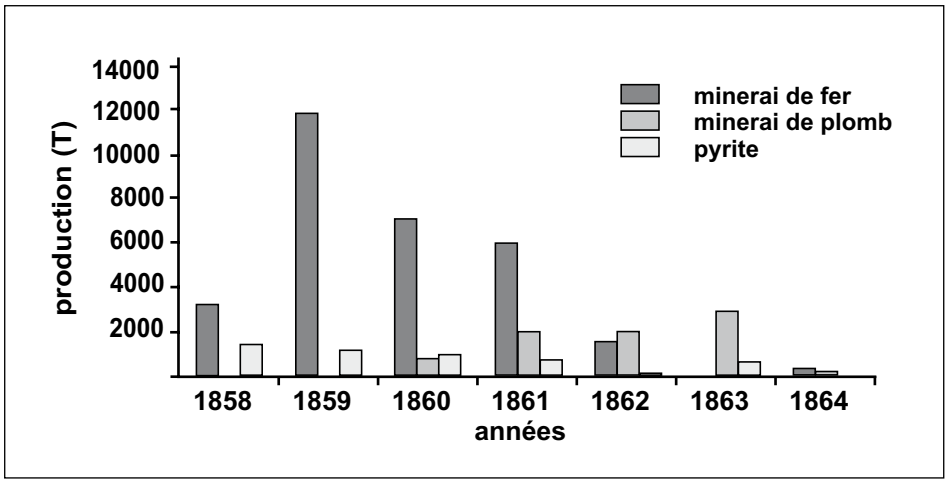


FIGURE 4.59. : évolution de la production des minerais de fer, plomb et pyrite dans la concession de Marche-les-Dames. D'après Dewez (1947, p. 87).

été exploité par une galerie de démergement partant de la rive gauche de la Meuse et suivant le filon sur toute sa longueur. Cette galerie, dont le creusement débuta en 1854, devait être prolongée pour dénoyer les filons de Champion. Elle a cependant été abandonnée en 1872, alors qu'il ne restait que 650 m à traverser avant de recouper les filons (Dewez, 1947, p. 86). En 1890, il était question de reprendre les travaux dans la mine de Vedrin, la galerie de Plomcot a donc été remise en état en vue d'une prolongation vers Champion puis Vedrin. Ces travaux n'ont jamais vu le jour pour des raisons techniques (liées à la différence de niveau d'eau dans les différentes mines) et économiques (les mines exploitant principalement les pyrites, beaucoup moins rentables que le minerai de plomb). Si elle n'a jamais servi à démerger la mine de Vedrin, la galerie aura néanmoins eu un effet très net dans les mines de Champion, où le niveau d'eau baissa de 30 m par drainage indirect, et dans les mines de minerai en couche de Cognelée où les eaux sont descendues progressivement d'une dizaine de mètres (Dewez, 1947, p. 87)

Au sud du village de Bouge, un grand amas entouré de plusieurs plus petits sont connus sous le nom de gîtes de « *Forêt* ».

Le dernier gîte important se situe au nord de Namur, sur les deux rives du Ruisseau d'Arquet. Il s'agit des filons de Bomel.

Une multitude de petits gisements ont fourni du minerai à diverses époques. Leurs noms se sont perdus au fil du temps ou ils n'ont simplement jamais été baptisés. C'est le cas des petits amas situés à Bouge et sur la rive gauche du Ruisseau de Gelbressée.

La figure 4.59. illustre l'évolution des productions de minerais de fer, plomb et pyrite dans la concession de Marche-les-Dames.

Géologie locale

Les nombreux gîtes du domaine appartiennent à quatre catégories de gisements : la couche d'oligiste oolithique du Famennien, les amas de limonite, les chapeaux de fer surmontant les filons de minerais métalliques et les amas couchés entre les schistes et les calcaires.

La Formation de Franc-Waret (Famennien) contient, vers son sommet, plusieurs lits d'oolithes d'hématite (Delcambre & Pingot, sous presse a ; figure 4.60.). La couche n'est bien formée qu'à l'ouest de la route Namur – Louvain, où deux lits de minerai de 30 cm (inférieur) et 15-20 cm (supérieur) sont séparés par un banc schisteux de 30 cm, (figure 4.61.). Vers l'est, la couche devient irrégulière, variant de 17 à 45 cm, puis diminue fortement et ne présente plus que 8 cm en moyenne. En de rares tronçons (Marchovelette), sa puissance atteint encore 25 cm. Ce n'est qu'à

FIGURE 4.60. : minerai oolithique, issu de la couche d'oligiste oolithique du Famennien (Formation de Franc-Waret) à Cognelée (taille : environ 5 cm). Collection J.D.



partir de Ville-en-Waret que la couche redevient suffisamment puissante pour être rentable. À l'est du Ruisseau de Franc-Waret, la couche est composée de trois niveaux : l'inférieur varie de 30 à 50 cm, le médian, de 30 à 35 cm et le supérieur, le plus fin, ne dépasse pas 20 cm. Les trois niveaux sont séparés par des bancs de schistes de 30 à 50 cm (Delmer, 1912, p. 909). L'épaisseur de la couche semble diminuer en profondeur autant que vers l'ouest (Delmer, 1912, p. 904). En moyenne, l'hématite continent 41 % de fer et donne de la fonte avec un rendement de 54 % (Delmer, 1912, p. 916).

Quelques gîtes, entre Gelbressée et Ville-en-Waret, appartiennent à la catégorie des gisements de contact développés entre les schistes et grès de la Formation du Bois de Rocq (Famennien) et les calcaires de la Formation d'Hastière. La partie nord du gîte de Maquelette est constituée d'épanchement de filon sur ce même contact. Leurs caractéristiques ne sont pas connues.

Les amas et filons de limonite représentent les principaux gisements du domaine. Ils sont situés au sein des calcaires dinantiens mais s'étendent souvent au travers des grès et schistes famenniens. C'est le cas des filons de Champion, de Maquelette et du « *Grand Berwimont* » de Gelbressée. Ce sont, en fait, les chapeaux de fer des filons de pyrite, marcassite et galène, comparables aux filons de Vedrin (voir fiche Vedrin). La partie superficielle du filon est composée de limonite provenant de l'altération des sulfures de fer. Cette zone altérée s'enfonce généralement jusqu'à 40 m voire 70 m sous le niveau du sol. Les amas de la « *Campagne de Boloy* » et du « *Grand Berwimont* » sont de très larges épanchements des chapeaux de fer au contact des dolomies du Groupe de Namur. Souvent, les gîtes du domaine sont décrits comme des amas individualisés, mais ils sont clairement en relation avec les filons sulfurés, bien que les pyrites et galènes n'aient pas été découvertes dans tous les gîtes. La caractéristique la plus frappante prouvant le lien entre amas et filons est la direction générale des gîtes, tous orientés et alignés nord-est – sud-ouest. De plus, l'ensemble des gisements présente une structure en relais, à grande échelle. Les filons de Bomel sont la continuation méridionale des filons de Champion ; les filons de « *Plomcot* » et l'amas des « *Campagne de Boloy* » sont en relais via les filons de « *Boninne* » ; les filons du « *Perchompus* » et de « *Beaudieusart* » forment un alignement avec ceux du « *Trayen de Maquelette* » ; de même que les filons et amas de « Gelbressée (« *Grand Berwimont* » et « *Bois Garite* »), clairement liés par un filon. À plus petite échelle, l'allure des filons est plus délicate à interpréter. Les mineurs eux-mêmes qualifiaient d'éclaboussures les nombreuses branches et poches que montrent les gîtes (Cauchy, 1823, p. 65).

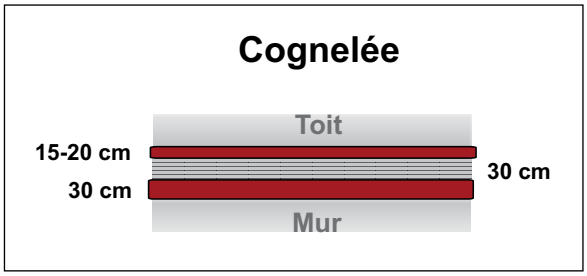


FIGURE 4.61. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien à Cognelée (modifié d'après Delmer, 1912, p. 909). Les épaisseurs des lits de minerai sont données à gauche, les mesures à droite de la figure correspondent à l'épaisseur des bancs de schistes.

Au nord de Ville-en-Waret, plusieurs petits amas et filons sont développés dans les calcaires frasniens de la Formation de Rhisnes. Un rapport inédit d'ingénieur des mines, cité par Dejonghe (2009, p. 89)

TABLEAU 4.4. : analyses chimiques des minerais de fer de la région de Namur et Marche-les-Dames. Toutes les valeurs sont données en %. D'après Geoffroy (1871, pp. 58-68).

	rendement en fonte (%)	Fe_2O_3	H_2O	SiO_2	Al_2O_3	CaO	SO_2	MnO_2
filon de Champion (ouest)	42,13	63,13	12,85	17,05	5,17	1,20	0,44	
filon de Champion (centre)	47,61	71,75	13,20	6,85	6,35	0,95		1,45
gîte de la Terre Clara	42,67	61,20	9,91	13,04	12,67	3,20	0,79	
gîte du Trayen de Maquelette	42,83	63,75	13,10	16,25	2,55	1,66	0,42	
gîte du Grand Berwimont	46,75	67,05	12,50	13,20	6,25	1,45	0,70	
gîte du Trayen de Gelbressée	52,09	65,37	12,50	10,35	7,80	1,35		2,63
gîte de Forêt à Beez	33,26	48,55	11,50	21,90	12,95	0,75		4,68

indique plusieurs petits filons de galène et de pyrite traversant la couche d'oligiste oolithique.

Aux côtés des chapeaux de fer et épanchements, il existe de véritables amas développés dans les dolomies et calcaires dinantiens. L'un des principaux est l'amas de «*Forêt*», à Bouge, avec ses petits amas satellites. Le même genre d'amas se trouve en rive gauche du Ruisseau de Gelbressée.

On ne connaît malheureusement que peu de chose des conditions de gisement des amas et filons. Quant au minerai, on en connaît les caractères généraux grâce à de rares descriptions accompagnées d'analyses chimiques (Geoffroy, 1871, pp. 58-68).

Le minerai extrait est généralement une limonite jaune, parfois accompagnée de goethite noire, donnant un très bon fer fort. Ce minerai faisait partie des plus recherchés dans le pays au XIXe siècle tant sa qualité était reconnue (Bouesnel, 1811, p. 222). Le tableau 4.4. reprend les analyses de divers minerais du domaine.

Références principales

Bouesnel, 1811 ; Cauchy, 1823 ; Delmer, 1912 et 1913 ; Dewez, 1947

Dossier de concession de mine de fer de Boloye-Grancelle Lot 1
Dossier de concession de mine de fer de Boloye-Grancelle Lot 2
Dossier de concession de mine de fer de Boloye-Grancelle primitive et Lot du Duc
Dossier de concession de mine de fer de Maquelette
Dossier de concession de mine de fer du Marquis de Croix
Dossier de concession de mine de plomb zinc et pyrite de Marche-les-Dames
Dossier de concession de mine de pyrite de Boloye

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 144 Namur – Champion (Stainier, 1893) et 145 Andenne – Couthuin (Stainier, 1901)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/3-4 Namur – Champion (Delcambre & Pingot, sous presse a)

Marche-les-Dames, Vezin et Landenne

Ce domaine s'étend en rive gauche de la Meuse depuis le Ruisseau de Gelbressée à Marche-les-Dames jusqu'à la frontière entre les provinces de Namur et Liège à Seilles. Il couvre de nombreuses concessions de mines métalliques ainsi que la concession de mine de fer du Chant d'Oiseau entre Vezin et Seilles.

Cette région est marquée par son passé minier car c'est autour de Vezin que les mines et minières de fer en couche ont été les plus actives. On trouve encore sur les cartes topographiques la trace des grands sièges d'exploitation, comme «*Bure St Remy*» entre Vezin et Sclaigneau ou «*Bure Bodson*» à Vezin, ainsi que des chapelles dédiées à Sainte Barbe, patronne des mineurs. Ces mêmes cartes montrent aussi l'emplacement des haldes et terrils parsemant les bois et les champs. Nombre de ces terrils ont cependant été rabotés ou arasés ces dernières années.

Historique et exploitation

Vezin est au cœur des exploitations de minerai de fer en couche, souvent nommé «oligiste de Vezin». La couche a étét intensivement exploitée entre Marche-les-Dames et Seilles dans la seconde moitié du XIXe siècle. Si les travaux ont été les plus conséquents à Vezin et Houssoy, l'exploitation s'étendait aussi sur Wartet, Ville-en-Waret et Landenne.

À Marche-les-Dames, l'exploitation a débuté en 1850 lorsque les galeries dites *Galeries du duc d'Aremberg*, ont été creusées dans le flanc de la vallée de Gelbressée, sur les terrains du duc, face à l'Abbaye de Marche-les-Dames (figure 4.62.).

À Wartet, les travaux effectués par les sociétés de *l'Espérance* et *MM. Mineur* ont débuté en 1856 par plusieurs puits. La galerie d'exhaure de Wartet, qui débouche près de la route de Marche-les-Dames, avait une longueur de 200 m. En 1863, tout le minerai situé au-dessus de cette galerie avait été extrait. Les exploitants ont alors creusé une seconde galerie (*Galerie de Marche-les-Dames*), afin de permettre un exhaure plus profond. Cette galerie, d'environ 1 000 m débouchait sur les coteaux de la Meuse, au lieu-dit «*Ferrauge*» à l'est de Marche-les-Dames. Peu de temps après l'achèvement de la galerie, les minières ont été abandonnées (Delmer, 1913, p. 877).

Il n'y a eu aucune exploitation moderne à proximité du Ruisseau de Ville-en-Waret, les travaux les plus proches se situaient sous les terrains de la Ferme de Montigny à Namêche où les *MM. Bodson et Cie* (renommés *Société de Montigny – Vezin*) ont débuté l'exploitation en 1858 en creusant la galerie d'Haigneau qui devait démerger la mine vers le ruisseau. Cet ouvrage de près de 700 m a rencontré des grès très durs qui n'ont pu être percés pour atteindre la couche. La galerie a donc été prolongée parallèlement aux bancs de grès sur 142 m avant d'être abandonnée. En plus de la galerie, les travaux consistaient en quatre puits (dits du *Manège* et *Bure Bodson*) de 52 à 81 m de profondeur, qui ont fonctionné de 1861 à 1874. Les minières ont été abandonnées en 1874. Quelques années plus tard, la *Société de Somme et Vezin* a repris l'exploitation et y a extrait le minerai jusqu'au niveau de la Meuse (Delmer, 1913, p. 878).

Entre la ferme de Montigny et le Ruisseau de Somme, trois sociétés se sont partagé les terrains : la *Société de Seraing et Ougrée réunis*, la *Société de Somme et Vezin* et la *Société de Vezin-Aulnois*. Les champs d'exploitation des trois sociétés étaient morcelés et enclavés les uns dans les autres suites aux échanges de terrains et aux contournements de terres que les propriétaires de surface refusaient de laisser exploiter. La *Société de Seraing et Ougrée réunis* a travaillé de 1856 à 1886 dans les minières de Vezin dont les puits les plus profonds atteignaient 215 m. La société a repris les travaux sous les terrains de la Ferme de Montigny en creusant les galeries de Vezin et de Sclaigneau. Cette dernière mesurait 1877 m entre Vezin et la vallée de la Meuse et son creusement dura 12 ans, de 1857 à 1869. Elle permit l'exploitation jusqu'au niveau des eaux de la Meuse, niveau sous lequel la couche s'amincit (Delmer, 1912, p. 880).

La *Société de Somme et Vezin* a débuté son exploitation en 1851 par le creusement d'une galerie partant du Ruisseau de Somme (*Galerie de Sépulchre*), puis en enfonçant les puits de *Strépys, Wauthier, Moreau* et des *Douze Bonniers*. Une dernière galerie, dite *Sainte-Barbe* (ou de *Hamoir*), terminée en 1869, partait de la Meuse près de la gare de Sclaigneau et allait rejoindre la minière 1 320 m au nord-ouest (Delmer, 1912, pp. 880-881).

La *Société de Vezin-Aulnois* a exploité la couche sous Vezin jusqu'en 1873 par plusieurs puits (*Gourcy* ou *Sépulchre*, et *Moens*). Durant les dernières années, le minerai était transporté vers la Meuse par la galerie *Sainte-Barbe* (figure 4.62.).

Entre le Ruisseau de Somme et la Ferme de Sclermont, un vaste champs d'extraction a été exploité par la *Société de Montignies-sur-Sambre* jusqu'en 1873, puis par la *Société de Vezin-Brichebo* jusqu'en 1883 (figure 4.63.). La première a travaillé par le puits *Baty-Driane* qui recoupait la couche à 62 m de profondeur, et par la galerie du *Fourneau* reliant ce puits à la vallée de la Meuse à plus d'un kilomètre plus au sud-est. Cette galerie appartenait initialement à la mine de plomb de la concession de Sclermont. Elle a

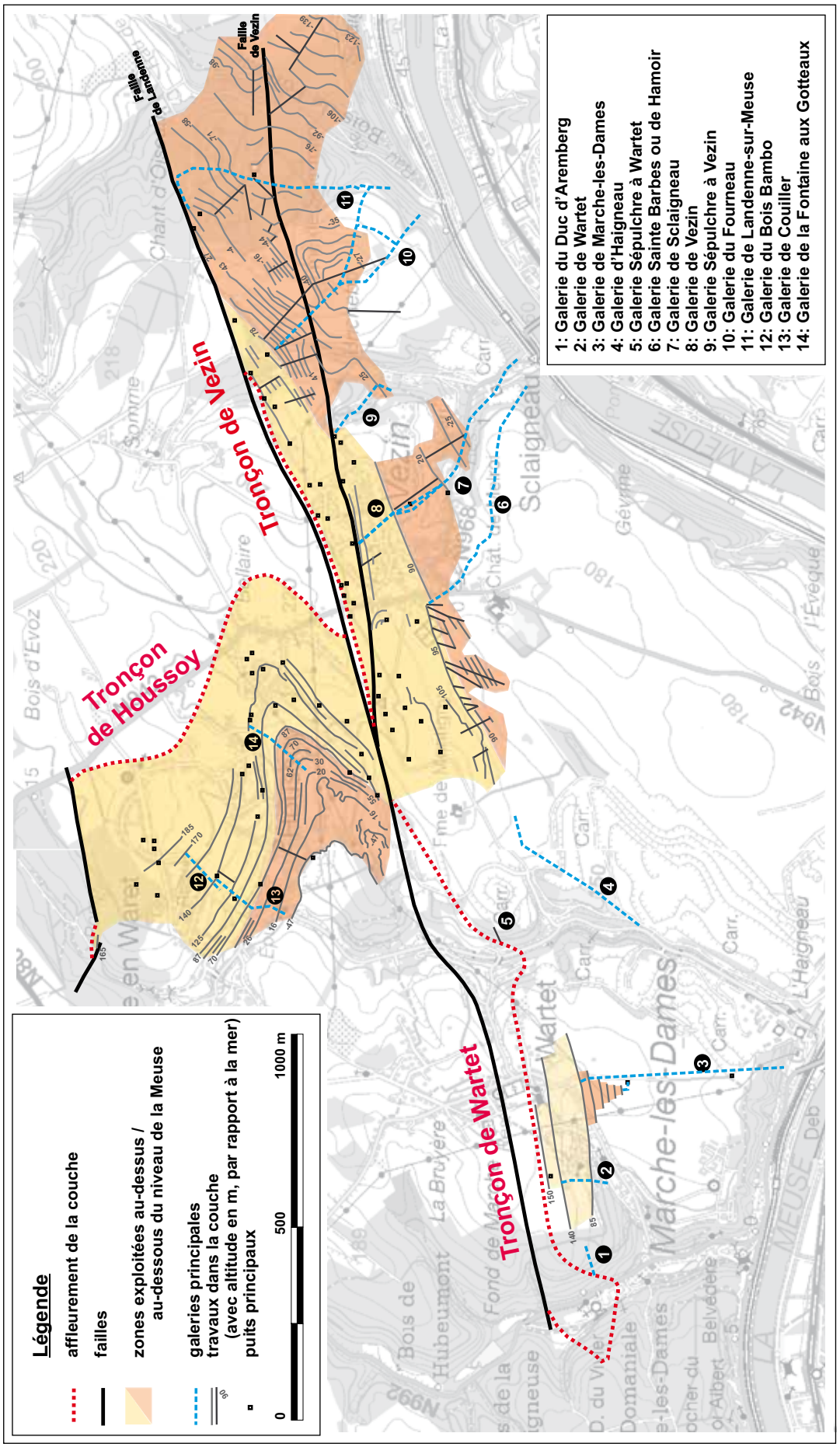


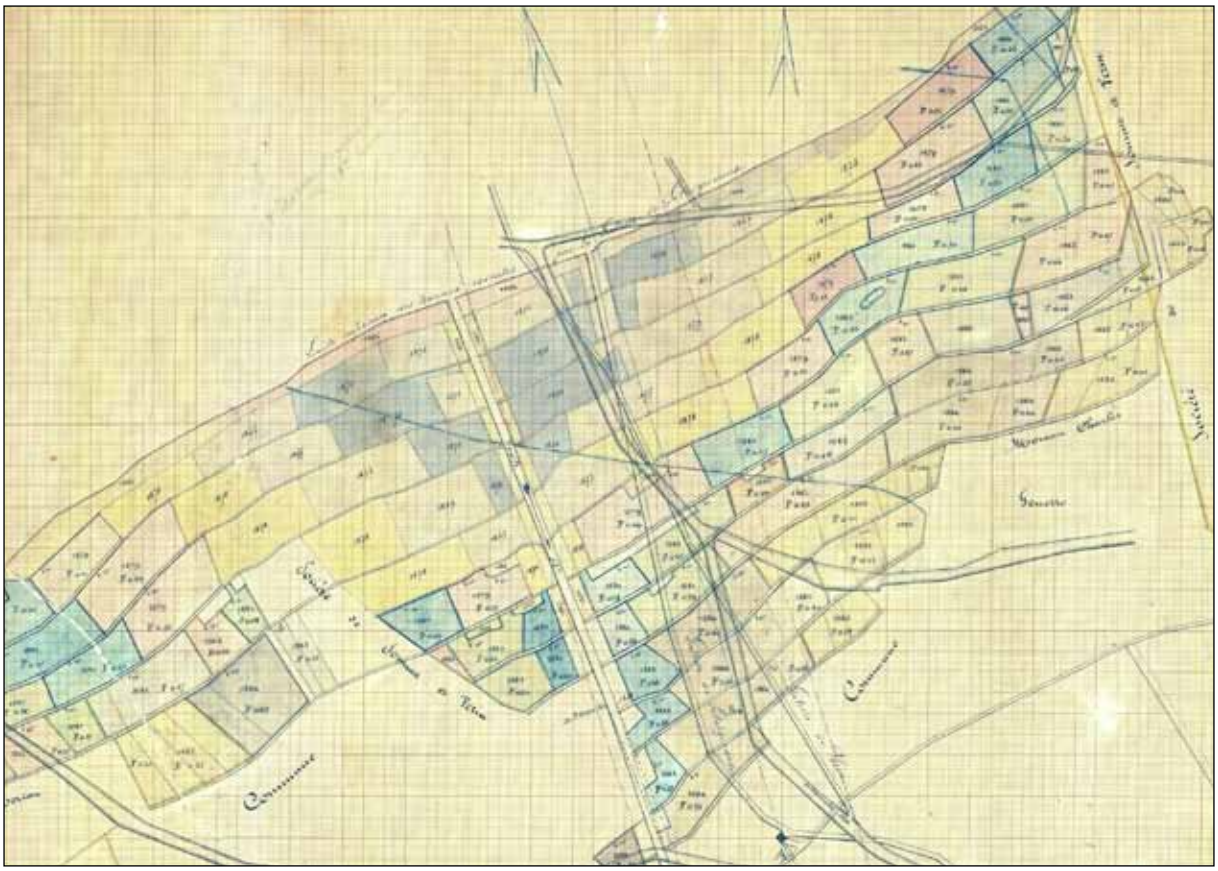
FIGURE 4.62. : plan général des exploitations de la couche d'oligiste dans la région de Vezin. Modifié d'après Delmer (1912).

été prolongée vers la couche de minerai entre 1853 et 1863. La *Société de Vezin-Brichebo* succéda à celle de *Montignies-sur-Sambre* et poursuivit l'exploitation tant bien que mal car la couche était pratiquement épuisée. En 1883, un incendie provoqué par la machine d'exhaure a tué 21 mineurs, provoquant la cessation des activités dans les minières de Vezin-Brichebo (Delmer, 1912, p. 882). L'extrait suivant est un témoignage recueilli dans les années 1950, livré par Désiré Lefèvre, l'un des derniers mineurs en vie à avoir connu la catastrophe :

«*Le 26 septembre 1883, il est trois heure du matin et les ouvriers de la brigade de nuit remontent de la mine Vezin-Brichebo. Soudain, des cris leurs parviennent en provenance des galeries humides de la mine : Au feu ! Au feu !». Bientôt, une fumée âcre monte du puits. L'alarme est donnée. Les hommes se comptent mais les vingt remblayeurs et boiseurs manquent à l'appel.* […] *Il faut absolument avertir les ouvriers qui besognent dans la mine, à plus de 1800 m. Mirget, dit Jeanjot, se présente. Il est volontaire. On ne le revit jamais… En bas, la machine d'exhaure, située à 160 m de profondeur, s'est tue. C'est mauvais signe !* […] *Une fumée épaisse oblige les sauveteurs à rebrousser chemin. Impossible d'atteindre le fond. Sans discontinuer, les recherches s'opèrent jusqu'au 29 septembre au soir, soit durant trois jours. Sans vivres, les mineurs prisonniers de la mine, sont menacés de mourir de faim. Sans oublier l'eau qui monte encore et encore dans les galeries.*

Le 30 septembre, tout espoir est perdu. Les recherches sont suspendues sur ordre des autorités judiciaires. Dans la région, c'est la consternation. L'évêque de Namur se rend sur les lieux. Une dernière tentative est lancée, en vain […] *Le 2 octobre, les travaux de sauvetage cessent définitivement. Vingt familles sont endeuillées et 300 ouvriers sont privés de travail. La mine est abandonnée… Encore fallait-il récupérer les corps. Au fond de la mine, les boiseries brûlées s'effondraient, obstruant les galeries ; Quant à l'eau, elle ne pouvait atteindre le plafond des galeries puisque la pompe de la mine Collignon, proche du Bâty-Driane, l'aspiraient goulûment. Après deux mois d'effort, neufs corps furent remontés dans la matinée du 3 novembre. Couchés sur un bras, le visage contre terre, les pauvres mineurs s'étaient raidis dans la mort à l'extrémité de la galerie n° 17 ; quatre corps reposaient les uns sur les autres. Afin d'atteindre la clarté du jour, ils s'étaient écartés de la grande galerie inaccessible, sans doute par les fumées, et s'étaient dirigés*

FIGURE 4.63. : extrait d'un plan des minières de Vezin-Brichebo (1885). Sur chaque partie exploitée sont reportés le volume produit et l'année d'exploitation. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



vers les anciens travaux […] mais comble de malheur ! la voûte s'était effondrée. […] *Le 4 novembre 1883, Ville-en-Waret enterra ses morts. Le six novembre, six nouveaux cadavres furent découverts.* […] *À intervalles réguliers, les autres victimes de la catastrophes furent arrachées à la mine. Et la vie repris…* » Cité par Vandenbroucke (1996, p. 242).

Un monument, érigé en 1883 au cimetière de Ville-en-Waret et rappelant la catastrophe a finalemet été déplacé aux abords du puits du Bâty-Driane, en la mémoire des mineurs. L'usure du temps a commencé à effacer leurs noms. Le plus âgé des mineurs avait 47 ans, les plus jeunes, seulement 17 (Vandenbroucke, 1996, p. 244).

La couche n'a été exploitée que tardivement sur le territoire de Landenne, vers 1874, car elle n'était pas connue à l'affleurement (Delmer, 1912, p. 884 ; figure 4.64.). En 1860, le *Puits Saint-Remy*, utilisé pour l'exploitation du minerai de plomb, zinc et pyrite dans la concession de Landenne, recoupa une galerie creusée en 1854. Huit ans plus tard, celle-ci fut prolongée vers le nord pour la recherche du minerai de fer, mais elle a buté contre une faille. La galerie a alors été poussée vers l'est jusqu'au puits de la *Grange Bodart* qui croisait la couche à 156 m de profondeur. En 1885, les travaux s'approfondissant, il fallu aussi approfondir le *Puits de la Grange Bodart*.

Toujours sur le territoire de Landenne, les minières, baptisées « *Chant d'Oiseau* », se sont élargies en 1884 vers les travaux de Vezin-Brichebo, mais cela a provoqué des venues d'eau trop importantes (plus de 2 000 m³ par jour !). Les minières ont alors dû être démergées par la galerie de *Landenne-sur-Meuse* qui débouchait dans la vallée du Ruisseau de Loyisse. En 1898, les minières de *Vezin-Brichebo* ont été abandonnées, une fois de plus.

En 1893, la *Société minière du Chant d'Oiseau* a commencé l'exploitation de la couche dans le Bois de Foresse au nord de Sclaigneau. Elle s'est poursuivie vers le sud-est dans de bonnes conditions et des pompes électriques ont été installées dans le *Puits Saint-Remy* en 1910-1911 pour rabattre le niveau des eaux (Delmer, 1912, pp. 884-885).

En 1912, une demande en concession a été introduite par la *Société Anonyme des Minières de la Meuse* pour l'exploitation du minerai de fer en couche sur 603 ha en rive gauche du fleuve entre Vezin et Seilles. L'Administration des mines a longtemps étudié le dossier, estimant l'entreprise peu rentable mais constatant que le rejet de la demande et l'arrêt des travaux équivaudraient « *à laisser sans travail plus de cent ouvrier, […] à immobiliser un outillage en activité et à stériliser une richesse minérale* ». Entre temps, la Première Guerre mondiale éclata et les activités de la mine ont été suspendues. « *Les pompes furent arrêtées, provoquant ainsi l'inondation des galeries. Les chevaux furent remontés précipitamment en surface par le personnel. Le matériel fut quant à lui totalement abandonné au fond de la mine et recouvert d'une épaisse couche de graisse car on pensait reprendre l'exploitation une fois la guerre terminée* » (Vandenbrouck, 1996, p. 60). La concession a finalement été accordée en 1919 mais la mine n'a jamais pu être dénoyés et ses activités jamais relancées.

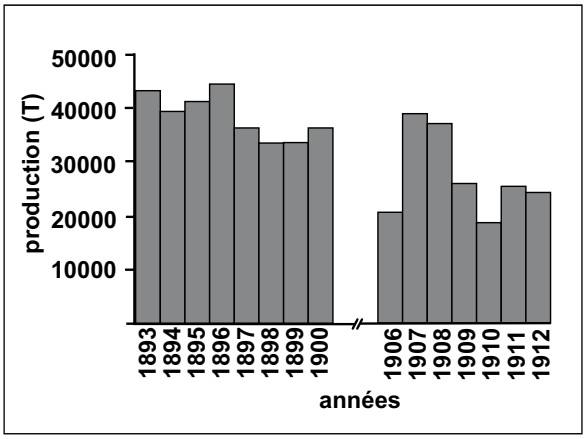


FIGURE 4.64. : évolution de la production de minerai des minières du Chant d'Oiseau à Landenne entre 1893 et 1912. D'après des données inédites de l'Administration des Mines.

C'est entre Houssoy et Vezin que les travaux les plus anciens sont connus dans la couche. À Ville-en-Waret, tout le long de l'affleurement de l'oligiste, des fosses et affouillements étaient déjà connus au début du XIXe siècle. Ils attestent une exploitation ancienne que la tradition fait remonter au milieu du XVIIIe siècle (Delmer, 1912, p. 871). L'exploitation moderne, quant à elle, date de 1840 lorsqu'a commencé le creusement de la *Galerie de la Fontaine aux Gotteaux*. Trois sociétés métallurgiques se partageaient les champs d'exploitation de Ville-en-Waret, Houssoy et Bellaire jusqu'en 1880 : La *Société de Marcinelle-et-Couillet*, la *Société d'Ougrée* et la *Société Cockerill*.

La *Société de Marcinelle-et-Couillet a* exploité la couche par quelques puits et par la galerie du *Bois Bambo*, creusée en 1851 sur 217 m. Une seconde galerie, située 20 m plus bas que la première a été creusée deux ans plus tard, pour permettre aux travaux de se développer de plus en plus en profondeur. En 1873, après 10 ans de travail, le puits du *Bois des Maçons* a atteint la couche à 205 m de profondeur mais les travaux n'ont pu s'enfoncer plus bas à cause des venues d'eau (Delmer, 1912, p. 872). Vandenbroucke (1996, pp. 290-291) explique comment l'exploitation se déroulait dans la mine de Ville-en-Waret :

« *Les ouvriers, venus à pied des communes voisines, descendaient dans la mine de Ville-en-Waret en file*

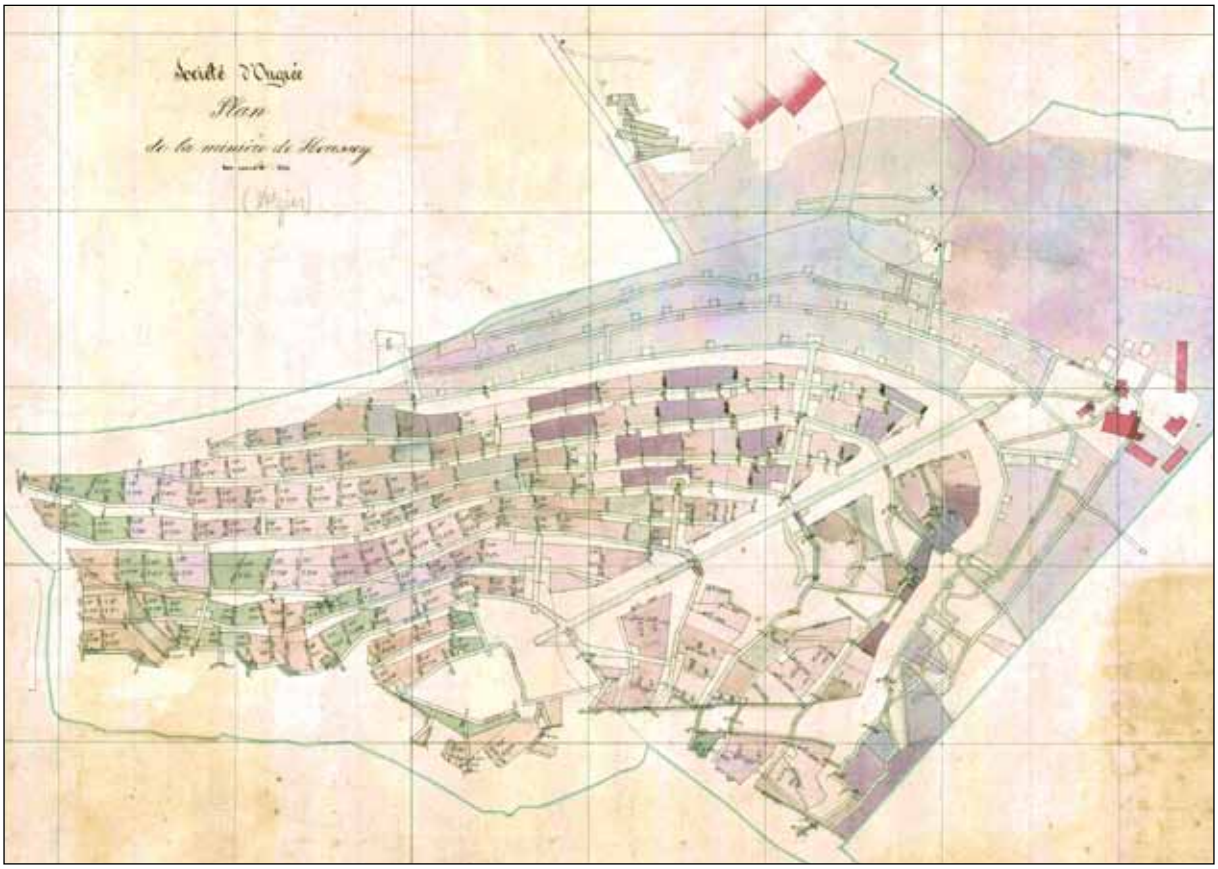
indienne par le puits li bur aux chaules *(le puits aux échelles), ouvert à 100 m à l'est de l'église, à une profondeur de 130 m. 24 échelles appuyées sur des paliers rencontrés tous les 5 m donnaient accès à un couloir souterrain. Les plus âgés empruntaient la* Galerie Sainte-Barbe *jouxtant la chapelle du même nom, d'un accès plus facile. […] Le dernier ouvrier de l'équipe descendante emportait une grosse motte de chandelles, distribuées dans la journée aux mineurs qui les collaient à mi-hauteur aux parois des galeries à l'aide de morceaux de terre plastique. […] Notons que la société exploitante fournissait la poudre et les chandelles à charge des ouvriers.*

Pour l'équipe de jour, le travail débutait à six heure du matin. Debout dans les couches d'exploitation, ils arrachaient le minerai de fer avec leur livraine (un petit pic). […] Ils extrayaient le minerai par la méthode piliers, évitant le boisage des tailles, les colonnes d'oligiste soutenant le plafond de schiste. Un travail dangereux qui provoqua quelques accidents graves. Certaines galeries furent malgré tout étançonnées à l'aide de piliers de chêne descendus par le puits de Gistrée qui servait de puits d'aérage. […] Le minerai était ramassé à la pelle et jeté dans des wagonnets qui dévalaient par plusieurs plan inclinés. Là où les plans n'étaient pas suffisamment en pente, trois chevaux robustes tiraient les rames de wagons. Tous les samedi après-midi, ces chevaux sortaient de la mine par la Galerie Sainte-Barbe *et rejoignaient les écuries […] Quant au minerai, il remontait par le puits du* Bois des Maçons *par deux cages actionnés par une machine à vapeur et poussé dans des bascules sur le plateau […] où une trentaine de jeunes gens âgés de 11 à 16 ans avaient pour mission de nettoyer les mines. »*

La *Société d'Ougrée* s'est installée à Houssoy en 1845, les travaux s'y enfoncaient jusqu'à 175 m de profondeur (figure 4.65.). Un accident survint en 1880 lorsque le toit d'une galerie se fractura, laissant entrer les eaux dans la mine, conduisant à son abandon (Delmer, 1912, pp. 872-873).

La *Société Cockerill* possédait deux champs d'exploitation au nord et sud du village d'Houssoy. Le premier travaillait dans la couche par le puits *Sainte-Marie* (124 m de profondeur). Les travaux ont été inondés à plusieurs reprises et les colmatages effectués pour protéger les zones non inondées se sont rom-

FIGURE 4.65. : extrait d'un plan des minières de la *Société d'Ougrée* à Houssoy (vers 1890). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



pus en 1876, provoquant une venue d'eau catastrophique. L'exploitation au sud d'Houssoy (au lieu-dit «*la Sarte*») se faisait par quelques petits puits peu profonds (Delmer, 1912, p. 873).

Il n'existait aucune communication souterraine entre les travaux des trois sociétés mais des fissures parcourant tout le gisement rendait le niveau des eaux interdépendant dans toutes les exploitations. L'inondation des travaux d'*Ougrée* en 1880 a d'ailleurs fait chuter brutalement les eaux dans les puits de *Couillet* et *Cockerill*. Les exploitants en ont conclu que les eaux s'étaient déversées d'une seule fois dans la minière d'*Ougrée*. Les trois sociétés ont alors décidé de joindre leurs efforts et de fusionner en une seule exploitation pour mieux régler l'épuisement des eaux. La *Société des Minières réunies d'Houssoy et Ville-en-Waret* était née. En 1884, une nouvelle machine d'exhaure très puissante a été installée au puits du *Bois de Maçons*. Les travaux se sont poursuivis en profondeur, bien que la couche s'y amenuisait et disparaissait souvent par le jeu de petites failles. En 1899, les zones profondes ont été abandonnées et l'exploitation n'a pu survivre que deux années en travaillant dans les zones superficielles. En 1901, les puits ont été remblayés et la société dissoute (Delmer, 1912, p. 874).

Mises à part les impressionnantes exploitations de la couche d'oligiste, le domaine a compté plusieurs petits gîtes dispersés autour de Marche-les-Dames, Houssoy, Vezin et Seilles (Stainier, 1902c). Ils ont, pour la plupart, été exploités anciennement et on connaît peu de choses de leur histoire. Certains ont été exploités à ciel ouvert à en juger par les grands «affouillements» visibles au XIXe siècle autour de Wartet (Cauchy, 1823, p. 57).

Les nombreux filons de minerais de plomb, zinc et pyrite ont également été intensivement exploités. Ils ont donné naissance à sept concessions minières sur le domaine :

- la concession de mine de pyrite de Vezin, d'une superficie de 86 ha, octroyée en 1862 ;
- la concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Sart à Seilles, d'une superficie de 162 ha, octroyée en 1853 ;
- la concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Landenne, d'une superficie de 91 ha, octroyée en 1854 ;
- la concession de mine de plomb et pyrite de Sclermont, d'une superficie de 84 ha, octroyée en 1852 ;
- la concession de mine de plomb, calamine et pyrite des Hayes-Monet, d'une superficie de 172 ha, octroyée en 1845 ;
- la concession de mine de plomb, calamine et pyrite de Velaine, d'une superficie de 474 ha, octroyée en 1848 ;
- la concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Tramaka, d'une superficie de 147 ha, octroyée en 1848.

La plupart de ces gisements de plomb et zinc ont fait l'objet de travaux dès l'Antiquité. Le XIXe siècle s'est chargé de les exploiter jusqu'à épuisement. Les sociétés métallurgiques de *Sart-à-Seilles* et *Corphalie* ont exploité respectivement les concessions de Sart et des Hayes-Monet par des galeries dépassant 120 m de longueur (Dewez, 1947, p. 84). Hormis dans la concession de Tramaka où ils ont duré jusqu'en 1898, les travaux se sont terminés durant les années 1860-1870 (Dargent, 1949, p. 185). Dejonghe (2009) donne une bonne synthèse géologique et historique de ces gisements.

Géologie locale

Le bord nord du Synclinorium de Namur est caractérisé par la couche d'oligiste oolithique du Famennien qui, entre Marche-les-Dames et Vezin, atteint son développement maximum. En effet, dans la Formation de Franc-Waret, le niveau d'oolithes millimétriques d'hématite montre par endroit des épaisseurs cumulées de plusieurs mètres (figure 4.66. et 4.67.).

Le tracé de la couche accuse plusieurs ondulations suivant les plis et failles qui affectent les roches. Il en résulte trois tronçons principaux (figure 4.62.) :

- Le tronçon de Wartet, approximativement est-ouest, s'étendant depuis l'Abbaye de Marche-les-Dames jusqu'à hauteur de la Ferme de Montigny ;
- La tronçon de Vezin, également est-ouest, s'étendant au nord de Vezin jusqu'au Ruisseau de Somme ;
- Le tronçon d'Houssoy, nord-sud, formant deux ondulations entre Ville-en-Waret et Bellaire.

FIGURE 4.68. : minerai oolithique de Vezin (taille : environ 8 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



TRONÇON DE WARTET :

Cette branche appartient au flanc sud de l'Anticlinal faillé de Wartet. À l'est comme à l'ouest, la couche disparaît sous la Faille de Landenne. Sur le versant oriental du Ruisseau de Gelbressée, une exploitation a été tentée mais le minerai était de mauvaise qualité et très schisteux. Vers l'est, à Wartet, le minerai est de meilleure qualité, mais l'épaisseur de la couche diminue rapidement en profondeur (Delmer, 1912, p. 878).

TRONÇON DE VEZIN :

Cette partie se situe au sud de la Faille de Landenne. Dans l'exploitation située sous la Ferme de Montigny, à Namêche, la couche est régulière et épaisse de 40 à 85 cm. Elle devient réellement épaisse vers l'est, sous le village de Vezin où elle atteint 1 m. La couche étant hachée par la Faille de Vezin, le gisement est difficile à suivre. À l'est du Ruisseau de Somme, la couche est formée de deux laies principales (voir figure 4.68.) : le « *Gros Rouge* » de 26 à 40 cm, à la base, et la « *Grosse Veine* », de 50 à 60 cm, au sommet, accompagnées de deux petits niveaux centimétriques intercalés dans les schistes (Delmer, 1912, p. 905 ; figure 4.66.).

Vers l'est, la couche n'affleure plus car elle disparaît sous la Faille de Landenne à hauteur de la route de Sclaigneau à Somme. Néanmoins, le minerai existe en profondeur, bien qu'il soit décalé par la Faille de Vezin et celle de Saint Remy (figure 4.62.). Au nord de la Faille de Vezin, les deux couches (*Grosse Veine* et *Gros Rouge*) sont présentes, alors qu'au sud, seule la couche supérieure est exploitable (Delmer, 1912, p. 883). À proximité des failles, la couche voit sa composition modifiée car l'hématite est transformée en sidérite et pyrite (Firket, 1878, p. 643).

TRONÇON DE HOUSSOY :

À l'est du village de Houssoy, la couche forme un bassin limité au nord et au sud par des failles. Ce bassin s'enfonce vers l'ouest. La couche est régulière et épaisse, bien qu'elle s'amenuise en profondeur. Elle montre, de plus, une abondance de petits lits minéralisés centimétriques, inexploitables (figure 4.66.). Sur le flanc nord du pli, la couche atteste une puissance utile de 90 à 175 cm répartie en quatre couches dont deux exploitables, de 50 cm chacune. Dans l'axe du pli, l'épaisseur atteint même 2 m et les lits schisteux

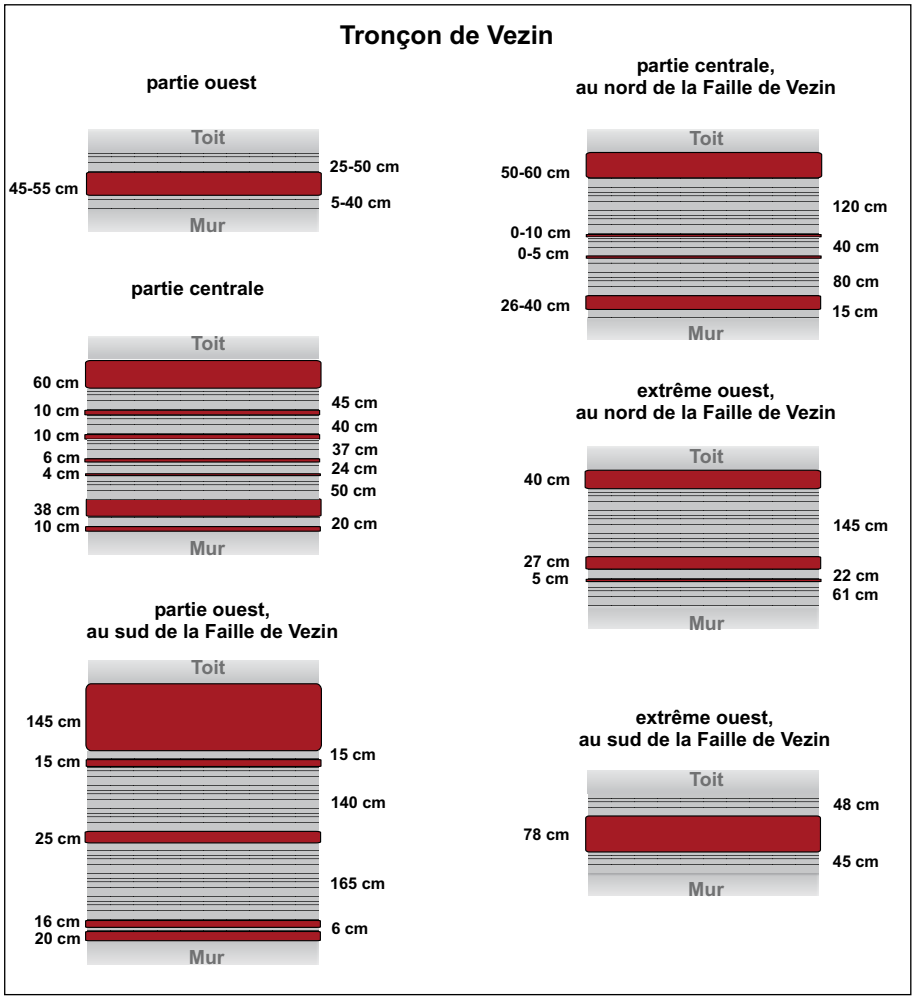


FIGURE 4.66. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien dans le tronçon de Vezin (modifié d'après Delmer, 1912, p. 912). Les épaisseurs des lits de minerai sont données à gauche, les mesures à droite de la figure correspondent à l'épaisseur des bancs de schistes.

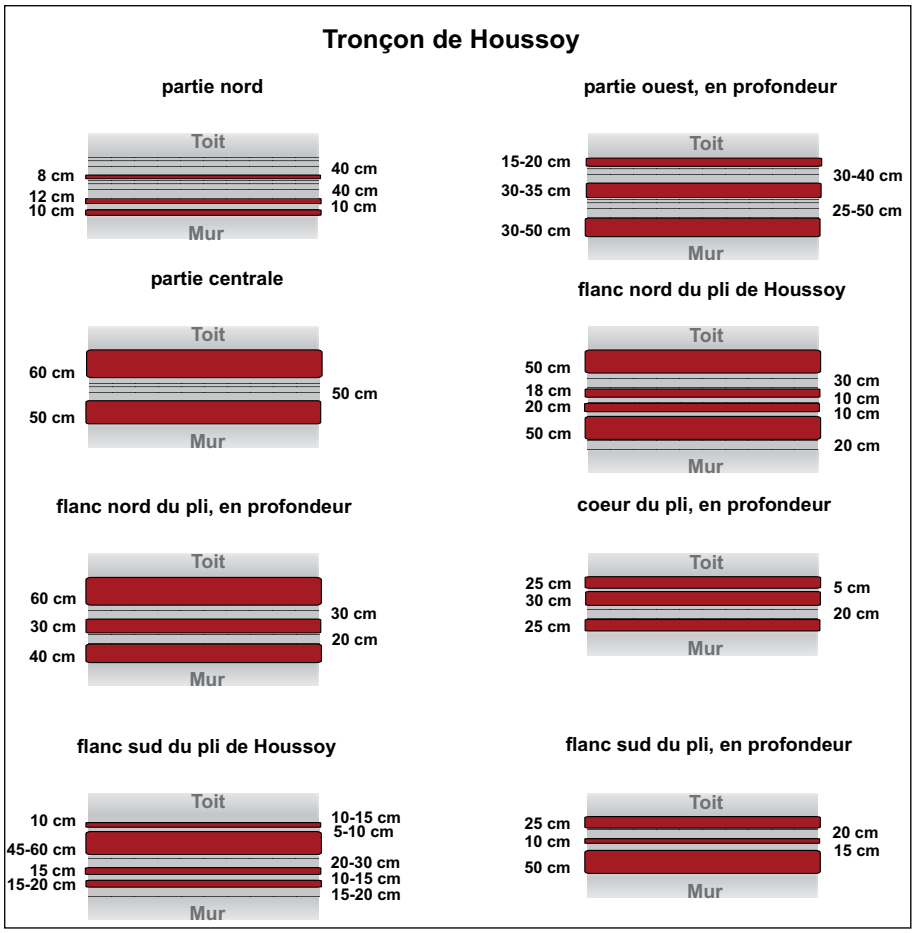


FIGURE 4.66., SUITE : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien dans le tronçon de Houssoy (modifié d'après Delmer, 1912, p. 911). Les épaisseurs des lits de minerai sont données à gauche, les mesures à droite de la figure correspondent à l'épaisseur des bancs de schistes.

intercalés entre les niveaux d'oligiste sont très peu épais (figure 4.66.). En profondeur, l'épaisseur de la couche diminue jusqu'à 140 cm. Sur le flanc sud du pli, elle n'est plus que de 100 à 120 cm (Delmer, 1912, p. 904). À Ville-en-Waret, la couche est inconstante en épaisseur et en composition, présentant de 3 à 5 laies d'une épaisseur cumulée de 65 à 120 cm.

En plus de la couche d'oligiste, le domaine compte de nombreux amas développés dans les dolomies et calcaires dinantiens. C'est le cas des gîtes situés de part et d'autre du Ruisseau de Gelbressée, au nord de Marche-les-Dames. Il existe aussi des petits amas développés dans les calcaires frasniens, à Bellaire, et dans les schistes famenniens, à Houssoy.

Dans le Bois de Siroux, entre Seilles et Marsinne, un petit amas de contact est connu au sommet des calcaires dinantiens, au contact des schistes du Groupe Houiller. Ils contiennent également des sulfures de plomb et de zinc.

Des filons de sulfures métalliques sont aussi très fréquents, surtout dans la partie orientale du domaine où ils ont été largement exploités (voir Dejonghe, 2009, pour une synthèse de ces gisements). Des notes inédites de Dumont (années 1842-1847), citées par Dejonghe (2009, pp. 74-78) font état de petits filons à galène et calamine traversant les calcaires viséens dans les concessions de Sclermont et Sart, à Seilles. Certains contenaient également de la limonite. Dans la concession de Landenne, Dumont (rapporté par Dejonghe, 2009, pp. 61-64) indique la présence d'un filon d'orientation est-ouest associé à un faisceau de 4-5 filons plus petits et parallèles (NNE-SSW) contenant limonite et calamine s'enrichissant en pyrite et galène en profondeur. A Vezin, Stainier (1902, pp. 32-33) signale que la couche d'oligiste oolithique est partiellement transformée en pyrite au passage d'un petit filon sulfuré. Les concessions des Hayes-Monets, de Tramaka et Velaine s'étendent sur un ensemble de gisements complexes comprenant à plusieurs types de minéralisation : filons, amas, amas karstiques etc. Lespineux (1905, p. 59) décrit le filon principal du plateau des Hayes-Monet comme une série de filons en relais traversant les calcaires et dolomies carbonifères selon une direction est-sud-est - ouest-nord-ouest. A celui-ci s'ajoute de nombreux amas interprétés par Balcon (1981) comme des amas paléokarstiques développés sur les filons, le long des cassures et des diaclases. Ces amas et filons ont eux-mêmes remaniés dans des karsts récents (entonnoirs néokarstiques de Balcon) qui apparaissent comme des poches de sables et d'argiles contenant de la calamine, de la galène et



FIGURE 4.67. : minerai filonien de plomb et zinc de la concession de Tramaka à Seilles (taille des fragments : 10 à 20 cm). Les fragments de droite sont polis. Les parties jaunes et brunes sont composées de blende, les parties grises brillantes sont composées de galène et les parties verdâtres sont composées de marcassite. Collection J.D.

des blocs de l'encaissant dolomitique (Balcon, 1981, p. 22). Le système filonien de Sart-Marie, à l'est du précédent, lui est parallèle et présentent les même caractéristiques. Galène et calamine forment la minéralisation principale de ces gîtes, un peu de blende, de marcassite et de limonite s'y ajoute localement. Entre Landenne est Seilles, deux filons (dits de Sainte-Barbe et de la Chapelle Sainte-Barbe) parallèles aux précédents sont cités par Davreux (1833) et Balcon (1981). Plus au nord, dans la concession de Velaine, Dumont (notes inédites citées par Dejonghe, 2009, p. 81) indique deux filons à galène et pyrite, d'orientation nord-sud qui se rattachent à un amas de limonite et calamine situé en rive droite de du Ruisseau de Velaine. Un second amas est présent en rive gauche, associé à un filon d'orientation nord-ouest - sud-est. Dans la partie orientale de la concession de Velaine se trouve le filon du Roua, traversant les calcaires viséens avec une orientation nord-sud. Au contact de la Faille de Landenne, le filon forme un épanchement est-ouest nommé gîte de la « *Taille aux Tiquets* » (Dejonghe, 2009, p. 72) contenant limonite, calamine et cérusite dans les parties superficielles (Lespinneux, 1905, pp. 62-63). Dumont (inédit, cité par Dejonghe, 2009, p. 81) décrit un amas de limonite calaminaire contenant du plomb et des pyrites au contact entre les dolomies et calcaires carbonifères de Tramaka. Un filon est-ouest se détache de cet amas, il aurait fourni du « *manganèse métalloïde onctueux* ». De même, deux filons parallèles, à l'ouest du précédent est composé de beaucoup de « *fer noir manganésifère et d'un peu de plomb mais pas de calamine* » (Dumont, notes inédites citées par Dejonghe, 2009, p. 81).

Références principales

Cauchy, 1823 ; Dejonghe, 2009 ; Firket, 1878 ; Lespineux, 1905 ; Delmer, 1912 et 1913 ; Dewez, 1947 ; Dargent, 1949 ; Vandenbroucke, 1996

Dossier de concession de mine de pyrite de Vezin
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Sart à Seilles
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Landenne
Dossier de concession de mine de plomb et pyrite de Sclermont
Dossier de concession de mine de plomb, calamine et pyrite des Hayes Monet
Dossier de concession de mine de plomb, calamine et pyrite de Velaine
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Tramaka

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 144 Namur – Champion (Stainier, 1893) et 145 Andenne – Couthuin (Stainier, 1901)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/3-4 Namur – Champion (Delcambre & Pingot, sous presse a)

De Lives à Andenne

Ce petit domaine s'étend sur la rive droite de la Meuse, depuis Lives-sur-Meuse jusqu'à Andenne. Les gîtes n'y sont pas nombreux, pas plus que les traces anciennes d'exploitation ou les indices toponymiques.

Historique et exploitation

L'histoire de l'exploitation du fer dans la région est, comme partout, très ancienne et les premières traces écrites dont nous disposons à ce sujet font remonter les usines à fer et forges de la vallée du Samson au début du XVe siècle (Gillard, 1971, p. 60).

Sur le territoire de Lives-sur-Meuse, une concession minière fut accordée le 23 juin 1860 pour l'exploitation de la pyrite. Le filon métallifère est connu sous le nom de «*Mine d'Argent*». Ce nom, trompeur, provient du nom de la «*Roche à l'Argent*» de Lives et non du précieux métal – malheureusement ! – qui n'a jamais été exploité en Wallonie (Delcambre & Pingot, sous presse a). D'autres concessions de mines métalliques s'étendent en rive droite de la Meuse : la concession de mine de plomb de Moisnil, la concession de mine de plomb de Sclayn, la concession de mine de plomb et zinc de Pierreux-Mont, la concession de mine de plomb et zinc de Hanton et la concession de mine de plomb, zinc et pyrite d'Andenelle. Bien que ces mines n'aient pas fait l'objet d'exploitations importantes (il s'agit principalement de travaux de prospection ; Dejonghe, 2009, pp. 98-92), un peu de minerai de fer y fut exploité. Des «*dépressions en forme d'entonnoir*» (Cauchy, 1823, p. 57) existaient encore au XIXe siècle à Brumagne et Moisnil, vestiges de l'exploitation à ciel ouvert du minerai de fer à «*une époque assez reculée*». Enfin, une poignée de gîtes ont fait l'objet d'exploitation à petite échelle en bord de Meuse entre Brumagne et Samson, mais aussi à Maizeret et Groynne.

Géologie locale

Les gîtes de ce domaine se situent sur le bord nord du Synclinorium de Namur. Les filons de sulfures métalliques de Lives, Moisnil, Bonneville, Pierreux-Mont, Hanton, Thiarmont, Sclayn et Andenelle sont surmontés de chapeaux de fer semblables à ceux connus en rive gauche de la Meuse. Leur orientation varie de nord-sud à nord-est – sud-ouest et ils traversent principalement les calcaires carbonifères. Les gîtes de Steinbach (Andenelle), Maizeret et Groynne appartiennent, quant à eux, à la catégorie des amas de contact gisant entre les calcaires dinantiens du Groupe du Hoyoux et les schistes du Groupe Houiller. (Delcambre & Pingot, sous presse a). Ces amas, de faible extension, n'ont donné lieu qu'à de petites exploitations (Delmer, 1913, p. 428). Les gîtes du bord de Meuse et de Brumagne sont des amas peu étendus, développés au sein des calcaires dinantiens.

Références principales

Delmer, 1913
Cauchy, 1823

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 144 Namur – Champion (Stainier, 1893) et 145 Andenne – Couthuin (Stainier, 1901)
Carte géologique au 1/25 000 : 47/3-4 Namur – Champion (Delcambre & Pingot, sous presse a)

Couthuin

Le domaine minier de Couthuin s'étend de Vinalmont à Héron en passant par Huccorgne, Moha, Lavoir, Longpré, Fosseroule et Couthuin. Deux concessions de mine de fer ont exploité le minerai en couche jusqu'aux années 1930, faisant de Couthuin l'une des mines les plus jeunes de Belgique. Celle-ci a surtout été rendue célèbre par la galerie de Java dont le creusement nécessita plus de 30 ans de travail.

Parallèlement, la région compte trois concessions de mines métalliques, et une concession pour le charbon. Le riche passé minier se retrouve d'ailleurs dans la toponymie et les noms des villages : Forseilles et Ferrières dérivent du mot fer, Fosseroule et Lavoir rappellent les fosses d'extraction et les lavoirs à minerais.

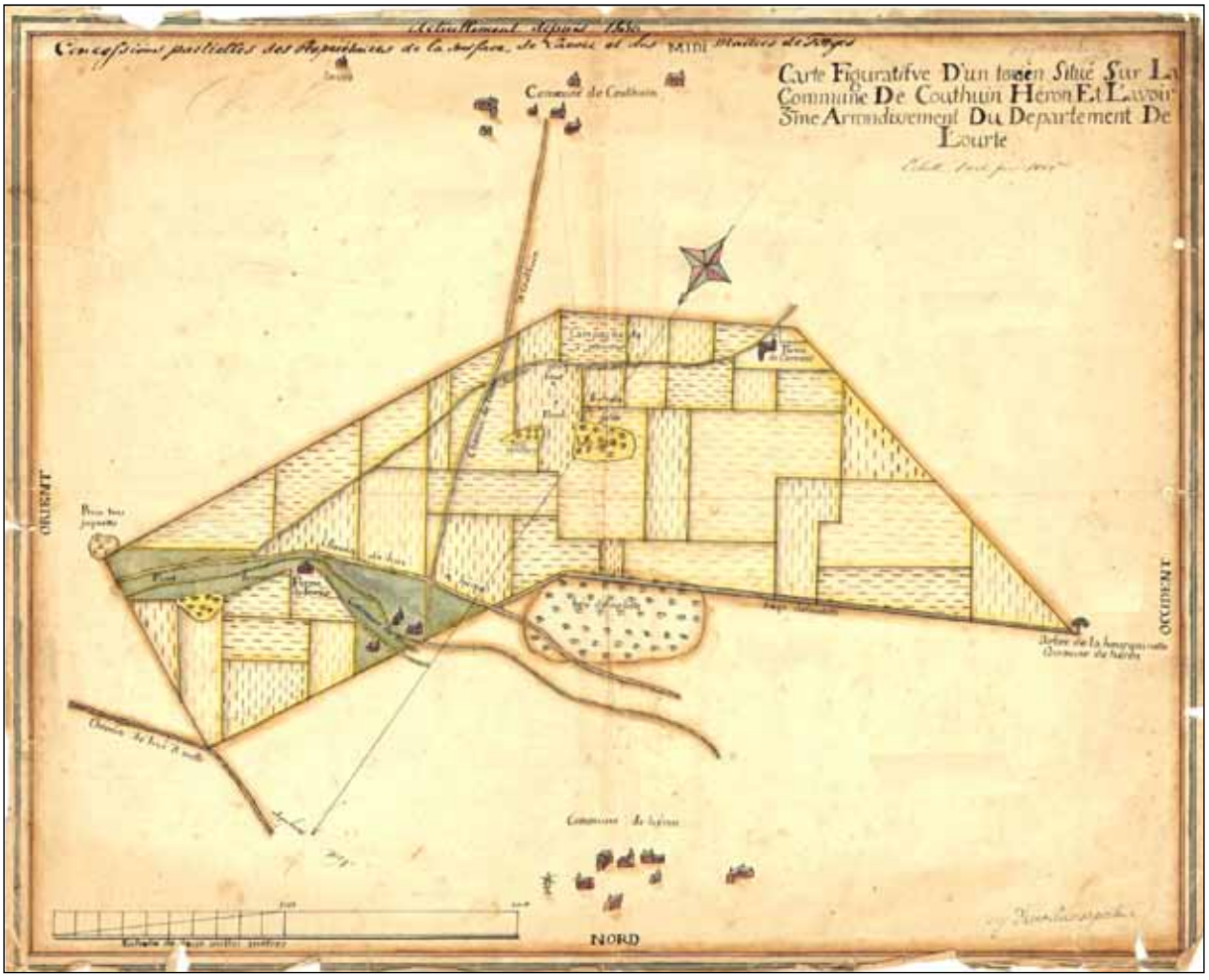
Historique et exploitation

L'histoire des mines de Couthuin est riche de nombreux rebondissements liés à la complexité du gisement qui englobe du minerai de fer sous forme de couche, d'amas, de filons, etc.

Caulier-Mathy a publié en 1978 un historique très complet et extrêmement bien documenté sur la mine de Couthuin, dont le présent chapitre fait la synthèse.

Le minerai, exploité de longue date à Couthuin, Lavoir et Moha, est souvent désigné par le terme de « *mine jaune* » (c'est-à-dire le minerai hydraté, la limonite), en opposition avec la « *mine rouge* » gisant en couche. Cette limonite a été exploitée dès l'Antiquité à l'inverse du minerai en couche dont le traitement n'était possible que dans les fourneaux modernes (Dargent,

FIGURE 4.69. : plan de la concession primitive de Couthuin (vers 1810 ?). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



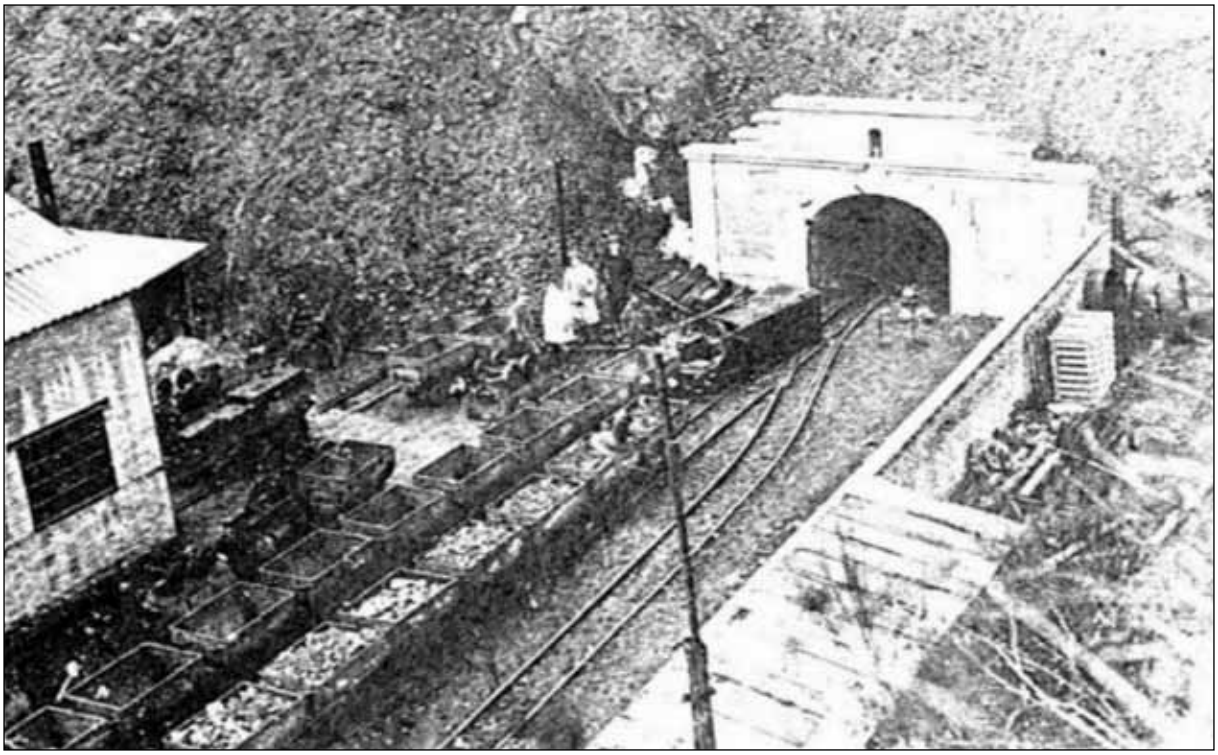


FIGURE 4.70. : cliché du début du XXe siècle, montrant l'œil de la galerie de Java, dans le hameau du même nom, près de Bas-Oha.

1949, p. 264). Au XVIIIe siècle, les sidérurgistes se rendirent compte que l'oligiste – en particulier celle de Couthuin – donnait un très bon rendement en fonte si elle était mélangée à des minerais classiques. Cet engouement provoqua un développement rapide des exploitations du minerai en couche dans la vallée de la Meuse, à Houssoy, Vezin, Huy et Couthuin (Delmer, 1912, p. 888). Le 1er septembre 1830, le gouvernement hollandais accorda deux concessions de mine de fer à Couthuin : la concession des Propriétaires de Surface, à l'ouest et celle des Maîtres de Forges, à l'est (voir figure 4.69.). La première a été octroyée à la *Société Melotte et Cie* puis rachetée en 1837 par la *Société de Sclessin*. La concession des Maîtres de Forges regroupait plusieurs petits actionnaires qui s'étaient ralliés à John Cockerill, pour éviter sa concurrence. Celui-ci racheta la concession en s'unissant, entre autre, aux sociétés *d'Ougrée* et *de l'Espérance à Sclessin*. Ils formèrent la *Société des Maîtres de Forges* en 1857 (Caulier-Mathy, 1978, p. 35).

Le cahier des charges accompagnant les deux concessions stipulait que pour exploiter le minerai de manière intensive et intégrale, les concessionnaires devaient creuser des galeries d'exhaure vers la Meuse. Grâce à ces travaux, l'exploitation n'aurait pas dû être arrêtée par le niveau naturel des eaux (Caulier-Mathy, 1978, p. 20). Cependant, la crise industrielle, qui suivit l'Indépendance de la Belgique, obligea les concessionnaires à demander une dérogation au cahier des charges. Le creusement des galeries d'exhaure fut donc postposé et l'exploitation pu se poursuivre à ciel ouvert, grâce à des puits peu profonds.

Durant les premières années d'exploitation, mine jaune et mine rouge étaient exploitées par les deux sociétés et la proportion en mine rouge ne cessa d'augmenter années après années.

En plus des deux sociétés concessionnaires, il y avait, sur le territoire de Couthuin, une série d'exploitations libres et de minières où travaillaient des particuliers, sur leurs propres terrains – comme l'autorisait la loi de 1810. Cela entraîna plusieurs procès entre les propriétaires et les concessionnaires car les uns et les autres exploitaient en surface et en souterrain. Après de nombreuses années de conflit, la Justice finit par trancher en faveur des propriétaires terriens. Le jugement stipulait que seul le minerai de profondeur étant concessible, le minerai de surface ne l'était donc pas et pouvait par conséquent être exploité sans concession, et ce, jusqu'à la profondeur des eaux (Caulier-Mathy, 1978, p. 44). Pareils soucis resurgirent les années suivantes (1853-1854) lorsque la *Société de Sclessin* installa une machine d'exhaure à vapeur pour pomper les eaux de ses mines, provoquant une chute du niveau des eaux et donc la modification de la limite fixée entre le minerai concessible et le minerai non concessible !

La machine d'exhaure ne fut cependant pas suffisante et la *Société de Sclessin* décida de faire creuser la galerie de démergement que prévoyait le cahier des charges initial (Caulier-Mathy, 1978, p. 30). À cette époque, la galerie de Java, creusée dans le flanc de la vallée de la Meuse près du hameau de Java (Bas-Oha ; figure 4.70.), n'était qu'une petite galerie d'exhaure de 300 m résultant de l'exploitation du charbon. Elle fut prolongée vers le nord pour permettre de démerger la mine de Couthuin et pour créer une voie de transport vers la Meuse.

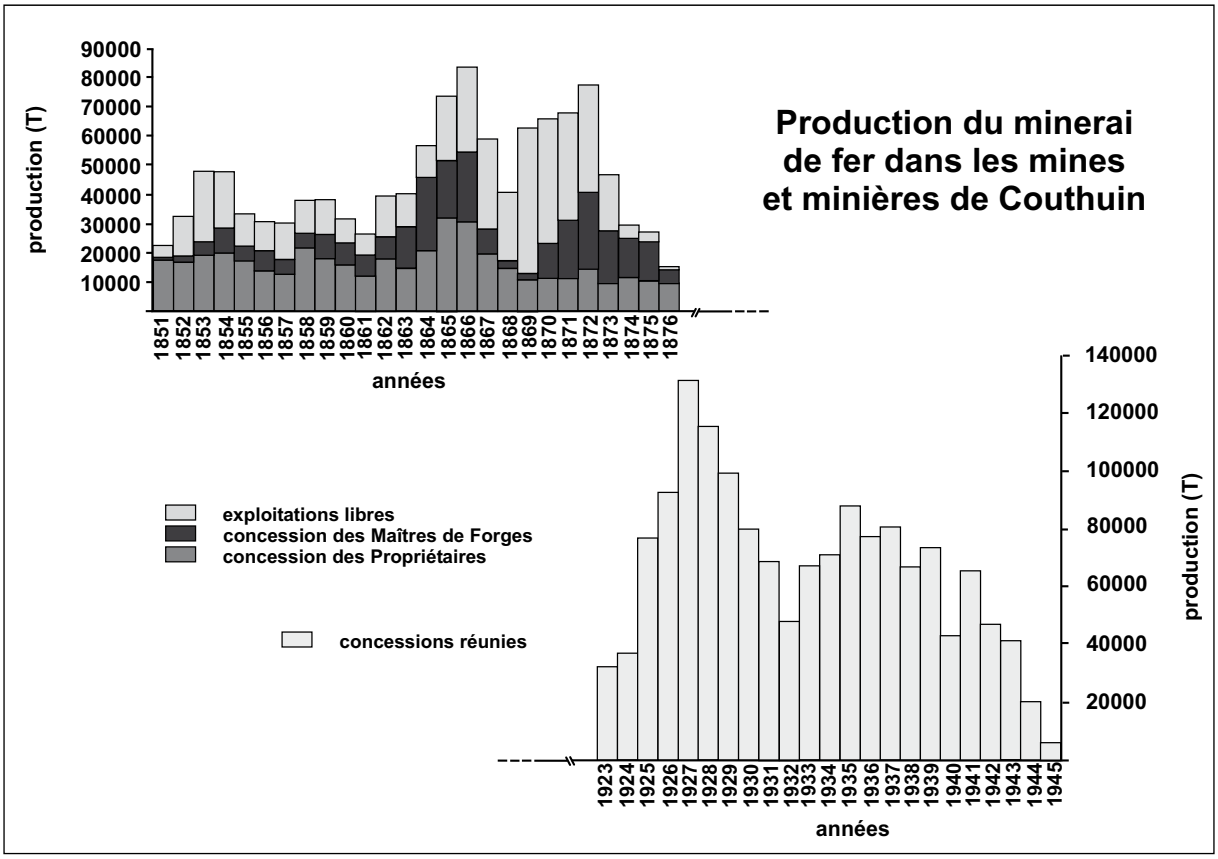
Pendant ce temps, dans la concession des Maîtres de Forges – passée sous le contrôle de *Cockerill* – la modernisation des installations progressait, notamment par la mise en service d'une machine d'extraction dans le *Grand Puits du Fond de Jottée* et par le creusement de deux nouveaux sièges d'extraction. À Couthuin, un plan incliné, construit en 1869, atteignit la galerie de Java qui avait progressé de 2 360 m. Les travaux se focalisèrent dans la couche de minerai, au détriment des filons, peu à peu épuisés. La pyrite, découverte au mur de la couche d'oligiste, a fait l'objet de deux extensions de concessions en 1857 et 1866.

La galerie de Java progressa de manière régulière entre 1854 et 1871 puis les travaux tombèrent sur une poche de sable et d'argile qui s'éboula dans la galerie, ralentissant le creusement. Les 57 m de galerie traversant le sable nécessitèrent sept années de travail et coûtèrent quatre fois plus cher du mètre courant que les travaux en terrain cohérent (Caulier-Mathy, 1978, p. 53).

Durant les années 1860 et l'âge d'or de l'industrie minière wallonne, la production de minerai doubla, de même que le nombre d'ouvriers et de sièges d'exploitation (voir figure 4.71.). Durant ces années d'essor, les trois-quarts des fourneaux du bassin liégeois étaient alimentés par l'oligiste de Couthuin. Cependant, la crise sidérurgique de 1873-1874, créée par l'arrivée sur le marché des minerais lorrains et luxembourgeois, affecta durement les mines de Couthuin. La production diminua de 25 %, tandis que 30 % des ouvriers durent être licenciés et les autres occupés hors des mines, principalement au triage du minerai (Caulier-Mathy, 1978, p. 51). En 1877, les stocks ne s'écoulant pas – les hauts-fourneaux tournaient au ralenti – la production fut suspendue et le creusement de la galerie de Java arrêté, 400 m avant d'atteindre la mine. Les travaux reprirent dans les mois suivants.

Les grandes sociétés minières et métallurgiques survécurent à la crise, au contraire des petites minières qui disparurent les unes après les autres. Les minières

FIGURE 4.71. : évolution de la production minière dans les mines de Couthuin et des Maîtres de Forges entre (Caulier-Mathy, 1978, pp. 107-108).



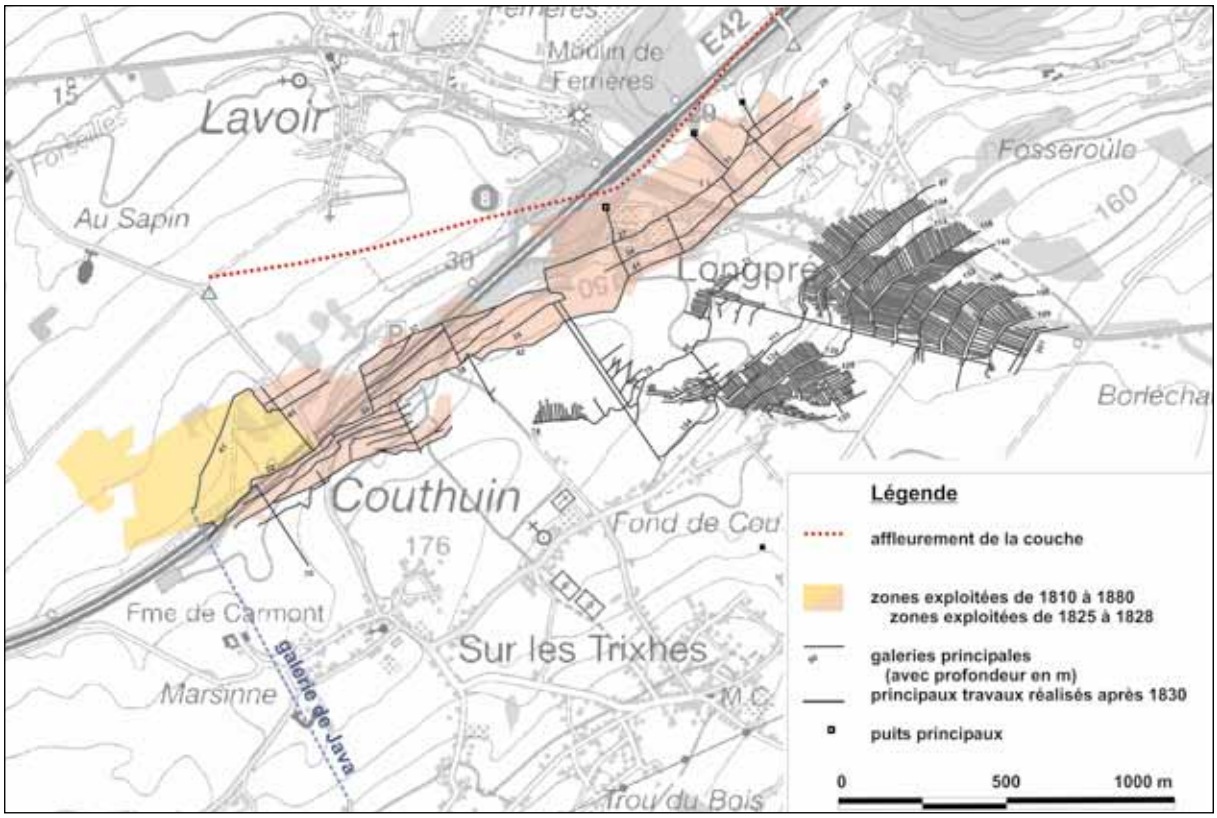


FIGURE 4.72. : plan des travaux miniers de la concession des Maîtres de Forges et de Couthuin. D'après les plans miniers au 1/2 000 de 1946. Fond topographique extrait de la carte IGN 48 au 1/50 000.

et exploitations libres de Couthuin subirent le même sort. Les derniers puits furent abandonnés entre 1879 et 1880. Quant aux hauts-fourneaux, ils ne purent tenir le coup qu'en produisant, grâce aux minerais wallons, des fontes de très bonne qualité comparées aux usines étrangères.

En 1882, la galerie de Java fut enfin achevée et la couche d'oligiste recoupée à plus de 80 m de profondeur. Elle s'étendait dès lors sur 3 200 m entre Couthuin et la Meuse et fut équipée de deux voies de chemin de fer. Initialement, une locomotive à vapeur devait assurer le transport du minerai. Ses seuls voyages eurent lieu en 1883 car les systèmes de ventilation de la galerie se révélèrent plus qu'insuffisants ! Finalement, les wagons furent tirés par des chevaux (Caulier-Mathy, 1978, p. 59). Cette nouvelle voie de communication et d'exhaure relança les travaux abandonnés sur la concession des Propriétaires de Surface, mais pas dans la concession voisine des Maîtres de Forges où l'exploitation était suspendue depuis 1877.

En 1892, la *Société de Sclessin* fusionna avec les *Aciéries d'Angleur* qui décidèrent de se concentrer uniquement sur le minerai de fer en couche, abandonnant ainsi les quelques exploitations de minerais de plomb et zinc (Caulier-Mathy, 1978, pp. 68-69). Après avoir tenté, en vain, l'exploitation du minerai sous le niveau de la galerie d'exhaure et vers l'est, les *Aciéries d'Angleur* prirent la décision de suspendre l'activité des mines de Couthuin. La concurrence des minerais étrangers et le coût de production trop élevé entraînèrent l'abandon des deux concessions au début du XXe siècle.

En 1906, les *Aciéries d'Angleur* marquèrent leur intérêt pour la concession des Maîtres de Forges, dont les réserves pouvaient être mises en valeur grâce à la galerie de Java. Cependant, la Première Guerre mondiale entrava la remise en marche de Couthuin et mit à mal les hauts-fourneaux du bassin liégeois. À la fin de la guerre, le fourneau de *Cockerill* fut le premier à redémarrer, suivi par celui d'Angleur. Le 27 juillet 1927, la *Société d'Ougrée-Marihaye* racheta la concession des Maîtres de Forges et la galerie de Java aux *Aciéries d'Angleur* pour 1 750 000 francs. Les deux concessions furent donc réunies sous le nom de concession des Maîtres de Forges et de Couthuin (figure 4.72.).

Les nouveaux exploitants modernisèrent la mine pour la rendre plus compétitive. Leurs investissements eurent des effets très rapides : la production qui atteignait difficilement 40 000 tonnes par année au XIXe siècle dépassa 130 000 tonnes durant l'Entre-deux-Guerres, c'est-à-dire près de 400 tonnes par jour ! (Caulier-Mathys, 1978, pp. 84-85). La production atteint un pic en 1926-1927 puis régressa jusqu'en 1932 (figure 4.71.). Karcher (1941, pp. 7-8) donne un aperçu de la méthode d'exploitation du minerai dans les années 1940 : « *L'exploi-*

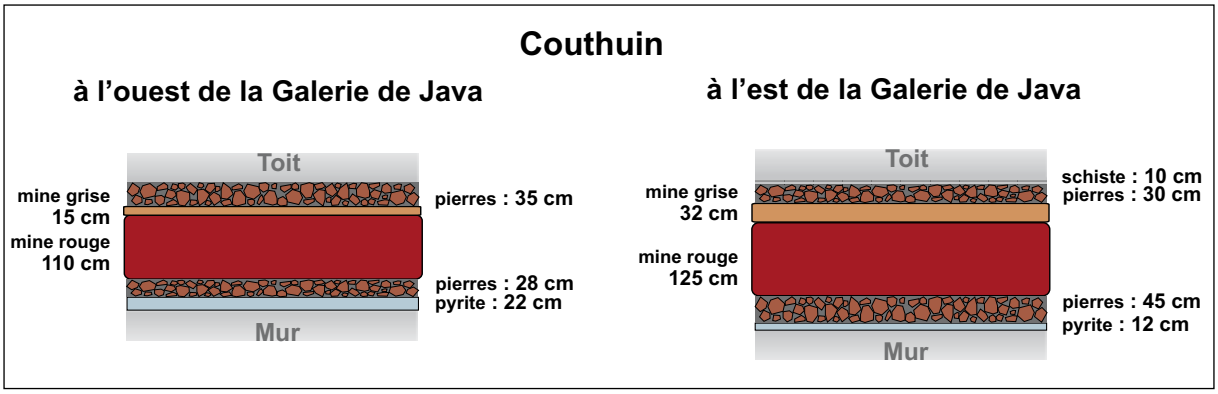


FIGURE 4.73. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien à Couthuin (modifié d'après Delmer, 1912, p. 914). Les épaisseurs des lits de minerai sont données à gauche. Les niveaux de « pierres » correspondent à des bancs de grès fissurés.

tation actuelle, arrivée au niveau de 187 m, remonte les produits par plans inclinés jusqu'au niveau de la galerie de Java (85 m environ), d'où des trains électriques la conduisent à Java. L'exploitation proprement dite se fait pas tailles chassantes à des niveaux successifs distants de 10 à 15 m suivant le pendage et de là, en taille montante. Partant de chaque voie de niveau, chacune de ces tailles a 10 m de large, laissant un pilier de 3.50 m entre deux tailles montantes contigües. Chaque ouvrier abat sa propre taille ; il y accumule par tirs successifs de 50 à 100 tonnes de minerai. Une équipe munie de couloirs oscillants vient ensuite la vider pendant que l'ouvrier abatteur se remet au travail dans une nouvelle taille. »

Entre 1940 et 1944, la mine continua à produire du minerai et à l'envoyer vers les fourneaux d'Ougrée, malgré les fréquentes coupures d'électricité et inondations en l'absence de pompage. À la sortie de la guerre, la *Société d'Ougrée-Marihaye* décida d'abandonner la dernière mine d'oligiste qui, malgré la qualité de son minerai, avait une rentabilité trop faible. En 1946, les installations de la galerie de Java furent cédées à la s.*p.r.l. Exploitations minières de Couthuin* pour la mise en valeur des ressources charbonnières. À côté des concessions de mines de fer de Couthuin, le gîte de Vinalmont était l'un des plus productifs du domaine. Exploité entre 1834 et 1873 (Franquoy, 1869, p. 23), le gîte a pu être vidé jusqu'à une profondeur de 100 m grâce à un niveau hydrostatique plutôt bas (Delmer, 1913, p. 417).

Pour terminer, citons encore les mines métalliques du domaine : les concessions de Héron, de Velaine, de Lavoir et de Moha qui ont toutes été octroyées et exploitées à la fin du XIXe siècle.

Géologie locale

Sur le flanc nord du Synclinorium de Namur, au nord de la Faille de Landenne, le Famennien est caractérisé par son niveau d'oligiste oolithique qui s'intercale à 2-5 m de la base de l'étage (Ancion *et al.*, 1946, p. 119). Ancion *et al.* (1956) considère cependant que la couche est plus jeune, mais seul son toit a été daté du Strunien (Famennien terminal). La couche affleure sur 6 km entre le Ruisseau de Fosseroule et la vallée de la Mehaigne. La couche varie en épaisseur et en composition tant latéralement (est-ouest) qu'en profondeur (nord-sud ; Karcher, 1941, pp. 16-18).

Dans la moitié ouest (entre Marsinne et le Ruisseau de Forseille), la couche s'incline de manière régulière vers le sud-est avec un angle de 7 à 9° (Delmer, 1912, p. 887). Son épaisseur varie de 95-100 cm à l'ouest, jusqu'à 130-175 cm au méridien de Lavoir puis décroît vers l'est jusqu'à 100-140 cm à hauteur de Longpré, avec un minimum 50-60 cm en rive droite du Ruisseau de Lavoir (figure 4.73.). En profondeur, la couche ne présente plus qu'une épaisseur moyenne de 70 cm et son inclinaison varie de 5 à 10° vers le sud (Delmer, 1912, p. 887). La couche disparaît complètement dans le Bois de Moha (Franquoy, 1869, p. 13). Dans la vallée de la Mehaigne, on ne rencontre plus qu'un lit centimétrique de limonite « oolithique » ou granulaire (Fourmarier, 1908a, pp. 288-290 ; Damiean, 1956, p. 366).

La caractéristique la plus remarquable de la couche d'oligiste de Couthuin est la présence, à son mur, d'un niveau pyriteux. À l'ouest du Ruisseau de Forseille, la couche est formée de trois laies dont la supérieure est la meilleure en terme d'épaisseur et de qualité. La médiane est calcareuse et l'inférieure, pyriteuse (Delmer, 1912, p. 907). Dans la galerie de Java, les deux laies supérieures sont regroupées mais il est possible de distinguer deux types de minerais (Karcher, 1941, pp. 19-21). La « *mine rouge* », formée d'oolithes d'hématite contenant 34 % de fer en moyenne (Delmer, 1912, p. 907 ; figure 4.74.). La « *mine grise* », formée d'oolithes de chamosite partiellement transformées en sidérite, titre à peine 30 % de fer mais est riche en silice et en alumine (Ancion *et al.*, 1946, p. 129 ; tableau 4.5.). La composition de

	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O+CO_2
oligiste de Couthuin	49,19	14,70		10,05	4,08	20,88
oligiste dite "minerai dur"	65,00	19,00		0,00		11,00
oligiste dite "minerai tendre"	78,88	8,00	1,80	4,40		8,00
Couthuin	44,70	5,15	3,57	13,96	5,71	3,07
Couthuin	50,57	4,35	3,67	13,00	4,32	0,40
limonite de Vinalmont	*43,75		**23,8			12,40

TABLEAU 4.5. : composition du minerai oolithique de Couthuin et du minerai du gîte de Vinalmont (Franquoy, 1869, pp. 55-56 et 60, sauf les deux derniers Couthuin, d'après Ancion, 1952, p. 81). Toutes les valeurs sont données en %. *: rendement en fonte ; **: phases insolubles.

la couche de part et d'autre de la galerie de Java est donnée par la figure 4.73.

Dans tous les cas, la gangue du minerai est très carbonatée (calcite et sidérite), à l'inverse de l'oligiste de Vezin et de Houssoy dont la gangue est schisteuse ou siliceuse (Franquoy, 1869, p. 12). Quant à la « couche » de pyrite sur laquelle l'oligiste repose, il semble qu'elle soit associée aux filons sulfurés traversant la roche. En effet, au voisinage des filons, la pyrite est très abondante dans la couche mais disparaît peu à peu lorsque l'on s'en éloigne (Delmer, 1912, p. 888). Il ne s'agit donc pas d'une réelle couche de pyrite comme certains la décrivent.

En plus de la couche d'oligiste oolithique, un grand nombre de filons et leurs chapeaux de fer sont connus et ont été exploités dans ce domaine. Tous ces filons possèdent une orientation nord-sud ou nord-nord-est–sud-sud-ouest et traversent les roches dévoniennes et carbonifères. D'est en ouest, ce sont les filons de « *Moha* », des « *Chavées* », de « *Lavoir* », de « *Marsinne* », du « *Fond de Jottée* », de « *Sissoule* », des « *Malheurs* » et de « *Hourquinette* ». Dejonghe (2009) donne une bonne synthèse des données géologiques et historiques concernenant ces gisements.

Les deux filons de « *Moha* », d'orientation est-ouest sont situés en rive droite de la Mehaigne. Ils sont formés de galène et de marcassite. Leur épaisseur atteint 1 m et ils sont surmontés de chapeaux de fer (Dumont, 1832, p. 177).

Le filon des « *Chavées* » (ou « *Xhavées* »), au nord-est de Longpré, est constitué de limonite encadrée par des salbandes argileuses (Dumont, 1832, p. 116). Il est probable que ce filon, large de 3 m, ne soit que le chapeau de fer d'un filon sulfuré qui n'a jamais été reconnu dans les exploitations.

Les filons de « *Lavoir* » traversent le village du même nom. Le principal mesure près de 1800 m et montre une épaisseur inconstante ne dépassant jamais 1,5 m (Franquoy, 1869, p. 31). Il se ramifie vers le sud, dans les calcaires frasniens, en deux branches de 300 et 1000 m de long et d'orientation nord-est - sud-ouest (Dumont, 1832, p. 174). Le minerai est une limonite jaune titrant 45% de fer, contenant



FIGURE 4.74. : minerai oolithique de Couthuin du type « *mine rouge* » (taille : environ 8 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



FIGURE 4.75. : rognon de galène provenant du filon de « *Marsinne* », découvert dans la galerie de Java (taille : environ 5 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

des rognons de galène et de cérusite. Cette dernière caractéristique sous-entend que la limonite n'est – ici aussi – que le chapeau de fer d'un filon sulfuré. Les filons de «*Lavoir*» recoupent la couche d'oligiste oolithique qui, à leur contact, se charge en pyrite (Stainier, 1902, p. 13)

Les filons de «*Marsinne*», au nombre de quatre, s'étendent au sud de Lavoir avec une orientation nord-sud et recoupent la couche de minerai oolithique. Le filon occidental, d'une épaisseur de 50 cm, est formé de limonite. Vers la moitié de sa longueur, le filon se dédouble en deux branches de 30 à 100 cm de puissance. Son minerai est jaune, titre 48% de fer et contient de nombreux rognons de galène (Franquoy, 1869, p. 175; figure 4.75.). Le filon «*Delmelotte*» atteint 3,5 m de puissance et il n'est formé que de limonite. Les filons de «*Jottée*» et du «*Bois de Jottée*», principalement limoniteux, contiennent également de la galène. Tous ces filons correspondent à des failles minéralisées qui traversent les calcaires et dolomies du Dinantien (Dumont, 1832, p. 176).

Vers l'ouest, les quatre filons de «*Sissoule*» traversent les calcaires frasniens avec une orientation nord-nord-est - sud-sud-ouest. Leur longueur varie de 100 à 200 m, pour une puissance moyenne de 30 cm. Le minerai est une limonite, souvent ocreuse, contenant de la galène et titrant 40% de fer (Franquoy, 1869, p. 30). Dumont (notes inédites citées par Dejonghe, 2009, p. 80) nomme ces gîtes filons de «*Sissoule*» (ou «*Sessaule*») et de «*Marlscbach*».

Les filons de «*Hourquinette*» et des «*Malheurs*» s'étendent sur 240 m entre Forseilles et le hameau des Malheurs. Tous deux traversent les dolomies et calcaires frasniens. Le premier montre une puissance de 30 cm en surface mais celle-ci augmente avec la profondeur pour atteindre une épaisseur maximale de 120 cm (Franquoy, 1869, p. 30). La partie nord montre une orientation nord-sud mais la partie sud s'incline en prenant une direction pratiquement est-ouest (Dumont, 1832, p. 173). Le minerai est une limonite caverneuse, géodique ou cloisonnée, de très bonne qualité, mais argileuse, qui titre 35% de fer (Franquoy, 1869, p. 30; Dumont, 1832, p. 173). Le filon des «*Malheurs*» est formé de deux branches plus ou moins parallèles, d'une largeur de 10 m, qui contiennent une limonite jaune peu argileuse. À l'intersection des deux branches, un épanchement forme un amas de calamine rouge titrant 16% de zinc (Franquoy, 1869, p. 30). Verkaeren (1984) soupçonne pour ce dernier une origine karstique remaniant la racine d'un filon. Au sud de Forseilles, un petit filon de pyrite, d'orientation est-ouest, est surmonté d'un chapeau de fer peu développé. Au nord du domaine, près du village de Fosseroule, Van de Roy (1993c) indique un petit filon est-ouest contenant blende et galène. Tous ces gisements sont donc des chapeaux de fer coiffant des filons de galène et de pyrite. En plus de ceux-ci, il existe quelques amas de limonite correspondant à des épanchements de filon. C'est le cas des amas des «*Fonds de Jottée*».

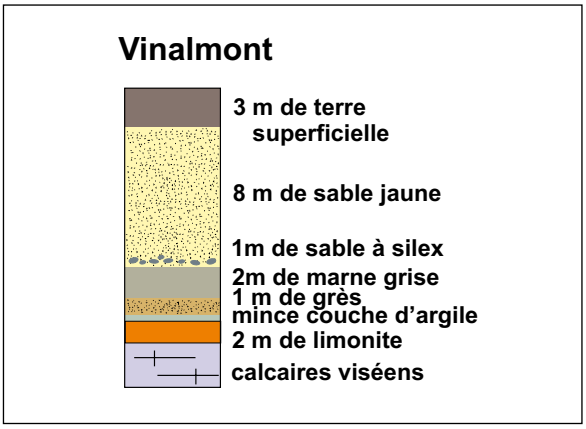


FIGURE 4.76.: coupe des terrains traversés par les puits de mine dans l'amas de Vinalmont (Franquoy, 1869, p. 23). Echelle relative.

On rencontre aussi sur le domaine, des amas de contact gisant entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers. Franquoy (1869, p. 22) cite des amas couchés à Couthuin et Longpré qui atteignent 7 m de puissance et fournissaient une limonite noire à 32-33% de fer.

Par contre, le «*grand amas de Vinalmont*», situé le long du même contact géologique est bien connu. Il s'étend sur près de 2,5 km, avec une largeur maximale de 500 m et une profondeur de 100 m (Franquoy, 1869, p. 29). La figure 4.76. donne la coupe des terrains traversés par les puits enfoncés dans ce gîte. Le minerai est une limonite jaune ou noire, en fragments compacts, empâtés dans de l'argile jaune. De grosses géodes de limonite renfermant en leur cœur des ocres et de l'eau sont signalées par Franquoy (1869, p. 23).

Références principales

Ancion *et al.*, 1946; Caulier-Mathy, 1978; Dejonghe, 2009; Delmer, 1912 et 1913; Dumont, 1832; Franquoy, 1869; Karcher, 1941

Cartes géologiques anciennes au 1/40000: 132 Wasseiges – Braives (Stainier *et al.*, 1901a) et 145 Andenne – Couthuin (Stainier, 1901)

De Huy à Engis

La vallée de la Meuse entre Huy et Liège est riche en gisements métalliques remarquables par leur importance économique, historique et scientifique. Les gisements d'Engis, notamment, ont été étudiés par les géologues du XXe siècle qui ont livré des descriptions très précises de la gîtologie des minerais. Du point de vue économique et historique, cette région est au cœur des industries métallurgiques modernes bâties par les sociétés de la *Grande Montagne*, de *Corphalie* ou encore de la *Vieille Montagne*.

Historique et exploitation

Les principales exploitations du minerai de fer en couche du domaine se situent à l'ouest de Huy. Dans la vallée du Ruisseau de Solière, près de La Sarte, le minerai a été exploité par une galerie qui démarrait près de la grotte du Trou Manto. Les travaux sont antérieurs à 1825 à La Sarte, mais aussi à Saint-Léonard (Delmer, 1912, p. 894). C'est surtout entre Ahin et Ben que les exploitations ont été les plus conséquentes, et ce, dans les deux branches que forme la couche. La *Société Cockerill* y a travaillé de 1862 à 1878 par deux galeries partant de la rive droite de la Meuse. La plus longue mesurait 1900 m (Delmer, 1912, p. 894). Le minerai a été totalement enlevé au-dessus du niveau de la galerie et jusqu'à 8 m sous celle-ci. La *Société Vincart, Dautrebande et Sépulchre* a travaillé de part et d'autre du Ruisseau de Solière, par deux galeries de 190 et 220 m. La profondeur maximale atteinte par les travaux est de 60 m.

À Wahairon, entre Ampsin et Amay, la couche a été exploitée de 1835 à 1840 par plusieurs puits.

Outre le minerai de fer en couche, la région comprise entre Huy et Engis est surtout connue pour ses mines de plomb et de zinc, comptant parmi les plus anciennes du pays.

L'exploitation s'y est développée d'une manière considérable suite à la découverte du procédé de traitement du minerai de zinc par l'Abbé Dony. La métallurgie du zinc prit vraiment son envol lorsque, dans les années 1820-1830, la *Société de la Vieille Montagne* demanda en concession des gisements métalliques dans tout le pays.

La concession d'Engis, octroyée en 1828, fut la mine la plus productive de la région (Balcon, 1981, p. 31). Les travaux étaient concentrés sur trois gîtes distincts : celui «*du Dos*», celui «*des Fagnes*» et celui «*des Awirs*». Ils ont tous été abandonnés en 1880 suite à des inondations (de Rauw, 1907, p. 126).

La concession de Flône, octroyée le 27 décembre 1829 pour le fer, la calamine et le plomb, fut exploitée par la *Société de la Grande Montagne* dès 1850. Les principaux travaux se situaient à La Mallieue près d'Engis. L'exploitation cessa en 1882.

Dans la concession d'Amay-Ampsin, octroyée en 1829, les travaux les plus conséquents datent du XVIIIe siècle (Dargent, 1949, p. 191). Les gîtes principaux portent les noms de «*Bienvenue*», «*Pirka*», «*Vieux Roua*», «*Vieux Murquet*» et «*Wahairon*» (Dargent, 1949, pp. 182-183).

La concession de Corphalie a été octroyée en 1829 à la société du même nom qui y a exploité trois gîtes principaux («*Camille*», «*Sainte-Barbe*» et «*Alice*»; Balcon, 1981, p. 24) jusqu'en 1927. Des travaux miniers ont été découverts dans les parties superficielles des gîtes, ils remonteraient au XVIe siècle d'après Dargent (1949, p. 190).

Entre Huy et Andenne, en rive droite de la Meuse, une série de petits gîtes de minerais de plomb et zinc ont été exploités dans la concession de Ben-Lovegnée. Cette dernière résulte de la fusion des concessions de Ben (1858) et Lovegnée (1859).

Géologie locale

Dans la vallée de la Meuse, la couche d'oligiste oolithique du Famennien court depuis La Sarte jusqu'à Chokier, formant quatre tronçons. Le premier, à l'ouest, est limité à ses deux extrémités par la Faille de Champs-de-Boussale et s'étend entre La Sarte et Saint-Léonard à Huy. La couche atteint 60 cm de puissance dans le Ruisseau de Solière où elle s'enfonce vers le sud-est avec un angle de 45 ° (Franquoy, 1869, p. 14). Au nord de la Faille de Champs-de-Boussale, la couche dessine un pli ouvert vers l'est, ceinturant l'Anticlinal frasnien de Ben-Lovegnée situé entre la Meuse et le Ruisseau de Solière. Le flanc sud du pli s'enfonce avec une faible inclinaison vers le nord. Dans ce tronçon, la couche est formée de deux laies de minerai, séparées par un lit schisteux de 25 cm. La puissance cumulée des deux laies varie de 1 à 1,8 m. Dans le nez du pli, elle n'est plus formée que d'un seul niveau de 1,5 m. Dans le flanc nord, la couche d'oligiste oolithique est renversée et s'enfonce vers le sud avec un pendage de 60°. Là aussi, il n'existe qu'un seul niveau de 1,08 m dont le mur, schisteux, est imprégné de pyrite (Franquoy, 1869, p. 15). Dans le méandre de la Meuse, à Huy, la couche est subdivisée en 3-4 lits séparés par des schistes et grès ferrugineux. Vers l'est, elle se réduit à deux laies de 30 cm, séparées par 8 m de schistes rougeâtres. La couche supérieure disparaît à hauteur d'Amay, l'autre se poursuit vers Engis avec une épaisseur décroissante. À Chokier, la laie inférieure disparaît à son tour (Delmer, 1912, p. 895). Le minerai est composé d'oolithes millimétriques d'hématite, souvent

	Fe_2O_3	$SiO_2+Al_2O_3$	CaO+MgO	H_2O+CO_2
oligiste oolithique de Lovegnée	40,30	36,90	7,49	12,20
oligiste oolithique d'Ahin	33,85	41,80	6,80	10,75
limonite d'Engis	42,86	24,20	5,20	13,30

TABLEAU 4.6. : composition du minerai de la couche d'oligiste oolithique du Famennien dans les environs de Huy. Toutes les valeurs sont données en %. D'après Franquoy (1869, pp. 56-57 et 62).

accompagnées de débris de coquilles (figure 4.77.). Le ciment est hématitique ou argileux selon l'endroit et le niveau concerné.

Le tableau 4.6. donne quelques compositions mesurées sur le minerai des environs de Huy.

Les gisements de minerais métalliques de la vallée de la Meuse sont très bien connus grâce aux études de de Rauw (1907), Bartholomé & Gérard (1976) et Balcon (1981).

Le gisement le plus important est celui «*du Dos*», à Engis. Il est formé de trois filons parallèles, distants de 120 m environ, auxquels s'ajoute un amas couché entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers (Lespineux, 1905, p. 64). Le gîte «*des Fagnes*», situé sur le même contact géologique, est formé de deux «filons»[21] et d'une poche de 240 m sur 80 renfermant du minerai. Le gîte «*des Awirs*» est composé d'un seul amas gisant au contact des dolomies tounaisiennes et des calcaires viséens (Lespineux, 1905, p. 66, voir figure 4.78.). Cet amas montre une géométrie complexe, formé de «*nombreuses poches qui se ramifient et se relient par des digitations aussi bizarres qu'imprévues*» (de Rauw, 1907, p. 127). Dans ces trois premiers cas, le minerai est un mélange de blende zonaire, de galène et de marcassite fibroradiée qui forment des dépôts rubanés et concentriques ou plus rarement, des brèches incluant des fragments de l'encaissant (de Rauw, 1907, p. 128). Les gîtes sont tous surmontés de chapeaux de fer en forme d'entonnoir plus ou moins évasé, composés de calamine et de limonite. Les gîtes «*des Fagnes*» et «*du Dos*» sont recouverts par des dépôts de sables, argiles et galets (de Rauw, 1907, p. 128).

À La Mallieue, en amont d'Engis, le gisement de plomb et zinc se trouve également entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers, dans la continuation des gîtes «*des Fagnes*» et «*du Dos*» (Balcon, 1981, p. 25). L'amas est chapeauté d'une importante poche de calamine et limonite que Balcon (1981, p. 27) attribue à une altération karstique. En effet, le caractère le plus surprenant du gisement de La Mallieue est la présence de cavités à très grande profondeur (150 m sous le niveau de la Meuse ! ; Bartholomé & Gérard, 1976, p. 912). Plusieurs auteurs ont tenté de percer l'origine de ces curieuses cavités. Lespineux, (1905, p. 75) les a été attribuées à l'action des eaux minéralisatrices des filons. Selon, de Rauw (1907, p. 134), il s'agit de filons qui ne sont pas entièrement remplis par les minéraux et où des ouvertures subsistent. Bartholomé & Gérard (1976, p. 913) en font des grottes récentes, creusées par les eaux, acidifiées au contact du minerai.

En rive gauche de la Meuse, entre Flône et Statte, en amont d'Engis, il existe plusieurs filons et amas métallifères. Les gîtes de Corphalie forment des poches et entonnoirs le long du contact entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers (Dewez, 1947, p. 85). Selon Lespineux (1905, p. 67), aucun de ces gîtes n'est surmonté d'un chapeau de fer. Les gîtes d'Amay sont semblables aux précédents.

FIGURE 4.77. : oligiste oolithique du Famennien de Huy (taille : environ 10 cm). Collection J.D.



[21] En réalité des amas couchés (Balcon, 1981, pp. 24-25)

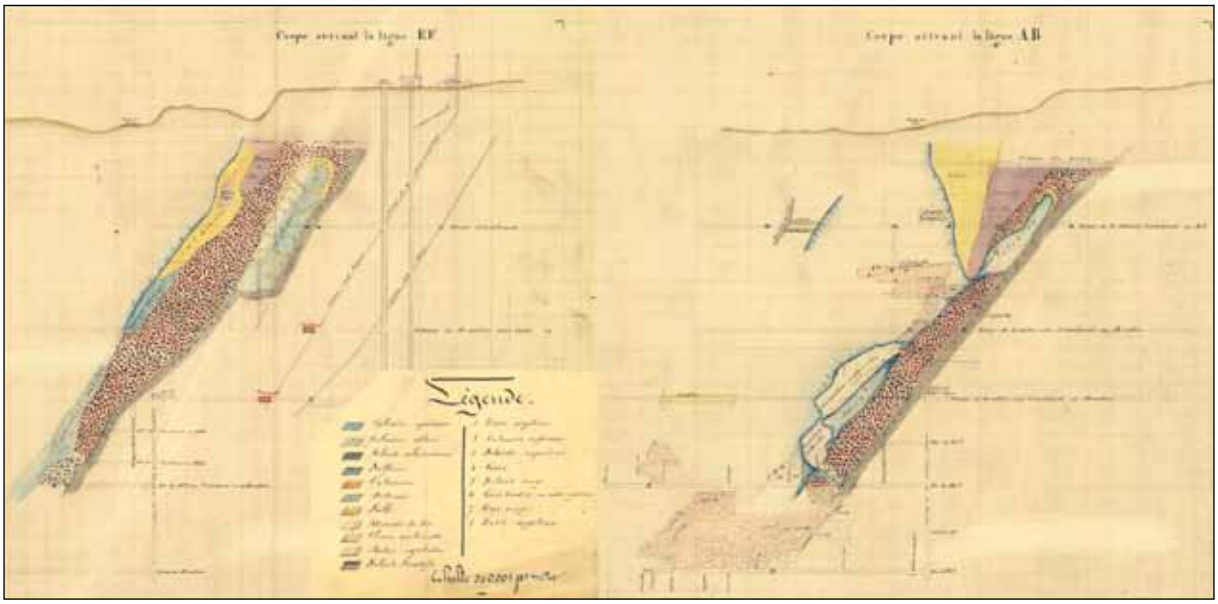


FIGURE 4.78. : coupes au travers du gîte « *du Dos* » et de « *La Mallieue* » à Engis. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

Au sud d'Antheit, il existe un petit amas de limonite développé dans les calcaires dinantiens.

En rive droite de la Meuse, les seuls gisements connus sont ceux de Ben et Lovegnée (gîtes de « *Thiarmont* » et « *Steinbach* »). Les principaux gîtes sont des filons traversant les dolomies tournaisiennes et minéralisés en galène et blende (notes inédites de Stainier, citées par Dejonghe, 2009, p. 32). Il existe aussi des amas de sphalérite et galène reposant dans un paléokarst développé au sommet des calcaires dinantiens et recouvert de schistes houillers (Balcon, 1981, p. 28).

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Lespineux, 1905 ; de Rauw, 1907 ; Delmer, 1912 et 1913 ; Dewez, 1947 ; Dargent, 1949 ; Balcon, 1981 ; Dejonghe, 2009

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 145 Andenne – Couthuin (Stainier, 1901), 146 Huy – Nandrin (Dewalque *et al.*, 1898) et 133 Jehay-Bodegnée – Saint-Georges (Stainier *et al.*, 1899a)

La vallée du Hoyoux

Ce domaine regroupe les gîtes de la vallée du Hoyoux, qui font partie des rares gisements du Condroz. Le domaine s'étend sur les entités de Marchin, Vierset-Barse, Vyle-et-Tharoul, Modave, Les Avins et Borsu. L'indice toponymique le plus intéressant est le nom du lieu-dit «*Fond de Chabôfosse*» (parfois orthographié «*Chabaufosse*»), au sud de Barse qui évoque les fosses d'extraction. À l'est de Limet, on rencontre aussi «*En Buret*» qui rappelle les bure, un autre nom désignant les puits de mine. Le village de Fourneau porte un nom on ne peut plus équivoque quant à son origine, et le «*Chemin des gueuses*», au nord-ouest de la localité devait être la route par laquelle les «gueuses» (barre de fonte brute) produites par le fourneau descendaient vers le Hoyoux et ses forges. Le lieu-dit «*Les Forges*» au nord de Fourneau est là pour en témoigner.

Historique et exploitation

Mise à part la toponymie, l'historique des exploitations est mal connu. Les minières de Chabofosse ont été exploitées jusqu'au XIXe siècle par des puits très rapprochés s'étalant sur 500 m d'est en ouest. L'extraction du minerai se faisait principalement l'été car le niveau naturel des eaux descendait suffisamment pour que le fond du gisement soit accessible aux mineurs (50 m de profondeur; Franquoy, 1869, p. 43).

Des autres gîtes, on ne sait rien.

Mis à part les vestiges datés de l'Âge du Fer à Pont-de-Bonne (Doyen *et al.*, 1983, p. 15), les activités sidérurgiques de la région ne sont avérées qu'au XVe siècle, notamment aux forges de Queuleawe, Chinet, Heilles, d'Entre-deux-Thiers, de la Tour Houdresse, de Landrecy, etc., qui fonctionnaient sur le Hoyoux (Yernaux, 1939, pp. 55-56). La tradition accordait 140 roues de forges et autres moulins actionnées par la rivière au sud de Huy vers 1659, mais une citation plus sérieuse rapporte 9 fourneaux et 18 forges sur le Hoyoux dans la seconde moitié du XVIIe siècle (Dubois, 1975, p. 227).

Géologie locale

Les gîtes regroupés dans ce domaine appartiennent à cinq catégories de gisements. Du nord au sud, il s'agit des amas situés dans les grès praguiens, au contact des schistes eifeliens et des calcaires givetiens, au contact des calcaires et schistes du Frasnien supérieur, au contact des schistes famenniens et des calcaires tournaisiens, et au contact des calcaires dinantiens et des schistes houillers.

Le premier gîte se trouve dans le «*Bois de Sandron*» (ou «*Cendron*»), au nord de Fourneau. Il s'agit d'un gisement inhabituel puisque couché dans les couches conglomératiques et gréseuses du Praguien. La limonite est de très bonne qualité, cloisonnée ou géodique, et se trouve dans une gangue argileuse (Dumont, 1832, p. 75).

Au sud de Fourneau, il existe un amas couché entre les schistes eifeliens et les calcaires givetiens. Dumont (1832, p. 108) regroupe ce gîte avec ceux de Barse, qui sont pourtant situés dans un niveau géologique différent.

Les deux gîtes de Vierset se situent au sommet des calcaires frasniens, au contact avec les schistes du Frasnien supérieur (Formation d'Aisemont). Entre Marchin et Modave, on compte quatre amas couchés le long de failles mettant en contact les grès famenniens avec les calcaires dinantiens. L'amas de Vyle-et-Tharoul comprend deux gîtes de limonite brunâtre, tantôt zincifère, tantôt manganésifère (Franquoy, 1869, p. 3).

FIGURE 4.80.: goethite foncée des minières de Chabôfosse (taille: environ 15 cm). Collection J.D.



[22] De Vaux (1862, p. 225) est la seule référence connue à une mine de manganèse à Marchin, il associe ce gisement à une bande de calcaire eifelien recouvert de sable et d'argile.

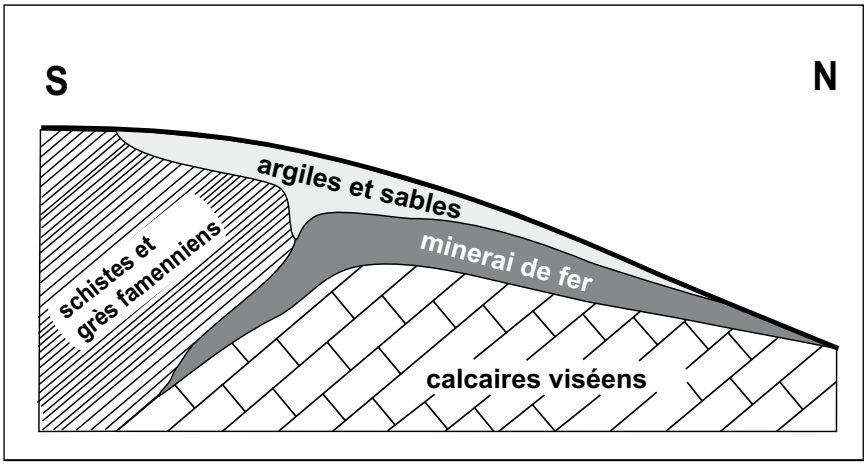


FIGURE 4.79. : coupe schématique au travers du gîte de Chabôfosse. Modifié d'après Franquoy (1869, planche I, figure 2). Explications dans le texte, échelle relative.

Le minerai de Marchin est une limonite manganésifère, qui semble avoir été exploitée en tant que minerai de manganèse[22] (De Vaux, 1862, p. 225). Le gîte des Avins, se trouve le long du même contact géologique. Dans le ravin de Chabôfosse, au sud de Vierset-Barse se trouve un gîte de plus de 500 m de long pour 100 m de large et 50 m de profondeur. Le toit du gisement est formé par le grès famennien et le mur par le calcaire viséen. Le minerai se présente en poches plus ou moins volumineuses, enchâssées dans des argiles sombres. Des matériaux sableux et argileux jaunes surmontent des argiles noires qui forment les salbandes du gisement. Les dépôts sableux s'amincissent vers le sud et disparaissent au contact du calcaire (figure 4.79.). Au contact du calcaire, le minerai est une limonite de bonne qualité, plutôt phosphoreuse, en fragments de taille variable. Elle est jaune dans la partie orientale du gîte et devient grise claire ou foncée, parfois violacée vers l'ouest (Franquoy, 1869, p. 43 ; figure 4.80.).

Le dernier gisement se trouve le long du contact entre les calcaires dinantiens et les schistes houillers, sur le flanc méridional du bassin houiller de Modave. Dumont (1832, pp. 110-11) signale «*une quantité assez considérable de débris de minerai de fer répandus à la surface du sol*». Ils proviendraient d'un gîte qui n'a malheureusement pas pu être localisé avec précision. En bordure du petit bassin houiller de Clavier, à Borsu, un petit amas couché s'épanche sur le calcaire. Le minerai est une limonite noire, en nodules à couches concentriques de dureté variable, entourant un noyau d'argile (Franquoy, 1869, p. 46). Ce minerai contient 42,5 % de Fe_2O_3, 14,1 % de MnO_2 et 25,5 % de SiO_2 (Davreux, 1833, p. 168).

Références principales

Dumont, 1832 ; Davreux, 1833 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 146 Huy – Nandrin (Dewalque *et al.*, 1898) et 157 Modave – Clavier (Lohest *et al.*, 1902b)
Carte géologique au 1/25 000 : 48/7-8 Modave – Clavier (Marion & Barchy, sous presse a)

De Tavier à Comblain

Ce domaine fait le lien entre le Condroz et la vallée de l'Ourthe. Il s'étend sur les entités de Limont, Hody, Villers-aux-Tours, Comblain-au-Pont, Hamoir, Ouffet, Bende, Ocquier, Seny, Warzée, Ellemelle, Fraiture et Tavier. Le Condroz est connu pour sa pauvreté en minerai de fer comparé aux régions environnantes (Entre-Sambre-et-Meuse, Ourthe, Famenne, etc.). Ce domaine ne fait pas exception puisqu'il ne compte qu'une vingtaine de gîtes dispersés sur plus de 40 km². De ce fait, la toponymie n'est pas très parlante, on trouve les lieux-dits «*Les Fosses*» au nord de Villers-aux-Tours et «*Hardinfosse*» à Géromont, ainsi que les fermes «*du Fond des Fosses*» à Mont et «*Ferme de la Fosse*» à Jenneret. Le village de Comblain-Fairon évoque également les ferons, les ouvriers du fer travaillant tant à la mine qu'au fourneau.

Historique et exploitation

Les gîtes du Condroz n'ont jamais donné lieu à de grandes exploitations, à cause de leur petite taille et de leur éloignement des centres sidérurgiques situés dans les vallées (Franquoy, 1861, p. 106). Dans ce domaine, seuls les gîtes de «*Delà-les-Monts*» (ou de «*Laleumont*») ont eu une histoire intéressante grâce à leur situation proche de l'Ourthe. En 1830, alors que les ouvriers creusaient des puits de mine au lieu-dit «*Hardinfosse*» à Géromont, ils tombèrent sur une trentaine d'anciennes bures profondes de quelques mètres, preuves d'exploitations ancestrales que les érudits du village attribuèrent aux Gaulois (Detaille, 1949, pp. 1-2). En 1850, 28 puits d'une profondeur variant de 15 à 30 m étaient en activité, comme le rapporte Detaille :

«*Le puits a un diamètre de 1 à 1,5 m. Au fur et à mesure du creusement, les terres sont amenées à la surface et disposées en rond autour de l'ouverture. Elles constituent les tèris' atteignant jusqu'à 5 ou 6 mètres de hauteur*. […] *Lors du foncement du puits, il convient à tout prix d'éviter des éboulements de parois. À cet effet, les avaleux (creuser une bure se dit avaler, d'où le nom donné aux ouvriers) garnissent la bure de branches recourbées en arcs* […], *ordinairement en bois de charme. Ils sont disposés horizontalement et parallèlement, comme les cercles d'un tonneau, à moins de 50 cm de distance et solidement fixés à l'aide de crochets de bois. Les parois de la bure sont ensuite tapissées verticalement de petites branches, de ramilles, de genêts, de bruyère et même de mousse*. […] *Il arrive aussi que le creusement d'un puits ne conduise pas à la rencontre du minerai. Les ouvriers disent alors qu'ils ont creusé une flûte.* […] *Au-dessus de l'ouverture, à 1,50 m du sol, on installe un treuil* […] *qui servira à la descente et à la remonte, tant du personnel de fond que du minerai.* […] *Les ouvertures des puits, dépourvues de clôtures, sont dangereuses le dimanche et après les heures de travail : aussi les recouvre-t-on d'un écran portatif rudimentaire.* […] *Sept à huit familles, propriétaires de terrains à minerai, se partageaient l'exploitation des mines. Elles travaillaient elles-mêmes, mais embauchaient des ouvriers spécialisés venant pour la plupart des Ardennes.* […] *Ce personnel ouvrier comptait autant d'hommes que de femmes, qui avaient pour mission de transporter le minerai ainsi que d'assurer la descente et la montée du panier et des mineurs.* […] *Au fond de la bure, le mineur détachait le panier [de la corde] et, par une étroite galerie, se dirigeait vers le chantier proprement dit. La veine étant perpendiculaire à l'axe du puits, il y avait toujours deux galeries opposées chaque fois que la propriété où se trouvait la bure le permettait. Le fait de travailler dans les galeries s'appelait garenner. Les garennes portaient le nom du mineur qui y travaillait.* […] *Deux ouvriers assuraient le travail au fond de chaque galerie : le mineur proprement dit et le hiercheur. Le mineur maniait le pic pour dégager le minerai. Il opérait toujours dans une position incommode : à genoux ou couché sur le flan. Pour gagner le fond de la garenne, il marchait à quatre pattes. Le hiercheur chargeait les paniers à la pelle ou à la main puis les amenait sous le treuil.* […] *Un éclairage médiocre et fumeux était donné par une lampe à huile grasse* […]. *Plus tard on eut parfois recours à la bougie, mais son usage était toujours parcimonieux, à cause de son prix élevé.*»

En 1852, F.-J. Charlier de Géromont, exploitant des minières de «*Delà-le-Mont*», vendit ses possessions à la *Société Cockerill*. Les nouveaux exploitants creusèrent une galerie de plus de 1 200 m pour relier les minières à la vallée de l'Ourthe. Elle servit à la fois d'exhaure et de voie de communication par laquelle des wagonnets remorqués par des chevaux amenaient le minerai aux cinq lavoirs du quai de l'Ourthe. Une fois lavé, le minerai était chargé sur des barges qui le transportaient jusqu'aux hauts-fourneaux de Seraing, Sclessin, Ougrée et des Vennes (Detaille, 1949, p. 7). Le carbonate de fer (sidérite), très courant dans le gisement, n'était pas considéré comme un rebus d'exploitation comme c'était le cas dans les minières de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Il était extrait comme un bon minerai puis calciné avant d'être envoyé dans les hauts-fourneaux. Cette opération le rendait plus fusible et permettait de doubler son rendement en fonte pour atteindre 45-50 % (Franquoy, 1869, p. 46). En 1860, la *Société Cockerill* abandonna finalement les minières de Géromont, épuisées jusqu'à 85 m de profondeur et la galerie d'exhaure fut murée. Il ne reste aujourd'hui qu'une plaque commémorative enchâssée dans le mur le long de la route d'Esneux à Hamoir (Detaille, 1949, p. 3).

À Sény, Ellemelle et Ocquier, les gîtes ont été exploités à des époques anciennes (Franquoy, 1869, p. 44), probablement avant le XVIIIe siècle.

À Tavier (Houchenée), la *Société de Sclessin* a extrait le minerai jusqu'à épuisement du gîte. À Anthisnes, *Cockerill* a repris l'exploitation de vieilles minières près d'Hody, vidant également les gîtes. Ceux d'Ouhar et Vien n'ont jamais donné lieu à des exploitations industrielles.

	rendement en fonte (%)	Fe_2O_3	Al_2O_3+SiO_2	CaO	MnO	H_2O+CO_2
Limont	35,08		*35,4	**3,25		10,10
Ellemelle		39,00	44,00		6,00	9,00
Delà-les-Monts	41,83		*22,68	**5,25		8,00
Delà-les-Monts		42,00	**34,00		13,50	15,80
Odeigne	54,20		*7,12	**4,31		12,60
Borsu		42,50	28,00	0,24	14,50	14,80

TABLEAU 4.7. : analyses des minerais du domaine de Tavier et Comblain (Franquoy, 1869, pp. 65-66). Toutes les valeurs sont données en %, y compris le rendement en fonte *: la somme silice + alumine représente les phases insolubles (argiles etc.) ; **: CaO représente les phases solubles (sous forme de carbonates).

Géologie locale

La majorité des gîtes répertoriés dans ce domaine appartient au même gisement de contact entre les schistes famenniens (Formation de Comblain-au-Pont) et les calcaires tournaisiens (Formation d'Hastière).

À Sény, il existe deux gîtes bordant le flanc nord d'un synclinal calcaire. Deux types de minerais en ont été extraits : une limonite légère et une limonite schisteuse de mauvaise qualité (Franquoy, 1869, p. 44).

À Ellemelle, deux gîtes encadrent la même bande calcaire. Le gîte nord est la continuation de celui de Sény, celui du sud est un amas couché de plus ou moins 1 m de puissance, quasiment vertical (Delmer, 1913, p. 429).

Dans la terminaison orientale du Synclinal de Tavier, un amas s'étend sur les deux flancs du pli. Côté nord (Limont et Hestreux), le minerai est une limonite géodique noirâtre, riche en sidérite. Sur le flanc sud, deux laies de minerai noir intercalées dans des schistes et des argiles ont une puissance cumulée de 30 cm. Les salbandes n'existent qu'au mur, au contact du calcaire et sont formées d'argile à grains limonitiques (Franquoy, 1869, p. 44).

Le même gisement est connu à Villers-aux-Tours, sur le flanc sud du synclinal. Une laie de 50 cm de limonite jaune de bonne qualité existe à faible profondeur (Franquoy, 1869, p. 44).

Entre Anthisnes et Villers-aux-Tours, un petit synclinal est encadré par deux gîtes qui ont fourni une limonite jaune de bonne qualité. À Ouhar et Vien, près d'Anthisnes, le contact calcaire-grés présente plusieurs petits amas peu étendus et formés d'une limonite jaune très appréciée, mais malheureusement en quantité limitée (Franquoy, 1869, p. 45).

À l'est d'Ocquier, dans le village au nom bien choisi d'Amas, un petit gîte est connu le long du ruisseau Néblon. À Ouffet, deux amas couchés gisent à la base de deux synclinaux calcaires sous forme de poches enchâssées dans des sables orangés. Le minerai est une limonite jaune, géodique ou en fragments anguleux, très riche en fer (Franquoy, 1869, p. 46).

Le gîte le plus remarquable du domaine est celui de «*Delà-le-Mont*» à Géromont, entre Comblain-la-Tour et Comblain-Fairon. Il s'agit de deux amas couchés à la base du calcaire tournaisien de la Formation d'Hastière, de part et d'autre d'un synclinal faillé. Quatre ou cinq couches verticales de minerai ont été exploitées sur une largeur de 20 m et sur plus de 1 000 m d'est en ouest. La laie inférieure, d'une puissance de 2 m, est formée de limonite qui se charge en sidérite en profondeur. Les autres laies, de même composition, ne dépassent pas une épaisseur cumulée de 1,5 m et sont entrecoupées de bancs centimétriques de schiste (Dumont, 1833, p. 109). En profondeur, les laies fusionnent et se confondent en une seule couche formée essentiellement de sidérite dans laquelle on rencontre fréquemment de la pyrite (Franquoy, 1869, p. 45). Le minerai est une limonite brune, géodique, cloisonnée ou mamelonnée, parfois hématitique et de très bonne qualité (elle titrait jusqu'à 70% de fer ; tableau 4.7.). La sidérite était extraite en même temps que la limonite. Grise et massive à la sortie des mines, elle se fissurait et rougissait à l'air libre (Franquoy, 1869, p. 46).

Signalons enfin un amas développé au sommet des calcaires frasniens (Formation d'Aisemont) au contact des schistes, sur la rive droite de l'Ourthe, à Comblain-Fairon.

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1861 et 1869 ; Delmer, 1913 ; Detaille, 1949

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 146 Huy – Nandrin (Dewalque *et al.*, 1898), 147 Tavier – Esneux (Lohest, 1898a), 157 Modave – Clavier (Lohest *et al.*, 1902b) et 158 Hamoir – Ferrières (Lohest & Fourmarier, 1902)
Carte géologique au 1/25 000 : Modave – Clavier (Marion & Barchy, sous presse a)

Dolembreux, Esneux et Nandrin

Ce domaine s'étend de part et d'autre de la vallée de l'Ourthe, dans la partie la plus orientale du Condroz. Il couvre les entités de Nandrin, Rotheux-Rimière, Neupré, Strivay, Plainevaux, Esneux, Hony, Tilff, Dolembreux, Méry, Beaufays et Gomzé-Andoumont. Seule la rive droite de l'Ourthe a connu des exploitations importantes et très anciennes puisque déjà signalées au XIIe siècle. La toponymie rappelle cependant peu ces industries. À peine trouve-t-on quelques lieux-dits évocateurs : « *Sur Ferreuse* » entre Louveigné et Gomzé, « *Les Forges* » et « *Thiers des Forges* » à Andoumont, « *Grande Fosse* » à Esneux, « *As minires* » et « *Laveu* » à Hayen, « *Sur les Bures* » à Esneux ainsi qu'un Ruisseau de « *Bottinfosse* » entre Rotheux et Amostrenne.

Historique et exploitation

Les minières d'Esneux (Dolembreux, Hayen et « *Bois-le-Comte* ») sont certainement les plus anciennes du Pays de Liège à avoir été exploitées par octroi minier. Des bas fourneaux, découverts anciennement n'ont jamais été datés mais remontent probablement au début du Moyen Âge (Nélissen, 1965). Les archives du Val Saint-Lambert possèdent un acte de donation des minières de Bois-le-Comte, Plainevaux, Rosière et Strivay daté de 1191. Celui-ci stipule que le Comte Gilles de Clermont cède les mines aux religieux de Signy pour qu'ils en fassent l'exploitation (Dargent, 1949, p. 204). L'apogée des travaux miniers se situe au XVIe siècle alors que le Ruisseau de Gobri (ou Gobry), traversant les minières, constitue la frontière entre le Duché de Limbourg et le Chapitre de Saint-Lambert. Durant les années 1770-1780, les minières de « *Bois-le-Comte* » étaient exploitées, entre autres, par Dom Nicolas Spirlet, Abbé du Prieuré de Saint-Hubert et maître de forge du Fourneau Saint-Michel (Gevers-Orban, 1955).

À propos du minerai de Méry, De Limbourg (1777) signalait que : « *La mine de la Heid de Méry, commune de Tilf* […] *rend le fer fort et le rend bon à fabriquer de la batterie de cuisine. Elle est assez difficile à mettre en fusion et ce n'est que par une juste proportion avec d'autres* [minerais] *que l'on peut l'y réduire. La proportion des mines est d'un peu plus de moitié de celles de Beaufays et des environs ; l'autre moitié de celles de la commune de Theux.* » Cité par Den Dooven (1976, p. 80).

Ces minières ont ensuite été exploitées par la *Société d'Ougrée* jusqu'en 1861 (Franquoy, 1861, p. 108) et jusqu'à une profondeur de 100 m (Delmer, 1913, p. 400). À l'est du village de Méry, les gîtes de « *Bois-le-Comte* » ont été exploités par des puits et par une galerie partant du flanc nord du Ruisseau de Gobri (Franquoy, 1869, p. 41). En 1846, les gîtes de Dolembreux et Hayen ont fait l'objet d'une demande en concession dont le plan est présenté en figure 4.81. Elle n'a cependant jamais été accordée. Les dernières exploitations datent de 1875. Les rapports officiels attribuent l'arrêt définitif des mines par épuisement du gîtes (Gevers-Orban, 1955).

Dans son traité sur la fabrication de fer et d'acier, Valérius (1851) mentionne : « *L'exploitation du minerai à Dolembreux ne peut se faire qu'à l'aide de trois bures qu'on ouvre simultanément. La première doit servir à l'extraction, la seconde à l'aérage et la troisième à l'épuisement des eaux.* »

Le minerai, une fois sorti de la minière était chargé sur des tombereau et descendu, à travers bois, jusqu'au lieu-dit « *Laveu* » à Méry où il était nettoyé de ses sables et argiles. Jusqu'à la moitié du XVIIe siècle, le lavage du minerai fut l'activité la plus importante et renommée du village (Gevers-Orban, 1955). Le minerai était ensuite chargé à Crèvecoeur, sur le « *Rivage aux mines* » (Simonis, 1895) dans les « bétchettes ». Il s'agit de longues et étroites barques à proue relevée qui pouvait descendre l'Ourthe en emportant 5 à 7 tonnes de minerais, en direction des fourneaux des Vennes et de Grivegnée. En 1850 fut mis en service le canal de l'Ourthe qui permit le passage de plus grosses barges (les « hernas ») pouvant transporter près de 50 tonnes à chaque voyage.

Le gîte de Houte-si-ploût a été exploité très anciennement et jusqu'à épuisement. Des travaux de recherche, tentés dans les années 1860 ne donnèrent aucun résultat probant car les anciens avaient enlevé tout le minerai jusqu'au niveau des eaux (Franquoy, 1869, p. 42).

Les gîtes de Strivay et Ham n'ont jamais donné lieu à des travaux remarquables (Franquoy, 1869, p. 41). Par contre, les gîtes de Bonsgnée et Rotheux ont été exploités par la *Société de Sclessin* qui a creusé, vers 1846, une galerie de 200 m pour démerger les puits. Celle-ci aboutissait dans la vallée du Ruisseau de Bottinfosse, 65 m plus bas (Delmer, 1913, p. 400).

Les mines de Nandrin ont également fait l'objet d'une donation aux moines de Signy par un octroi minier daté de 1202 (Dargent, 1949, p. 204).

Les gîtes de Plainevaux ont été exploités jusqu'à 60-70 m de profondeur. Leur minerai était très recherché parce qu'il fondait parfaitement dans les fourneaux à bois (Franquoy, 1869, p. 18).

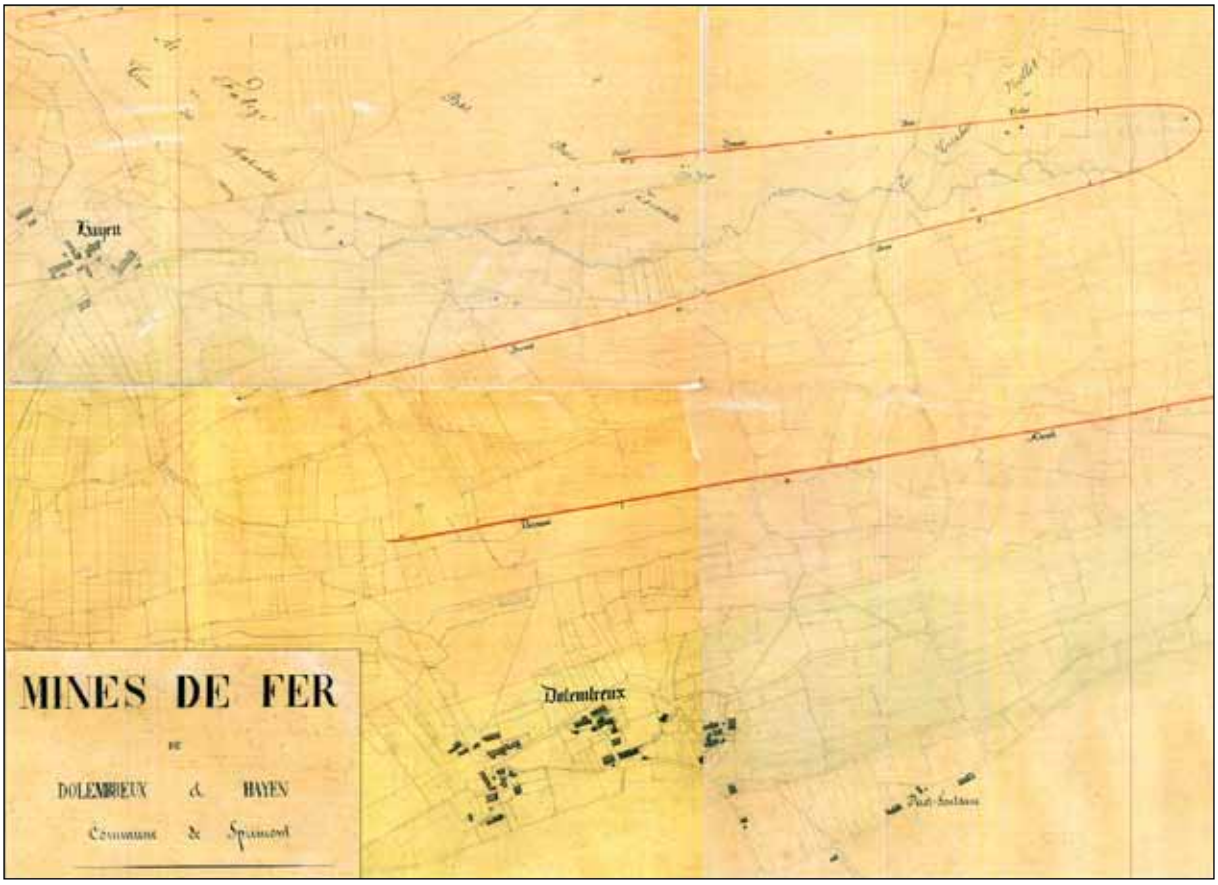


FIGURE 4.81. : extrait d'un plan au 1/10 000 accompagnant une demande en concession des gîtes de Dolembreux, daté de 1846. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

Les différents gîtes de Beaufays ont été exploités anciennement au nord et au sud du lieu-dit « *les Oies* » (Franquoy, 1869, p. 18). L'extrait présenté ci-dessous provient du règlement régissant les mines de fer de la commune de Beaufays, établi en 1689 par le Prince-Evêque de Liège :

« *Jean Louis, par la grâce de Dieu, évesque et prince de Liège, duc de Bouillon, marquis de Franchimont, comte de Looz et de Horne, à tous ceux qui ces présentes verront, salut.*

Apprenant qu'il se commet des abus dans le tirage des minerais de fer dans la commune de Beaufays, au grand préjudice de nos droits et du public, nous avons trouvé à propos de faire les règlements suivants ; ordonnons qu'ils soient ponctuellement observés, publiés, affichés, pour la connaissance d'un chacun.

Premier – Que personne ne se présume de fossoyer es dittes commune pour chercher minéraux de fer, les tirer, les mesurer, sans l'advoir adverty au commis à la collecte des droits de terrage nous appartenant, à peine de confiscation pour la première fois, d'arbitraire pour la seconde.

Deux – Que toute personne qui aura fait marquer un ouvrage devra faire mettre la main en œuvre ens six semaines en après et travailler sans discontinuer jusqu'à ce qu'il soit entièrement achevé, sous peine d'en estre descheu, sans qu'il sera plus accordé au futur après lesdittes six semaines aucun renouvellement.

Trois – Que tous ceux qui auront commencé un ouvrage auront douze toise de longueur, savoir six d'un côté et six de l'autre, y compris les fosses, sans pourvoir aller plus avant, sous peine de dix florins d'or d'amende, applicables comme nous trouverons convenir, et de restitution des dommages, à ceux dans les terrains desquels ils auraient empris.

Quatre – Ils seront tenus d'enfoncer leur ouvrage jusqu'à la vive eau. Six toises d'un côté, six de l'autre, comme ci-dessus, à peine de confiscation, et pourra à cet effet, le dit commissaire, faire visiter lesdits ouvrages d'un mois à l'autre par un connaisseur assermenté que nous trouverons à propos de commettre, voire que la visite sera à la charge du maitre de l'ouvrage.

Cinque – Qu'ils ne recevront dans leur ouvrage aucun étranger, à quel titre que ce soit.

Six – Que tout ceux qui voudrons entreprendre un ouvrage, le devrons faire inscrire dans notre chambre des comptes, en payant pour chaque, un escalin et en advertir notre commis au lieu avant de le commencer.

Sept – Que celui qui trouvera avec ses associés une nouvelle veine, pourra avoir avec eux, un ouvrage en commun. » extrait des Archives de la Province de Liège, cité par Franquoy (1861, pp. 26-27).

Géologie locale

D'un point de vue géologique, le domaine correspond à la bordure nord-est du Synclinorium de Dinant, constitué de roches dévoniennes. Tous les gîtes du domaine appartiennent à deux gisements principaux développés dans le Dévonien : le gisement de contact entre les schistes eifeliens de la Formation de Pépinster et le calcaires givetiens de la Formation de Nèvremont ; et le gisement de contact entre les calcaires et les schistes du Frasnien (formations de Lustin et Aisemont).

Le premier gisement, à la base du Givetien, est le plus répandu et le mieux développé. On le trouve dans le gîte de Nandrin, sous la forme de petites poches de minerai en chapelet de plus de 600 m selon une orientation est-ouest. L'amas couché repose sur le calcaire et s'enfonce vers le nord (Franquoy, 1869, p. 41). Vers l'est, le gîte se prolonge, de manière discontinue, sur une longueur de 5 km dans la vallée du Ruisseau de Bottinfosse, entre Rotheux et Bonsgnée. Le gisement est formé de lentilles de 60 cm de puissance au maximum. Le minerai est une limonite brun-jaune, souvent schisteuse (Franquoy, 1869, p. 41). Le gisement se poursuit vers l'est, dans les gîtes peu épais de Strivay et Hony, puis, en rive droite de l'Ourthe, entre Méry, Hayen et Dolembreux où il forme quatre larges ondulations. C'est dans ce tronçon que le gisement montre sa plus grande amplitude.

Dans la vallée du Ruisseau de Gobri et dans le « *Bois-le-Comte* », l'amas couché repose sur les schistes et forme une couche de 5 à 6 m de puissance, continue sur les deux flancs du synclinal. Dans le cœur du pli, la couche est en plateure et ne présente plus que 30 à 60 cm d'épaisseur. Elle est recouverte par une dizaine de mètres d'argiles et de sable (Dumont, 1832, p. 108 ; figure 4.82.).

Au lieu de se présenter en amas continu tout le long du contact, le gisement forme des lentilles éparpillées horizontalement et reliées entre elles par une petite couche métallifère de 30-60 cm d'épaisseur (Dumont, 1832, p. 108). Cette « *petite couche métallifère* » pourrait correspondre à un niveau d'oolithes d'hématite rencontré à la base des calcaires givetiens dans la vallée de la Vesdre, quelques kilomètres à l'est.

Le minerai est composé de goethite brune, plus ou moins foncée et d'hématite noire, dure et compacte, formant des croûtes mamelonnées (Dimanche & Tous-

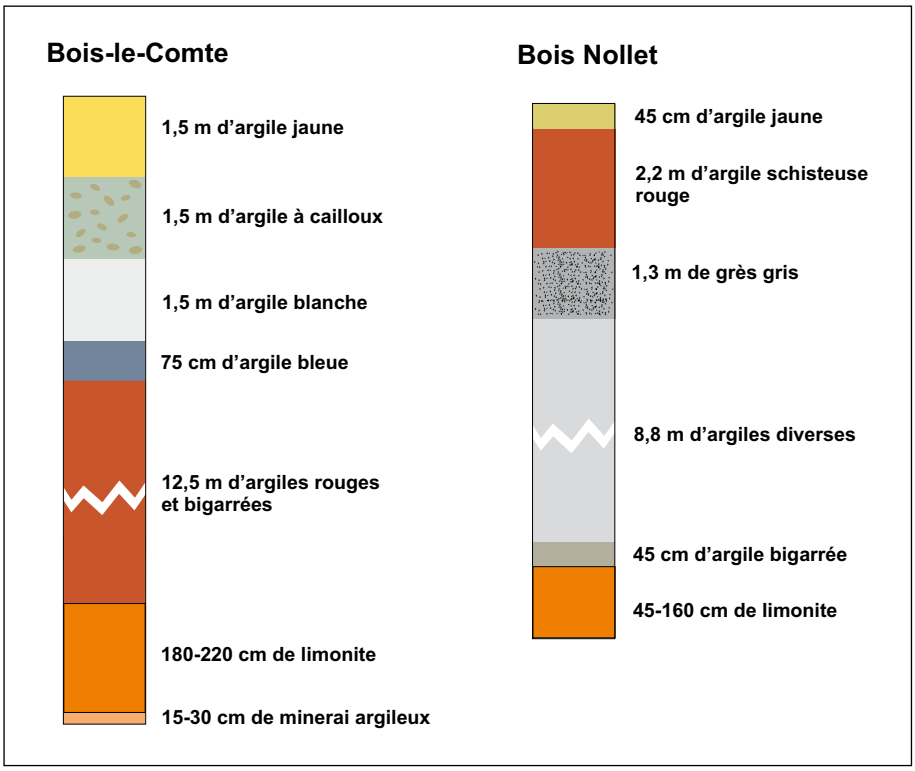


FIGURE 4.82. : coupe des terrains recouvrant les gisements de « *Bois-Nollet* » et « *Bois-le-Comte* ». D'après Dumont (1832, pp. 107-108), échelle relative.

	rendement en fonte (%)	*SiO_2 + Al_2O_3	**CaO	H_2O+CO_2
Galerie de Méry	25,82	48,80	4,31	10,00
Dolembreux	23,65	36,77		
Heid de Méry	37,90	22,39	9,48	11,60
Nandrin	43,80	17,85	7,20	13,00
Plainevaux	24,25	29,20	1,85	14,70

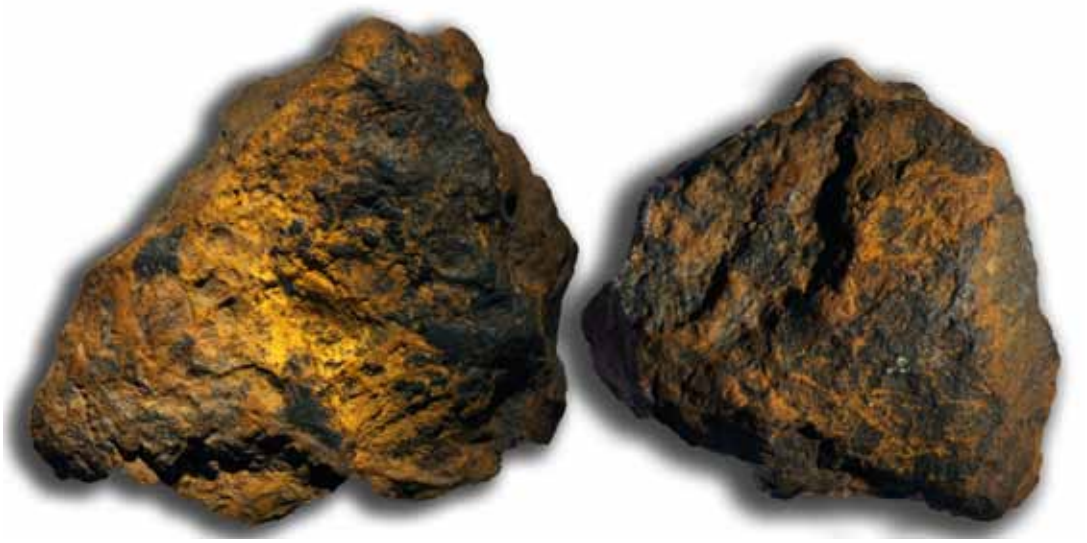
TABLEAU 4.8. : analyses chimiques des minerais du domaine de Dolembreux, Méry et Nandrin. D'après Franquoy (1869, pp. 58, 63-64-66) et Dimanche & Toussaint (1977, p. 538). Toutes les valeurs sont données en %, y compris le rendement en fonte. * : la somme silice + alumine représente les phases insolubles (argiles etc.) ; ** : CaO représente les phases solubles (sous forme de carbonates).

saint, 1977, p. 537 ; figure 4.83.). Parfois, de grosses géodes, soudées entre elles, renferment des argiles ou de l'eau en leur cœur (Franquoy, 1869, p. 40). La goethite se présente aussi en lentilles encaissées dans un banc de grès à la base des calcaires givetiens. Des veinettes centimétriques de goethite ont été observées tant dans les calcaires que dans les grès et les schistes eifeliens (Dimanche & Toussaint, 1977, p. 537). En moyenne, le minerai contient 40 % de fer mais il est assez siliceux (Franquoy, 1869, p. 41 ; tableau 4.8.). C'était, au XIXe siècle, le minerai le plus apprécié et le plus recherché de la région pour sa richesse en manganèse et sa faible teneur en soufre (Dumont, 1832, p. 107). Vers l'ouest, le minerai n'apparaît plus que sous la forme de fragments anguleux, lâchement soudés entre eux (Franquoy, 1869, p. 41). Bien que la pyrite et la marcassite n'ont jamais été trouvées en surface, certaines textures microscopiques que présente l'hématite rappelle les formes cristallines de la marcassite (texture framboïdale ; Dimanche & Toussaint, 1977, pp. 539-540).

Entre Hayen et Gomzé, une faille met en contact les schistes eifeliens avec les calcaires du Frasnien supérieur, supprimant au passage les calcaires givetiens. Malgré leur absence, une minéralisation est développée en profondeur, c'est-à-dire sous la faille, là où les calcaires existent. Le minerai se présente en une couche d'environ 1 m d'épaisseur, constituée de limonite hématitique brune et géodique (Franquoy, 1869, pp. 39-40).

Entre Beaufays et Bonsgnée, le Synclinal de Plainevaux est ceinturé par le même gisement de contact entre le Givetien et l'Eifelien. À Plainevaux, les deux flancs du pli sont occupés par une couche de limonite de 30-60 cm d'épaisseur s'étendant au moins jusqu'à 60 m de profondeur. La limonite est schisteuse, roussâtre ou noire, dense et souvent manganésifère – et donc très appréciée (Franquoy, 1869, p. 18). De l'autre côté de l'Ourthe, à Beaufays, le gisement forme un dressant très redressé contre les schistes (Dumont, 1832, p. 144).

FIGURE 4.83. : fragment de limonite et goethite de Dolembreux (taille : environ 10 cm). Collection J.D.



Une poignée de gîtes, près d'Esneux et Louveigné, appartiennent à un gisement différent de celui décrit ci-dessus. Il s'agit d'un amas de contact développé au sommet des calcaires frasniens, au contact des schistes du Frasnien supérieur (formations de Lustin et Aisemont). Il est connu dans quatre gîtes de faible extension entre Gomzé-Andoumont et Louveigné, sous forme de lentilles de 1,20 m de puissance (Dumont, 1832, p. 109). Les gîtes situés entre Amostrenne et Houte-si-ploût et près du Château d'Avionpuits à Esneux appartiennent à ce même gisement de contact (Franquoy, 1869, p. 42).

Delmer (1913, p. 430) décrit dans le chapitre Condroz, un gîte se trouvant dans le calcaire carbonifère sur le territoire de Sprimont. Ces gîtes portent les noms de «*Boan-Botty*» et «*Bois-le-Comte*». Or ce dernier gîte se trouve à la base des calcaires givetiens à Dolembreux. D'autre part, l'auteur indique sur son plan d'ensemble au 1/400 000 (planche IX), deux gîtes ceinturant le synclinal de Sprimont mais sans les situer sur la carte concernée (planche VI de l'auteur). L'interprétation et la position exacte de ces gîtes sont donc malaisées.

Pour terminer, il faut encore signaler quelques minéralisations jamais exploitées mais suffisamment remarquables. La première est un minerai en couche : l'oligiste oolithique de la base du Frasnien, connu à la base de la Formation de Presles. La couche affleure à Esneux, Méry et Dolembreux (Fourmarier, 1908, p. 296) où elle est composée de deux niveaux d'une dizaine de centimètre de débris de fossiles enrobés dans de l'hématite mais sans la moindre oolithe véritable.

Dumont (1832, p. 103) signale des filons de galène découverts anciennement près de l'église d'Esneux et à Strivay.

Enfin, la carte géologique ancienne au 1/40 000 (147 Tavier – Esneux) renseigne, près de Dolembreux, une minéralisation de cuivre dans les calcaires givetiens (Dejonghe, 1985, p. 294).

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Dimanche & Toussaint, 1977

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 134 Seraing – Chenée (Forir & Mourlon, 1897), 147 Tavier – Esneux (Lohest, 1898a), et 148 Louveigné – Spa (Dewalque, 1903)
Carte géologique ancienne au 1/25 000 : 148 Louveigné – Spa (Fourmarier, 1958)

Le Pays de Liège

Ce domaine englobe l'agglomération liégeoise et le Plateau de Herve, avec pour entités principales : Liège, Flémalle, Grâce-Hollogne, Herstal, Chênée[23], Fléron, Beyne-Heusay, Battice, Herve, Blégny, Dalhem et Visé.

Plusieurs noms de lieux-dits de l'entité liégeoise rappellent les mines, mais il s'agit le plus souvent de références à l'industrie charbonnière : *Burenville, Jonfosse, Laveu*, etc. Notez aussi les nombreux lieux-dits *Bouxhaye, Bouhoule, Bouhoille*, etc., déformations de la variante liégeoise du mot bure.

Hormis le gisement filonien de Richelle (Visé), le minerai de fer de la région liégeoise est principalement issu de niveaux minéralisés rencontrés dans les mines de charbon.

Historique et exploitation

La sidérurgie du Pays de Liège fut extrêmement florissante comme le prouvent les nombreuses mines des vallées de l'Ourthe, de l'Amblève, de la Vesdre, etc. Fourneaux, forges, marteaux et autres usines à fer étaient alors implantés le long des rivières et à proximité des gîtes. La ville de Liège, elle même, n'a été que tardivement atteinte par la métallurgie. En effet, elle ne possédait pas ses propres gisements et devait faire venir le minerai de ses campagnes. Mis à part quelques forgerons, cloutiers et armuriers dispersés dans les différents quartiers, il n'y avait guère d'industrie avant l'implantation des usines dans le centre-ville au début du XIe siècle (Tahon, 1909, p. 77). Elles colonisèrent en premier les quartiers des Vennes[24] et d'Outremeuse où les nombreux bras de l'Ourthe et de la Meuse apportaient la force hydraulique nécessaire aux forges et marteaux (Yernaux, 1939, pp. 34-36).

Au XIIIe siècle, les forgerons, armuriers et autres batteurs de fer se regroupèrent en une très puissante corporation : les ferons, qui donnèrent son nom au quartier en Feronstrée. Cette désignation a été remplacée, au siècle suivant, par « fèvres » (ou « febvres ») qui donna son nom à la rue Lulay-des-Fevres[25], en plein centre-ville alors composé de petites îles où grouillaient forges et ateliers :

« *L'îlot des fèvres était une véritable ruche de travailleurs du fer. Là, vivaient pêle-mêle forgerons, serruriers, armuriers* […] *couteliers, etc., bref, tous ceux du métier de Saint-Eloi. Et il ne devait pas être aisé de circuler dans les noires ruelles de cette cité bruyante, déjà étroites par elles-même et rétrécies encore par les marchandises de toutes natures jetées devant les boutiques : ateliers et bazars à la fois* ». (Tahon, 1909, p. 78)

Les fèvres représentaient au XIVe siècle le plus important corps de métier de Liège (Tahon, 1909, p. 78).

La destinée sidérurgique de Liège aura été, avant tout, le résultat de sa position au cœur d'un bassin houiller, qui produisait le combustible nécessaire au travail du fer, de la proximité de la Meuse et de ses affluents, principaux axes de transport du minerai en provenance de toute la Principauté.

Au XVIIIe siècle, la découverte du coke révolutionna la sidérurgie. Les hauts-fourneaux devinrent les principaux consommateurs du charbon de terre. En 1823, J. Cockerill installa, à Seraing, le premier haut-fourneau au coke de Belgique. Suivirent ceux d'Ougrée, Tilleur, des Vennes et de Grivegnée, amorçant l'émergence des grandes sociétés minières et sidérurgiques de la région et l'essor de l'industrie minière en Wallonie (Dargent, 1939, pp. 262-264).

Les environs de Liège – mis à part les vallées de l'Ourthe et de la Vesdre – ne sont pas très riches en minerais de fer. Dans plusieurs localités, on tira du « fer des houillères » dans les mines de charbon ou sur les terrils. Dans ses premières années de fonctionnement, le haut-fourneau de Seraing était alimenté par du carbonate de fer provenant du triage des terrils de Jemeppe-sur-Meuse et Flémalle. L'emploi de ce minerai resta cependant très limité à cause de sa faible teneur en fer et de la pauvreté du gisement.

Pareil minerai était aussi tiré entre Liège et Flémalle, dans les charbonnages de Marihaye, Gosson, Horloz, Bois d'Avroy, Grand Bac, mais aussi à Ramioul, aux Awirs près d'Engis (Franquoy, 1869, p. 17) et à Yvoz-Ramet (Dargent, 1949, p. 195). D'autres exploitations sont signalées à la « *Queue-du-bois* » à Beyne-Heusay (Evrard & Descy, 1848, p. 236), à « *la Bouhoille* » à Blégny (Dumont, 1832, pp. 198-199), à Dalhem (Sprunck, 1952), à Chokier (Yernaux, 1939, p. 35), à Hollogne-aux-Pierres (Dumont, 1932, pp. 198-199), à la « *Grande Waide* » et « *Bouhoule* » à Herstal (Yernaux, 1939, p. 47), à la Chartreuse et Grivegnée (Dumont, 1932, pp. 198-199), à « *la Vequée* » de Seraing (Godin, 1860, p. 295), au « *Bois d'Ar-*

[23] Le gisement et la concession minière de Kinkempois sont traités dans la fiche concernant la vallée de la Vesdre.

[24] « Vennes » dérive du latin *Venna* qui désigne les ouvrages construits sur une rivière pour y prendre le « coup d'eau », c'est-à-dire la force hydraulique (Tahon, 1909, p. 78).

[25] déformation de l'Ilot des Fèvres.

ras » de Seraing (Warzée, 1861, p. 89), à Soumagne (Franquoy, 1861, p. 334), à Herve (Franquoy, 1861, p. 418) et « *Sous-le-Château* » à Warfusée (Yernaux, 1939, p. 35).

À Visé, les carrières de calcaire ont recoupé, dans les années 1820, un filon de minerai de fer qui a rapidement été exploité (Dumont, 1832, p. 178). Un filon de minerai de plomb a également été exploité au début du XIXe siècle à Berneau et à Souvré (Dumont, 1832, p. 178).

Géologie locale

Le carbonate de fer des houillères forme, dans les schistes houillers, des rognons et nodules irréguliers, souvent disposés en lits ou en couches continues (Delmer, 1913). Le minerai est composé de sidérite grise, terne et compacte qui s'oxyde à l'air libre en se couvrant d'une patine de limonite brune (figure 4.84.). Les nodules renferment souvent de la sidérite cristallisée, de la pyrite et de la marcassite (Franquoy, 1869, pp. 16-17), voire parfois de la chamosite et de l'apatite (Kaisin, 1943, p. 38). La teneur en fer atteint rarement 30-35 %. Bien que très fusible, le minerai n'est pas de bonne qualité, surtout en comparaison du carbonate de fer anglais, écossais et allemand (Franquoy, 1869, p. 17).

Le tableau 4.9. donne les résultats d'analyses réalisées sur des minerais en provenance de plusieurs mines de charbon du bassin liégeois.

Notez que ce minerai a, semble-t-il, été glané en surface du terrain houiller, et utilisé relativement tôt dans l'histoire sous sa forme altérée et oxydée.

Il existe, à Richelle, un filon de limonite d'une puissance de 1 m recoupant les calcaires viséens verticalement et selon une direction nord-est – sud-ouest (Franquoy, 1869, p. 29). Le minerai est compact ou pulvérulent, souvent argileux et concrétionné (figure 4.85.). De nombreux minéraux rares ont été découverts dans le filon et ses encaissants (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 316-317). Le filon de galène de Berneau est accompagné de deux laies argileuses renfermant de la cérusite (Dumont, 1832, p. 178), résultant probablement de l'altération du minerai sulfuré. Il y aurait également des filons de pyrite et de galène à Souvré (Dumont, 1832, p. 178) ainsi que de petites minéralisations de plomb et zinc à Visé (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 316).



FIGURE 4.85. : limonite concrétionnée du filon de Richelle (taille des fragments : de 1 cm à 6 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

FIGURE 4.84. : à gauche, nodule de sidérite (« fer des houillères ») d'Engis ; à droite, sidérite du Houiller de Liège (taille : environ 4 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



	Fe	$FeCO_3$	SiO_2	Al_2O_3	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$MnCO_3$	H_2O+CO_2
Liège	33,28	70,71	9,87	4,00	9,70	1,49	2,23	2,50
	30,73	64,75	14,40	6,93	6,07	3,17	0,86	2,82
	25,88	54,53	16,07	4,83	15,98	4,87	0,80	2,92
	32,44	68,35	12,67	3,83	9,04	1,22	0,99	3,90
	34,76	73,96	9,17	3,00	2,98	2,06	3,31	5,53
	26,69	56,23	17,30	8,90	4,84	2,93	0,58	9,22

TABLEAU 4.9. : composition (en %) du minerai de fer carbonaté des houillères de Liège. D'après Franquoy (1869, p. 58).

Références principales

Dumont, 1832 ; Evrard & Descy, 1848 ; Franquoy, 1869 ; Tahon, 1909 ; Delmer, 1913 ; Yernaux, 1939 ; Dargent, 1949 ; Dejonghe *et al.*, 1993

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 108 Visé – Fouron-Saint-Martin (Forir, 1896a), 121 Alleur – Liège (Forir, 1902), 122 Dalhem – Herve (Forir, 1896b), 133 Jehay-Bodegnée – Saint-Georges (Stainier *et al.*, 1899a), 134 Seraing – Chênée (Forir & Mourlon, 1897), 135 Fléron - Verviers (Forir *et al.*, 1898)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 34/7-8 Visé – Fouron-Saint-Martin (Marion & Barchy, sous presse d), 42/3-4 Dalhem – Herve (Barchy & Marion, 2000), 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a)

De Kinkempois à Trooz

Ce domaine s'étend aux portes de l'agglomération liégeoise. Il couvre les deux rives de la Vesdre depuis Nessonvaux jusqu'à Chaudfontaine et Embourg, en passant par Beaufays, Vaux-sous-Chèvremont, Prayon, Trooz et Fraipont. Le fer y a été exploité très anciennement tandis que les minerais de plomb et zinc ont fait l'objet de deux concessions minières à La Rochette et Kinkempois

Historique et exploitation

L'exploitation du minerai de fer à Beaufays est relativement ancienne puisque déjà régie par des règlements communaux datés de 1689 (Franquoy, 1861, pp. 26-27 ; fiche Dolembreux, Esneux et Nandrin). Les gîtes du «*Chat Colmain*», de «*Bois-le-Moine*», des «*Champs de Thiers*», de «*Thiers*» et «*Al Brouck*» ont été exploités à diverses profondeurs jusqu'au XVIIIe siècle. Le gîte de «*Pirir*», à l'est de Beaufays, a été exploité sous le niveau naturel des eaux grâce à une galerie de démergement débouchant dans le ravin du Ruisseau de Trooz (Franquoy, 1869, p. 19).

La couche de minerai de fer affleurant à Goffontaine ne semble pas avoir été attaquée sinon par des travaux antiques, probablement celtes ou gallo-romains. La couche d'oligiste oolithique du Famennien ne montrait pas un développement suffisant dans la vallée de la Vesdre pour être économiquement exploitable (faible épaisseur et composition très carbonatée ; Ancion, 1952, p. 80).

Les principaux travaux miniers du domaine se sont concentrés dans la concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Kinkempois (76 ha) octroyée en 1851 et dans celle de la Rochette (81 ha) octroyée en 1902.

	Fe_2O_3	SiO_2	ZnO	H_2O+CO_2
Angleur	64,00	5,00	12,00	20,00
	67,70	4,80	17,00	22,00
	62,62	3,20	17,20	16,98

TABLEAU 4.10. : composition (en %) du minerai de fer d'Angleur (Franquoy, 1869, p. 62).

À Kinkempois, le minerai aurait été découvert en 1625 (Caubergs, 1991, pp. 97-100). D'ailleurs, le «*Trou Paulus*» à Angleur serait une galerie d'exhaure de l'ancienne mine, creusée par les châtelains de Colonstère (Franquoy, 1861, p. 106). Initialement, deux concessions distinctes exploitaient le gisement de Kinkempois : la concession du Bois communal d'Angleur – octroyée pour le plomb en 1855 – et la concession de Kinkempois (1851). En 1861, les deux concessions ont fusionné pour l'exploitation du plomb, du zinc et des pyrites. L'exploitation résultante dura jusqu'en 1880, les travaux les plus profonds atteignant 100 m. Des puits seraient encore visibles dans les bois, de part et d'autre de la route du Condroz (Caubergs, 1991, p. 98). Quant à l'œil de la galerie de démergement, dite Galerie de la Diguette, il est toujours visible à Angleur (Ek *et al.*, 2004, pp. 26-28).

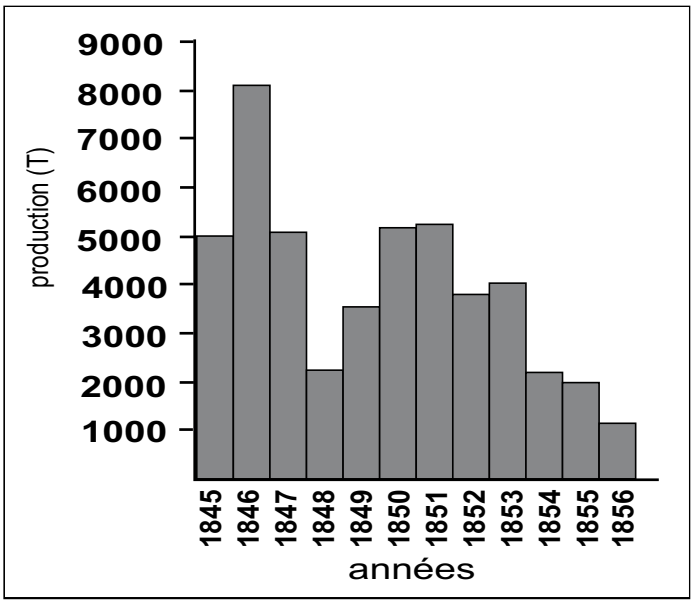


FIGURE 4.86. : évolution de la production de minerai de fer de la commune d'Angleur entre 1845 et 1856. D'après Dejonghe *et al.* (1993, p. 314).

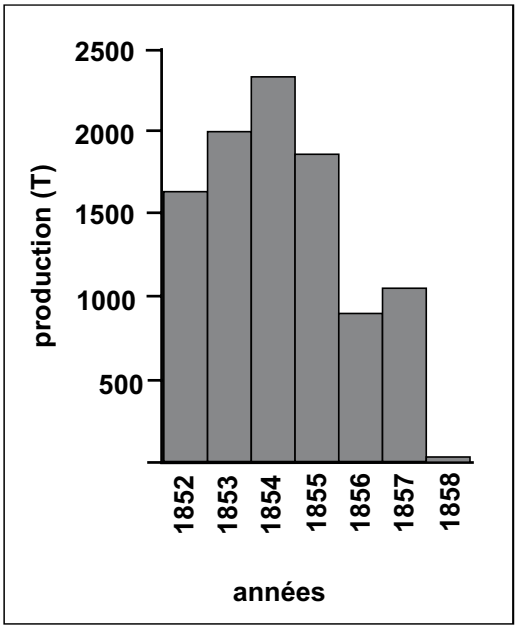


FIGURE 4.87. : évolution de la production de minerai de fer du gîte de la Rochette entre 1852 et 1858. D'après Dejonghe *et al.* (1993, p. 333).

L'octroi de la concession de la Rochette en 1902 est le dernier d'une longue liste d'accords et de permissions d'exploiter le minerai de plomb et de zinc. La découverte des filons remonterait à 1507 (Davreux, 1833, p. 212) et son exploitation à 1515 ou 1520 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 163). Le plomb et le zinc y ont été tirés jusqu'en 1888. Prayon était, dès le XVIe siècle, un centre industriel dédié au traitement du plomb : ce sont les *usines de la Blanche Plombière* (Yernaux, 1939, pp. 43-44) dont les activités ont profondément modifié le paysage de la vallée. La *Société de la Vieille-Montagne,* à qui la concession de 1902 a été accordée, ne réalisa que de rares travaux, sans doute parce que le gisement de la Rochette, exploité depuis des siècles, était épuisé. La production de limonite entre 1852 et 1858 est exposée par la figure 4.87. (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 333).

Géologie locale

Il existe divers types de gisements au sein de ce domaine. Le plus développé est l'amas de contact situé entre les schistes eifeliens et les calcaires givetiens. Les autres gisements sont représentés par des amas minéralisés en fer, plomb et zinc gisant au sommet des calcaires dinantiens, au contact des schistes houillers, ainsi que divers filons et du minerai en couche.

Le gisement de contact entre les schistes eifeliens (Formation de Pepinster) et les dolomies givetiennes (Formation de Nèvremont) se trouve principalement en rive gauche de la Vesdre, entre Beaufays et Trooz. Le gîte de « *Champs-Colmain* »[26], entre Beaufays et Ninane, est composé d'une laie unique de 30 à 60 cm de limonite hématitique géodique d'assez bonne qualité (Dumont, 1832, p. 144). À Beaufays, un gîte semblable est composé de deux branches. La branche nord-ouest est elle-même formée de deux amas qui portent les noms de « *Bois-le-Moine* » (ou « *Bois Lemoine* ») et « *Champs du Thier* ». Dans les deux cas, le minerai est une goethite jaune ou noire, souvent zincifère. Le gisement est connu jusqu'à 35 m de profondeur. La branche sud-est forme un ruban orienté nord-sud, connu sous le nom de gîte de « *Pirir* »[27]. Le minerai est une goethite brun-noir, géodique ou en nodules (Franquoy, 1869, pp. 18-19).

Le gîte de « *Thiers* », au nord-ouest des précédents, encadre un synclinal de calcaire givetien. Le minerai est une limonite hématitique, géodique, de bonne qualité (Dumont, 1832, p. 144). Le gîte d'« *Al Brouck* » est constitué d'une couche de 60-70 cm de puissance s'amincissant en profondeur jusqu'à disparaître vers 25 m. La limonite, très dure et compacte, est noire ou brune et très fusible (Franquoy, 1869, p. 18). Le gîte semble se poursuivre en rive droite de la Vesdre. Enfin, un gîte qui s'étend entre Andoumont et Fraipont appartient à la même catégorie de gisement. Son minerai est une limonite jaune brunâtre en fragment (Franquoy, 1869, p. 19).

L'ancienne carte géologique au 1/40 000 (135 Fléron – Verviers) indique, près du tunnel du chemin de fer de Goffontaine, une couche d'oligiste oolithique intercalée dans les roches givetiennes (Dejonghe, 1979, p. 98 ; Fourmarier, 1954, p. 138). Cette couche n'a cependant pas été repérée lors du levé de la nouvelle carte géologique (42/7-8 Laloux *et al.*, 1996a). Sa position stratigraphique exacte demeure donc imprécise.

Par contre, il existe, dans la vallée de la Vesdre, des couches de minerai oolithique intercalées dans les schistes du Famennien (Formation de Hodimont ; Laloux *et al.*, 1996a, pp. 28-29). Cette couche est connue depuis Vaux-sous-Chèvremont jusqu'à Chaudfontaine, de Fraipont à Nessonvaux, puis à Drolenval et Goffontaine (Dumont, 1832, p. 127, figure 4.88.). Elle disparaît à hauteur de Pépinster pour ne reparaître que du côté de Limbourg. La couche est formée de deux à quatre laies de minerai de 15 à 170 cm d'épaisseur (Macar & Calembert, 1938, p. 51) dispersées dans 30 mètres de schiste de la Formation

[26] Actuellement « *Chat-Colmain* »
[27] Actuellement « *Pery* »

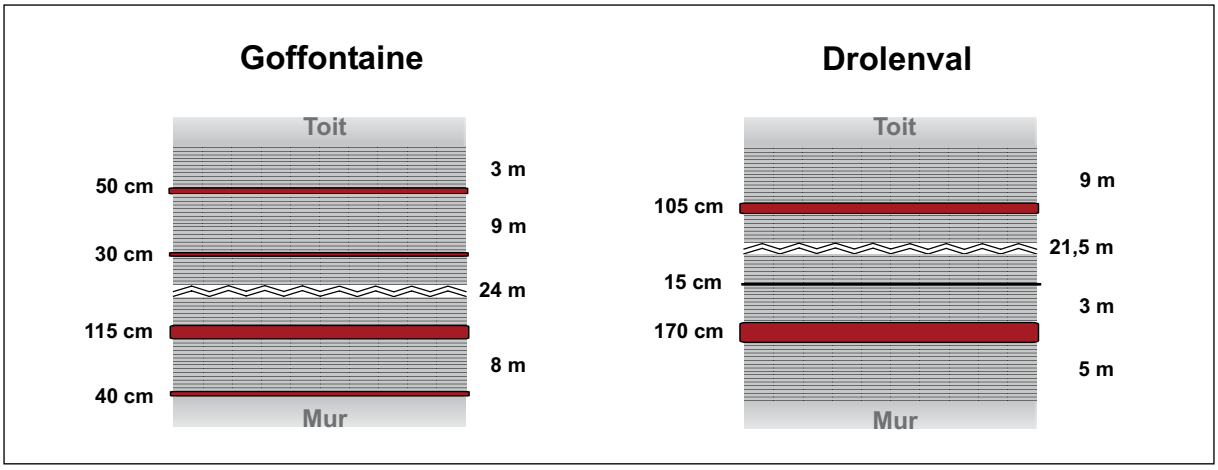


FIGURE 4.88. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien à Bellevaux et Limbourg. Les épaisseurs portées à gauche des schémas correspondent à la puissance des niveaux de minerai, l'épaisseur à droite est celle des bancs schisteux intercalés entre les laies d'oligiste oolithiques. Modifié d'après Macar & Calembert (1938, pp. 46-47).



FIGURE 4.90. : limonite jaune du filon de la Rochette (taille : environ 10 cm). Collection J.D.

de Hodimont. Les oolithes d'hématite constituant la couche mesurent 0,5 à 5 mm de diamètre et sont empâtées dans une matrice argileuse rougeâtre et souvent carbonatée. En général, les niveaux d'oolithes sont encadrés, au mur et au toit, par des calcaires bigarrés comportant des traînées hématitiques (Macar & Calembert, 1938, pp. 46-47).

Au contact des calcaires dinantiens et des schistes houillers existe un amas couché qui contient des minéralisations plombo-zincifères. C'est le cas des gîtes de Kinkempois. Le premier, le gîte de «*Kinkempois*» – aussi nommé «*Bois des Sarts*» ou «*des Sarts*» ou encore du «*Bois communal d'Angleur*» – est formé d'un chapelet de lentilles et poches métriques de pyrite, marcassite, galène et sphalérite. Elles sont surmontées de limonite zincifère, riche en cérusite et smisthonite (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 124-125). À l'est, se trouve le gîte de la «*Diguette*», situé entre les dolomies dinantiennes et les schistes houillers. Sa composition est très semblable à celui de Kinkempois mais la limonite est compacte, brune et associée à de la sidérite empâtée dans des argiles jaunâtres (Franquoy, 1869, p. 26). Le minerai titre plus de 55% de fer et jusqu'à 15-20% de zinc (Franquoy, 1869, p. 62 ; voir tableau 4.10.). Au contact des schistes, la minéralisation est entièrement sulfurée (Franquoy, 1869, p. 25) et comporte de la galène (Dumont, 1832, pp. 155-156 ; figure 4.89.).

Pour être complet, il faut encore signaler les filons de la Rochette et leurs chapeaux de fer. Dumont (1832, p. 142) en signale trois, dont deux très peu épais n'ayant jamais donné lieu à des travaux sérieux. Le filon principal, d'une puissance de 1 à 1,5 m est formé de limonite compacte et massive, encadrée par des argiles (figure 4.90.). Au contact des salbandes argileuses, un niveau de baryte a été décrit. D'après Davreux (1833, pp. 212-213), un filon de galène et de marcassite s'étend depuis le vallon de la Brouck en rive gauche de la Vesdre jusqu'à la Rochette, en rive droite. Sa puissance atteint au maximum 150 cm. Sa galène aurait été exploitée pour sa richesse en argent et en antimoine (Davreux, 1833, p. 213). Il n'est pas fait mention d'un chapeau de fer.



FIGURE 4.89. : marcassite et galène du gîte de Kinkempois (taille des fragments : environ 6 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Macar & Calembert, 1938 ; Yernaux, 1939 ; Dejonghe *et al.*, 1993

Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Kinkempois
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de La Rochette

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 134 Seraing – Chênée (Forir & Mourlon, 1897) et 135 Fléron – Verviers (Forir *et al.*, 1898)
Carte géologique au 1/25 000 : 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a)

Dison, Rechain et Olne

Le domaine qui s'étend entre Forêt et Bilstain forme, en rive droite de la Vesdre, une bande est-nord-est – ouest-sud-ouest de 15 km de long et large de 2 km. Les entités concernées sont Olne, Soiron, Xhendelesse, Petit et Grand Rechain, Dison, Bilstain et Andrimont. Les gîtes de minerai de fer rencontrés sont parfois associés à des minéralisations de plomb et zinc, elles-mêmes exploitées dans plusieurs concessions, au nord de Verviers. La toponymie a gardé quelques traces de l'activité sidérurgique de la région : on trouve les lieux-dits « *Dessus-les-Fosses* » à Olne, « *Fosse Berger* » à Saint-Hadelin, « *En Robinfosse* » à Wegnez, « *A la Fosse* », « *Sur les Fosses* », « *Chaudefosse* », « *Rembierfosse* », « *Cheufosse* » et « *Ramofosse* », à Soiron qui rappellent les puits de mine (les quatre derniers n'ont pu être localisés que dans les archives par Polrot, 1997a, p. 230). « *Fierain* » et « *Fierent* », à Wegnez, rappellent aussi le travail du fer. Témoins de l'activité sidérurgique passée, des crayats jonchent certains bois entre Olne et Soiron, et les berges de la Vesdre à Drolenval (Maréchal, 1942, p. 6), ainsi qu'au lieu-dit « *Pironfosse* » (il s'agit dans ce dernier lieu, de cadmie, une scorie composée d'oxyde de zinc liée à la fonte de minerai de fer zincifère ; Blondieau & Polrot, 2004, p. 67). Le registre de Messire Nicolas de Woelmont, revu par Polrot (1997a, p. 231), donne la liste d'une dizaine de localité d'où aurait été tiré du minerai de fer, de plomb et de zinc, notemment aux lieux-dits « *Notestave* », « *Tilleul* », « *Sur les Tis* », « *Lonbure* », « *Quareux* », « *Lonvau* », « *Moraithier* », « *Vovegnez* », « *Stoche* », « *Levay* », « *Lagiheid* », « *Cluseway* ».

Dejonghe *et al.* (1993) ainsi que Polrot (1995, 1997a, 2001a, 2002a) donnent un aperçu historique et géologique très complet des différentes minéralisations de la région.

Historique et exploitation

Une des traces les plus anciennes de l'industrie minière de la Vesdre est rapportée par Maréchal (1942, p. 1) :

« *À Soiron, au bord de la voie romaine de Tongres à Trèves, dans le parc du château des barons de Woelmont, où se trouvent d'ailleurs deux tumuli, existe une cavité appelée :* « Trou des Nutons » *ou* « Nutonstave », *où furent exploités des minerais de fer dont nous avons retrouvé un amas non loin de l'entrée. Cette exploitation,* […] *si elle ne remonte pas à l'époque romaine, est certainement antérieure au XVe siècle puisque Xavier Xhendelesse* […], *conte que les trous creusés dans les angolinas de Soiron étaient le repaire, un siècle auparavant, de nains appelés* « Sottais » *dans les pays, ce qui prouverait que ces excavations étaient déjà vidées au XVe siècle.* »

Les travaux miniers ne prirent jamais autant d'ampleur dans ce domaine que dans ceux des domaines voisins de Theux et Welkenraedt (Maréchal, 1942, p. 5). Les figures 4.91 et 4.92. montrent que les productions minières n'ont jamais été importantes dans le domaine. De plus, les industries du fer – fourneaux, forges, marteaux, etc. – étaient surtout situées sur la Vesdre et ses affluents, à Fraipont (dès 1620), Prayon (1642), Trooz (1631), Nessonvaux (1625 ; Yernaux, 1909, pp. 45-46). Outre les usines principales, des centaines de petits ateliers de cloutiers ont fait la réputation de la Vesdre tant leur activité était conséquente, et ce, dès le XVe siècle (Yernaux, 1909, p. 47). L'industrie cloutière n'employait pourtant pas le fer produit dans les fourneaux des environs mais importait du « fer tendre » du Comté de Namur car il convenait mieux à la fabrication des clous (Maré-

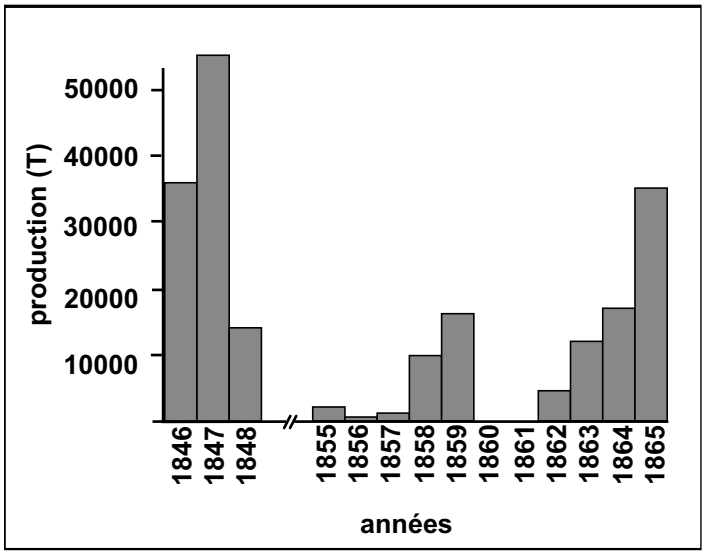


FIGURE 4.91. : production de minerai de fer pour la commune de Bilstain de 1846 à 1865 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 329).

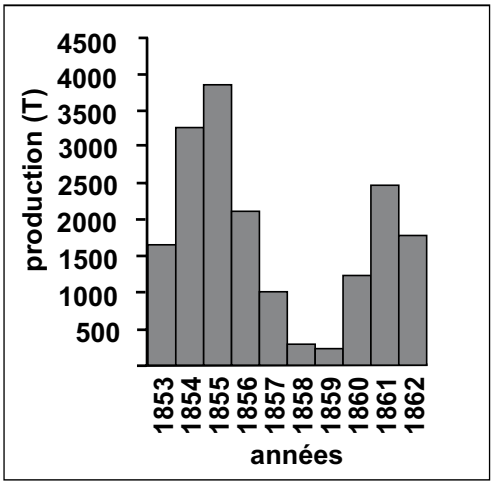


FIGURE 4.92. : production de minerai de fer pour la commune de Xhendelesse de 1853 et 1862 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 427).

chal, 1942, p. 17). Il y avait des forges de cloutiers à Petit-Rechain, Xhendelesse, Magnée, Fraipont, Andrimont, Cornesse, Heusy, Ensival, Pépinster, Wegnez et Soiron. (Yernaux, 1909, p. 48). La concurrence avec les cloutiers du Hainaut – qui n'avaient pas besoin d'importer leur fer – eut raison des clouteries de la Vesdre. Elles finirent par disparaître au XIXe siècle après un lent déclin amorcé deux siècles plus tôt.

Au cours du XVIIIe siècle, un autre genre d'industrie – plus originale – remplaça celle du clou : la fabrication des canons de fusil, qui consommait le fer produit sur place (Maréchal, 1942, p. 18).

Sur les territoires de Dison, Vaux-sous-Olne et Verviers, il existe trois concessions minières où l'exploitation du fer fut antérieure ou contemporaine de celle du plomb et du zinc :

- La concession de mine de zinc de Vaux-sous-Olne (8 ha), octroyée le 18 février 1861, n'a connu que de rares travaux pour le zinc mais 2 000 tonnes de minerai de fer ont été produites entre 1845 et 1847 par des puits de 30 m de profondeur (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 298) qui ont débouché sur des grottes (Caubergs, 1991, p. 58).
- La concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Corbeau-Tapeu (45 ha), octroyée le 25 mars 1858, a repris d'anciens travaux pour extraire 70 tonnes de minerai de fer en 1858. En 1898, la concession a été reprise par la *Société de la Vieille-Montagne* qui enfonça des puits jusqu'à 50 m de profondeur (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 172).
- La concession de mine de pyrite de Haute-Saurée (36 ha), octroyée le 2 avril 1858, fut étendue à l'exploitation des minerais de plomb et de zinc l'année suivante. La production de métal ne prit jamais beaucoup d'importance : à peine 660 tonnes de plomb, zinc et pyrite extraites (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 108) et plus de 15 000 tonnes de minerai de fer entre 1847 et 1865 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 338).

Géologie locale

Le domaine appartient à l'unité géologique dénommée Nappe de la Vesdre. Les roches rencontrées sont d'âge Dévonien et Carbonifère. À l'ouest de Verviers, les minéralisations sont principalement situées au contact des calcaires dinantiens : à leur base, avec les schistes Famennien, et à leur sommet avec les schistes du Groupe Houiller.

Le gisement situé entre les schistes famenniens et les calcaires dinantiens (Formation de Dolhain ; Laloux *et al.*, 1996a) se rencontre à Forêt, Soiron, Dison, Andrimont et Bilstain. Les deux premiers forment une laie très redressée, de 50-60 cm d'épaisseur, composée de limonite noire, géodique, souvent manganifère. Au sud de Dison, la limonite est jaune et géodique. Elle forme un chapelet de poches décamétriques, et non une couche continue (Franquoy, 1869, p. 20).

Au sud de Dison (gîte du « *Bois des Heids* »), le gisement se trouve sur le flanc méridional d'une bande de calcaire dinantien, où il forme un grand amas couché (Franquoy, 1869, p. 20). Vers Andrimont, le gisement est irrégulier et peu profond. Sa limonite est « schistoïde » et de qualité moyenne (Fran-

FIGURE 4.93. : limonite de Bilstain (taille : environ 6 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



[28] « Wooz » ou « Wô ».



FIGURE 4.94. : limonite en rognon du gîte de Saint-Hadelin (taille : environ 3 cm). Collection J.D.

quoy, 1869, p. 21). Enfin, à Bilstain, les gîtes de « *la Coulée* » et du « *Champs de Woo*[28] » forment deux dressants accompagnés d'une plateure très épaisse (Yernaux, 1909, p. 48). Le minerai est une limonite jaune, caverneuse, aux cavités remplies d'argile, mais de bonne qualité (semblable à la limonite de la figure 4.93.). Au « *Bois Neef* », le gisement est recouvert par des argiles rouges et des sables argileux (Franquoy, 1869, p. 20).

Le gîte de Vaux-sous-Olne est un petit amas lenticulaire de minerais de plomb et zinc, situé le long d'une faille qui met en contact les calcaires viséens et les grès famenniens (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 297). Un chapeau de fer coiffe ce gîte.

Au sommet des calcaires dinantiens, au contact avec les schistes du Groupe Houiller, il existe un second gisement couché qui forme un ruban entre Saint-Hadelin et Haute-Saurée, en passant par Olne, Xhendelesse et Petit-Rechain. Entre Saint-Hadelin et Olne, il se présente en dressant penché vers le sud et d'une puissance moyenne de 80 cm. Le minerai est une limonite schisteuse, sombre, parfois en rognons (figure 4.94.) et titre 33-34 % de fer (Franquoy, 1869, p. 26). Entre Xhendelesse et Dison, le gîte suit la Faille de Saint-Hadelin (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 427).

Au nord de Dison, les gîtes de Haute-Saurée correspondent à un chapeau de fer associé à des amas de sulfures de plomb, zinc et fer, eux-mêmes développés le long de la Faille de Saint-Hadelin qui met en contact les calcaires dinantiens et les schistes houillers (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 107).

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Maréchal, 1942 ; Dejonghe *et al.*, 1993 ; Polrot, 1997a, 1995, 2001a

Dossier de concession de mine de zinc de Vaux-sous-Olne
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et calamine de Corbeau-Tapeu
Dossier de concession de mine de plomb, zinc et pyrite de Haute-Saurée

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 135 Fléron – Verviers (Forir *et al.*, 1898)
Carte géologique au 1/25 000 : 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a)

Limbourg, Welkenraedt et Eupen

Ce domaine, s'il contient quelques gisements de fer, est surtout connu pour ses nombreuses mines de plomb et zinc. Les entités englobées dans ce domaine sont Verviers, Limbourg, Dolhain, Goé, Membach, Eupen, Baelen, Welkenraedt et Henri-Chapelle. Curieusement, il n'y a que peu de noms de lieux-dits pour rappeler l'industrie sidérurgique : « *Sur les Fourneaux* » à l'est de Verviers, « *Les Forges* » au sud-ouest de Baelen et « *Les Fosses* » au nord-est de Stembert.

L'ouvrage de Dejonghe *et al.* (1993) expose une liste exhaustive et très documentée des minéralisations de la région de la Vesdre, tant au point de vue géologique que technique et historique. De même, les travaux de Polrot (1996a, 1996b, 1997b, 1997c, 1997d, 1998, 1999a, 1999b, 2000, 2001b, 2002a, 2002b, 2004, 2006, 2010) couvrent de manière très documentée l'historique des exploitations de la région. Les descriptions données dans cette fiche sont un résumé de ces études.

Historique et exploitation

L'exploitation des minerais remonte à l'Antiquité romaine (Laloux *et al.*, 2000, p. 68) et a connu un développement important durant le Moyen Âge. Les exploitations modernes, quant à elles, datent principalement de la première moitié du XIXe siècle et la majorité ont pris fin dans les années 1880. On trouve peu de traces de fourneaux et usines à fer dans la région, comparé aux domaines environnants. Elles se situaient surtout dans la vallée de la Vesdre, en aval de Limbourg. Le minerai produit dans les minières de Baelen et Welkenraedt était envoyé dans la vallée pour y être traité (Maréchal, 1942, p. 17). Néanmoins, d'importants dépôts de scories et des traces d'exploitation ont été décrits dans l'Hertogenwald, au sud du lac de la Gileppe (Paquet, 2007, p. 26). D'anciennes bures ont été mises à jour dans le lac de la Gileppe lors de sa vidange partielle en 1959 (Paquet, 2007, p. 26).

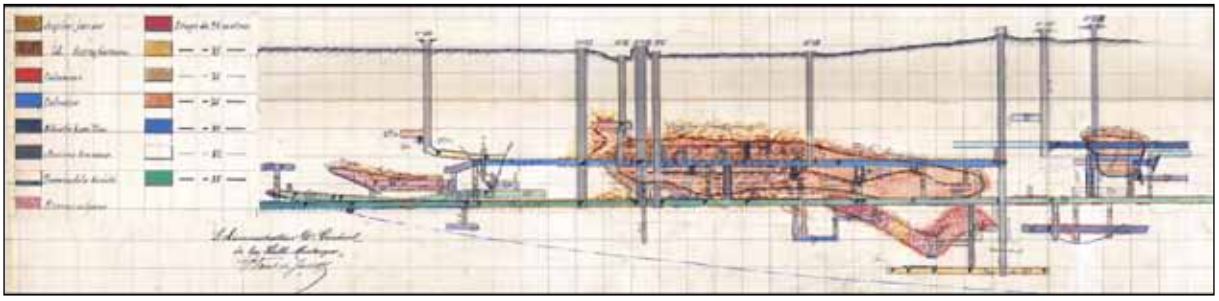
La caractéristique la plus remarquable de la région est évidemment sa richesse en minerai de plomb et zinc qui a donné lieu à une vingtaine de concessions minières. La plus importante est celle de la Vieille-Montagne, qui a été accordée par le décret impérial du 24 mars 1806, son histoire est des plus mouvementées (voir fiche suivante et Ladeuze *et al.,* 1991). La *Société Anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille-Montagne* (créée en 1837) a aussi demandé en concession les minerais de plomb, zinc et pyrite gisant sous le territoire de Welkenraedt, conduisant à l'octroi des concessions de Welkenraedt (29 mai 1850) et de Dickenbusch (17 janvier 1867). Chaque mine a fonctionné indépendamment jusqu'en 1825, date à laquelle les petites concessions ont fusionné avec la grande concession de la Vieille-Montagne.

Les gîtes de « *Heggen* », concédés pour la première fois en 1434 par Philippe le Bon, sont surtout connus pour leurs minières de fer qui ont fonctionné jusqu'au XIXe siècle, le minerais de plomb étant pratiquement épuisé dès le Moyen Âge (Polrot, 2006, pp. 88-90). Dans les années 1850-1860, les grandes entreprises sidérurgiques (entre autres, la *S. A. des Hauts-Fourneaux de la Vesdre et de Dolhain*, la *Société des Hauts-Fourneaux et Charbonnages de l'Espérance*, la *Société Cockerill*) s'intéressent de près aux minières de Heggen (Polrot, 2006, pp. 97-98).

Les gîtes de « *Pandour* » et « *Witter* » ont été exploités pour le fer dès le Moyen Âge comme le prouvent les travaux souterrains anciens et les haldes découvertes en 1885 lors de recherches menées par la *Société de la Vieille-Montagne* (Polrot, 1997c, 1997d).

Les travaux modernes ont atteint 15 à 53 m de profondeur, ils ont été abandonnés en 1902 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 201). Les gîtes de « *Saint-Paul* », appartenant initialement à la concession de Welkenraedt, ont, eux aussi, été découverts relativement tôt puisque des travaux sont signalés dès le XIVe siècle, tant pour le zinc que pour le fer (Dejonghe *et al.*,

FIGURE 4.95. : coupe dans les travaux miniers dans le gîte de La Bruyère réalisée entre 1878 et 1885. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



1993, p. 251). Les minières de fer ont été abandonnées en 1887 à cause de la mauvaise qualité du minerai (Delmer, 1913, p. 431). La mine de La Bruyère existe déjà en 1409 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 135) et le minerai de fer est extrait dès le XVe siècle comme le prouvent les haldes jonchant la bruyère de Lancéaumont (Dumont, 1832, p. 158). La *Société de la Vieille-Montagne* a récupéré ces haldes en 1876 pour en extraire le métal restant (Yans, 1938, p. 254). La figure 4.95. présente les travaux miniers réalisés dans le gîte de «*La Bruyère*» vers 1880.

Le gîte de «*Dickenbusch*», demandé plusieurs fois en concession pour le plomb a finalement été concédé à un concurrent de la *Vieille-Montagne* en 1867, mais ce dernier le lui céda en 1876. C'est dans les anciennes minières de fer que le minerai de plomb si convoité a été découvert (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 73).

Les gîtes de «*Grünhault*», «*Kairis*» et «*Hoof*», ont été exploités très anciennement, tant en souterrain qu'à ciel ouvert (Franquoy, 1869, p. 27) et ce, au moins depuis le XVe siècle (Polrot, 2004, p. 101; Polrot, 2010, p. 23). Les gîtes ont été abandonnés vers 1866 après que les travaux ont atteint 40 m de profondeur (Delmer, 1913, p. 431). Le gîte de «*Bois-la-Dame*» est semblable aux précédents mais l'amas perd en puissance avec la profondeur (10 m d'épaisseur en surface, 3 m à 40 de profondeur; Franquoy, 1869, p. 26; Polrot, 1999b).

Sur le territoire de Baelen, les gîtes de «*Honthem*» ont donné lieu à de grands travaux miniers, à la fois pour les pyrites et pour les limonites. Le plus ancien octroi minier connu date de 1581. En 1600, un second permis est octroyé à Thomas de Sclessin, également exploitant des mines de Lancéaumont et des Bruyères à Welkenraedt (Polrot, 2004, p. 151).

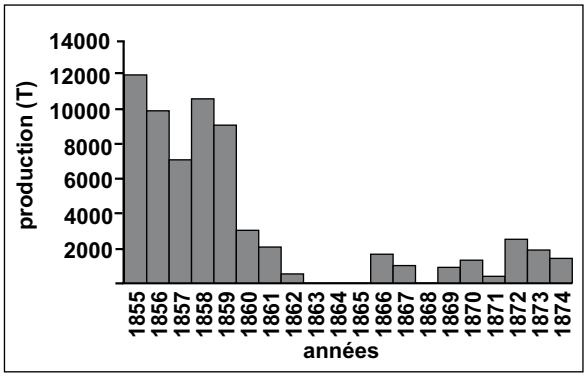
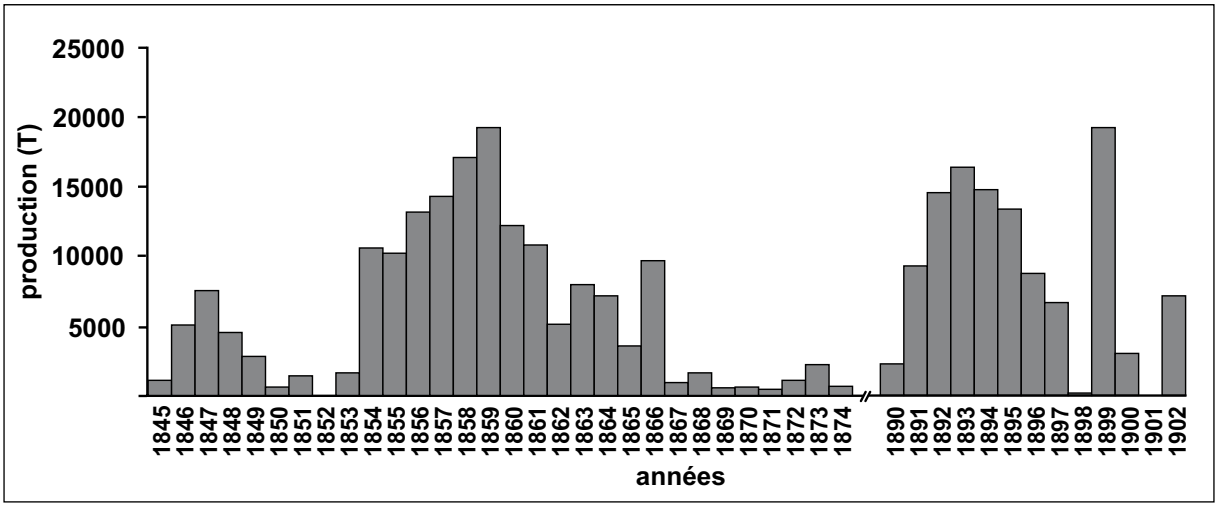


FIGURE 4.97.: évolution de la production de minerai de fer dans la commune de Baelen entre 1845 et 1902 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 322).

A la fin du XVIIIe siècle, la souferie de Honthem, qui produit la couperose à partir des pyrites, est la plus importante du pays (Polrot, 2004, pp. 152-153). Les limonites sont, quant à elles, traitées dans le haut-fourneau de Dolhain. Deux concessions, Honthem Levant et Honthem Couchant, ont été accordées le 13 juin 1863 pour l'exploitation des pyrites. Elles sont toutes deux enclavées dans la concession de la Vieille-Montagne où seuls les minerais de plomb et zinc sont exploités. Dans les années 1860, la majorité des pyrites de fer de Honthem est exportée en tant que minerai de soufre vers l'Angleterre, car leur traitement, très polluant est interdit en Belgique (Polrot, 2004, p. 153). Le minerai de fer est exploité et traité sur place jusqu'aux années 1840 par la *Société de l'Espérance,* la *Société Cockerill* et la *S. A. des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Dolhain* (Polrot, 2004, pp. 171-174). Les travaux ont atteint 70 m de profondeur (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 321)

FIGURE 4.96.: évolution de la production de minerai de fer dans la commune de Henri-Chapelle entre 1855 et 1874 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 360).



et ont recoupé d'anciens travaux boisés à 36 m de profondeur (Polrot, 2004, p. 153). Les figures 4.96. et 4.97. donnent un aperçu des productions de minerai de fer dans les communes de Baelen et Henri-Chapelle durant la seconde moitié du XIXe siècle.

A Stembert, près de Verviers, un gisement de minerai de zinc, connu depuis le règne de Charles Quint (Piot & Murhaile, 1848, pp. 170-178) fut exploité par la *Société de la Nouvelle Montagne*, également propriétaire des mines de la Rochette et Engis. La calamine était traitée dans les usines de Prayon à Chaudfontaine puis également à Corphalie, près de Huy.

Géologie locale

Les principaux gisements de ce domaine sont des amas de contact situés entre des roches calcaires et des roches gréso-schisteuses. On rencontre également des amas développés le long de failles et des chapeaux de fer surmontant des filons sulfurés.

Dans la forêt de Westhertogenwald, entre Membach et le Lac de La Gileppe, se trouve une série de petits gîtes de limonite manganésifère développés dans les schistes eifeliens de la Formation de Pépinster. À Membach, au nord de la Vesdre, un gisement couché se trouve entre les schistes eifeliens et les dolomies givetiennes de la Formation du Roux. À cet amas s'ajoutent des épanchements contenant de la galène et de la sphalérite (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 180). Le même contact eifelien-givetien porte l'amas de «*la Pierresse*», au sud de Goé. Celui-ci forme un gîte assez pauvre, peu épais reposant sur le calcaire, et qui se poursuit vraisemblablement vers l'est (Franquoy, 1869, p. 19).

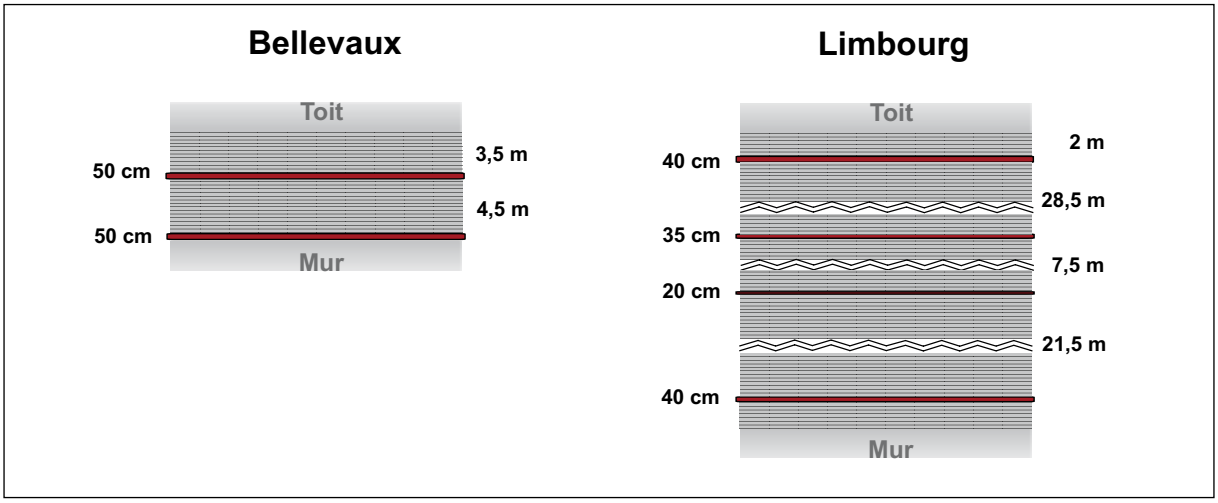
Au contact des calcaires et schistes frasniens (formations de Lustin et Aisemont), il existe également de petits amas de limonite à Hèvremont, Goé et Membach. À l'ouest de Limbourg, un long amas couché coiffe une faille mettant en contact les calcaires givetiens et les schistes frasniens.

Dans la vallée de la Vesdre, la couche d'oligiste oolithique du Famennien a fait l'objet d'exploitations anciennes et très limitées. La couche est connue à l'affleurement de Bellevaux à Membach, mais c'est surtout sur la commune de Goé, où elle atteint son développement maximum (Franquoy, 1869, p. 16), qu'elle aurait fait l'objet de quelques recherches anciennes et sans résultats probants. Elle est constituée de quatre laies de 20 à 40 cm, dispersées dans plus de 40 m de schistes (Macar & Calembert, 1938, pp. 46-47 ; figure 4.98.).

Dans les dolomies et calcaires dinantiens, à l'ouest de Baelen, il existe, aux mines de Honthem, des amas de pyrite qui portent de vastes chapeaux de fer (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 118). Les gîtes sont formés d'une partie très redressée («dressant», côté sud) et d'une partie en «plateure» composée de plusieurs poches minéralisées dans le calcaire. La principale poche mesure 500-600 m de longueur pour 20 m de large. Le minerai est une limonite brune foncée, en fragments compacts, enchâssés dans des argiles bleues et contenant des «*cavités remplies d'argile jaune*» (Franquoy, 1869, p. 21). Ce minerai excellent titre 45-50 % de fer mais sa qualité diminue avec la profondeur, la pyrite finissant par remplacer la limonite (Delmer, 1913, p. 431). Les minerais de plomb et zinc sont rares dans ces gîtes, à l'inverse des autres gisements de la région (Polrot, 2004, p. 149).

Entre Honthem et Heggen, le gisement se poursuit mais seul le dressant est présent, son épaisseur ne dépasse pas 1 m (Franquoy, 1869, p. 21).

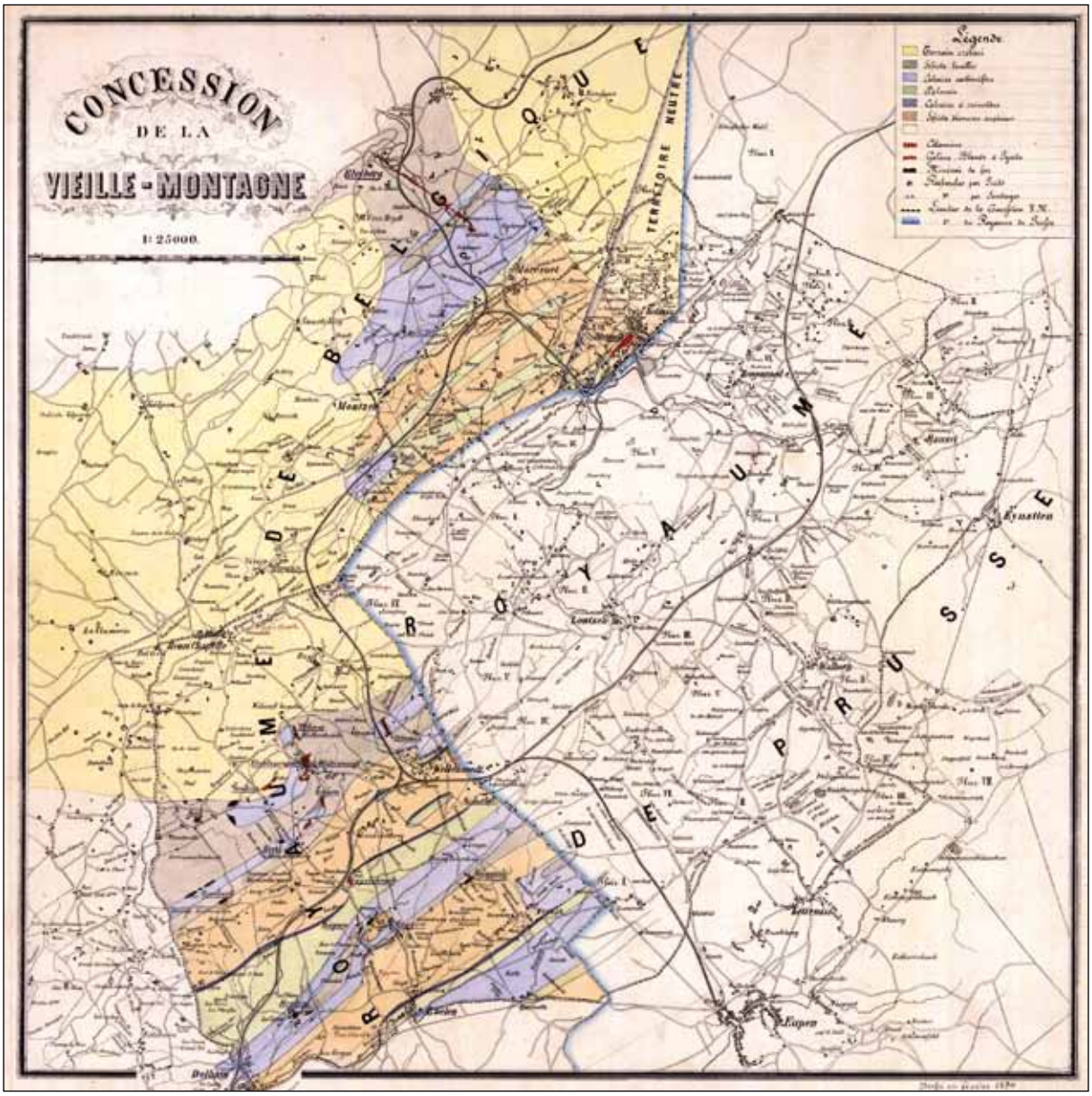
FIGURE 4.98. : composition de la couche d'oligiste oolithique du Famennien à Bellevaux et Limbourg. Les épaisseurs portées à gauche des schémas correspondent à la puissance des niveaux de minerai, l'épaisseur à droite est celle des bancs schisteux intercalés entre les laies d'oligiste oolithique. Modifié d'après Macar & Calembert (1938, pp. 46-47).



Vers l'est, la plateure reparaît le long du contact entre les calcaires dinantiens et les schistes namuriens. Il forme à Heggen, un ensemble de 700 m sur 60 m étendu le long d'un plan de faille transversale nord-sud (Dejonghe *et al.*, 1993, p 119). Les salbandes sont argileuses (argiles jaunes, parfois bleues) et la limonite est noire, en fragments cimentés par ces mêmes argiles. Sa qualité très moyenne est due à sa forte teneur en phosphore. Franquoy (1869, p. 22) signale à la base de ce gisement, un amoncellement de blocs d'apatite empâtés dans des argiles. L'apatite renferme 75% de phosphate et bien qu'elle ait été considérée comme un déchet dans les minières de fer, elle a finalement été récupérée dans les années 1860 en tant que minerai de phosphate.

Le gîte de «*Hemesels*», au sud de Welkenraedt, se trouve le long d'une faille qui met en contact les grès famenniens avec les schistes houillers (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 320). La limite entre les grès famenniens et calcaires dinantiens (Formation de Dolhain) est également minéralisée et forme deux gîtes au sud de la Forêt de Grünhault et de Welkenraedt (gîte de «*Herbestal*»; Franquoy, 1869, p. 21). Le minerai est compact, noir et zincifère. De la même manière, le contact entre les calcaires dinantiens de la Formation de Seilles et les schistes du Groupe Houiller présente des minéralisations de grande extension. C'est le cas des gîtes de «*Grünhault*», «*Groof*», «*La Bruyère*», «*Pandour*», «*Wilcourt*», «*Saint-Paul*» et «*Heggelsbrück*». Ces trois derniers sont, de plus,

FIGURE 4.99.: plan général des gîtes de la concession de la Vieille-Montagne (dressé en 1894). Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.



développé le long de failles transversales nord-sud (Polrot, 1998)

Dans la Forêt domaniale de Grünhault, l'amas de limonite affleure «*sous le gazon*» avec une puissance de 8 m. Cependant, il devient irrégulier et diminue en profondeur jusqu'à disparition totale vers 40 m. Le minerai est une goethite brune à noire, schisteuse et «*criblée de trous*» (Franquoy, 1869, p. 27).

Selon Delmer (1913, p. 431), la limonite a été exploitée dans le gîte de «*Groof*» près du hameau de Meuschemen, mais d'après Dejonghe *et al.* (1993, p. 320), le gisement ne semble pas avoir fourni de limonite.

Le gîte de «*La Bruyère*» est la continuation orientale de celui de «*Groof*», le long du même contact géologique. La limonite disparaît en profondeur et est remplacée, vers 56 m, par des argiles ferrugineuses (Delmer, 1913, p. 431).

Au nord de la Bruyère, le contact Dinantien-Houiller est faillé et minéralisé. Le gîte de «*Saint-Paul*» forme un amas en forme de fer à cheval, ouvert vers l'est et contenant galène et sphalérite (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 258). Un chapeau de fer surmonte cet amas, il a fourni un minerai impur et zincifère (Delmer, 1913, p. 431). Dans la partie nord, la limonite est jaune ou brune, compacte, grenue et veinée de sulfures (Franquoy, 1869, p. 27).

Le gîte de «*Pandour*» occupe le contact Dinantien-Houiller dans le même synclinal que le gîte de «*Saint-Paul*». Il s'agit d'un amas de calamine ferrugineuse (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 200). Vers le nord-est, le gisement se poursuit sous la couverture crétacée et forme, au sud de Henri-Chapelle, les gîtes de «*Wilcour*» et «*Dyke-Bush*». Le minerai forme une couche discontinue de 50 cm de puissance, constituée de limonite mélangée à la sidérite et de pyrite. La limonite est jaune ou noire, terne, en fragments durs, et de médiocre qualité (Franquoy, 1869, p. 32).

En rive gauche de la Vesdre, à Stembert, il existe, dans les calcaires frasniens de la Formation de Lustin, trois filons de galène et de pyrite surmontés d'un chapeau de fer (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 283).

Références principales

Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Dejonghe *et al.*, 1993 ; Polrot 1996a, 1996b, 1999a, 2001b, 2002a, 2002b, 2004, 2006, 2010

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 135 Fléron – Verviers (Forir *et al.*, 1898), 136 Limbourg – Hestreux - Brandeheag (Dewalque, 1901), 123 Henri-Chapelle (Forir & Mourlon, 1893) et 109 Gemmenich – Borzelaer (Forir & Mourlon, 1896)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a), 43/5-6 Limbourg – Eupen (Laloux *et al.*, 1996b) et 35/5-6, 43/1-2, 43/3-4 Gemmenich – Borzelaer, Henri-Chapelle – Raeren, Petergensfeld – Lammersdorf (Laloux *et al.*, 2000)

Plombières et La Calamine

Ce domaine couvre la partie nord des cantons de l'Est de la Belgique et concerne les entités de Plombières, Moresnet, Gemmenich, Montzen, Lontzen, La Calamine, Hauset, Eynatten, Raeren, Walhorn, Kettenis et Eupen. Les nombreux gisements de minerais de plomb et zinc font partie intégrante de l'histoire de la région. Les uns et les autres ont suscité beaucoup d'études historiques (Yans, 1938 ; Ladeuze *et al.*, 1991) et géologiques (Thimmermans, 1905 ; Dejonghe & Jans, 1983 ; Dejonghe *et al.*, 1993). Ce dernier est un ouvrage synthétique très complet au point de vue historique, technique et géologique.

À l'inverse des minerais métalliques, il n'existe que très peu de documents concernant les minerais de fer, leur exploitation et leur localisation. Or, du minerai a très certainement été exploité puisque la région est couverte par la vaste concession de mine de fer d'Anfang. L'absence ou la rareté de la documentation est imputable au fait que la majorité des exploitations minières sont antérieures au XIXe siècle, époque à laquelle le domaine faisait partie de la Prusse.

Historique et exploitation

Les gîtes de calamine de la région furent vraisemblablement exploités dès l'Antiquité car c'était le seul minerai facilement utilisable dans les alliages au zinc. En 1280, le village installé près des mines s'appelait déjà Kelms, qui devint plus tard Kelmis (c'est-à-dire La Calamine) et donna son nom au minerai (Pauquet, 1970, pp. 14-15). Les premières traces écrites de l'exploitation datent de 1421 et concernent les taxes et octrois du gisement de Kelmis (Yans, 1938). Des mines de plomb et de fer sont également citées à cette époque. Un document de la cours de comptes d'Aix-la-Chapelle, daté de 1344 mentionne un conflit entre les autorité d'Aix-la-Chapelle et le Duc de Brabant à propos de l'extraction des calamines au village du même nom (Yans, 1938).

Jusqu'au XIXe siècle, les mines de la Vieille-Montagne («*Altenberg*» en allemand) produisaient des calamines, mais pas de zinc. En effet, le zinc, bien que connu assez tôt, ne pouvait être produit de manière rentable et était utilisé principalement dans sous forme d'alliage (laiton), une industrie qui ne cessera d'ailleurs de prendre de l'ampleur (pensez à la dinanderie et la batterie mosane). En 1794, les provinces «belges» des Pays-Bas ont été annexées à la France et les mines de la Vieille-Montagne étaient alors les plus riches d'Europe (Piot & Murailhe, 1844, p. 177). Jean-Jacques Daniel Dony, chanoine et chimiste liégeois, obtint en 1806 la concession minière de la Vieille-Montagne pour l'exploitation des calamines et ce pour 50 années s'il se montrait capable de mettre au point un procédé de réduction du minerai en zinc métallique. Dès 1808, il expérimenta l'extraction du zinc dans son usine du Faubourg Saint-Léonard à Liège. Sa découverte fut couronnée en 1810 par un brevet napoléonien qui lui confèra l'exclusivité de son procédé (la «méthode liégeoise») pour 15 ans (Ladeuze *et al.*, 1991).

Après les défaites de Napoléon, les Puissances Alliées se réunirent à Vienne en 1815 pour démanteler l'Empire français et redessiner les frontières de l'Europe. Les Pays-Bas héritèrent de nos contrées excepté un confetti de 344 ha et 250 habitants sous lequel se trouvait le plus grand gisement de minerai de zinc connu à l'époque. Cependant, ni les Pays-Bas ni la Prusse ne s'entendaient sur le partage de cette zone. Ils décidèrent alors de créer Moresnet-Neutre, le plus petit territoire indépendant du monde, dont l'administration était partagée entre les deux pays. Moresnet-Neutre jouit d'une industrie florissante grâce aux mines de la Vieille-Montagne. Le travail de l'Abbé Dony fut reconnu au travers de toute l'Europe et le succès du zinc fut au rendez-vous. L'architecte Haussman l'utilisera d'ailleurs pour couvrir les toits de Paris à la fin du XIXe siècle.

En 1813 la *Société Anonyme des Mines et Fonderies de la Vieille Montagne* fut fondée. Les usines de Moresnet, Saint-Léonard et Angleur virent les jour, suivies par celle de Tilff, pour traiter les calamines des gisements de «*Schmalgraf*», «*Bleyberg*», «*Fossey*», «*Eschbroich*», «*Rabotrath*», «*Welkenraedt*», «*Mirols*», «*Grünstrasse*», «*Lontzen*», «*Hergenraedt*» et «*Maison Rouge*» (Piot & Murailhe, 1844, p. 179).

Le territoire de Moresnet-Neutre, après un siècle d'indépendance, fut annexé à la Belgique, en 1919, par le Traité de Versailles mettant fin à la Première Guerre mondiale. La plus grande mine de zinc du monde devint une fierté toute belge !

Les nombreuses concessions minières de Bleyberg (plomb, zinc et pyrite), Constantia (plomb, fer et calamine), Hammer (manganèse), Klosterberg (plomb, zinc et fer), Anfang (fer) et Hauset (fer) ont toutes été octroyées sous domination prussienne mais malheureusement, très peu de renseignements ont pu être tirés des dossiers de concessions allemands, en particulier concernant le minerai de fer.

Le gîte de «*Bleyberg*», à Plombières est le mieux connu. Le minerai de fer y a été exploité en même temps que le minerai de plomb, et ce, dès le Xe ou XIe siècle. La première trace écrite explicite relative aux mines de Plombières date de 1345 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 47). Une première concession, accordée en 1437, a autorisé l'extraction du plomb, du zinc, de la calamine et du cuivre. Les mines ont pourtant été



FIGURE 4.100. : minerai rubané de Moresnet, constitué d'une alternance de couches de sphalérite (jaune et brun), de pyrite (gris verdâtre) et de marcassite (gris acier). Taille : environ 10 cm sur 15 cm. Collection de minéralogie de l'ULg.

rapidement abandonnées et leur exploitation n'a été qu'occasionnelle et très superficielle dans les années suivantes. En effet, les anciens n'avaient presque rien laissé du minerai de fer. La concession moderne de Bleyberg a été accordée en 1828 à la *Société Cockerill* pour l'exploitation du plomb. Le minerai de fer n'y était déjà quasiment plus exploité à cette époque. En 1851, 1855, 1856, 1867 et 1875, la concession n'a cessé de s'étendre en surface au gré de diverses extensions. Les travaux d'extraction s'arrêtèrent définitivement en 1882 mais le traitement du minerai reprit après la Première Guerre mondiale. L'exploitation cessa définitivement en 1969. Le détail complet de l'historique des exploitations est donné par Dejonghe *et al.* (1993)

Sur le territoire de Hauset et Eynatten, deux concessions de fer ont été octroyées sous le régime prussien : Anfang (5020 ha) et Hauset (90 ha). On n'y relève que de rares gîtes connus de minerais de fer («*Prester*» et «*Lenferweg*»).

Géologie locale

La partie orientale de la Nappe de la Vesdre possède de nombreuses minéralisations d'importance historique[29]. Ces gisements sont, pour la plupart, des filons occupant des failles transversales – de direction nord-nord-est – sud-sud-ouest – qui recoupent les roches dévoniennes et carbonifères. À ces filons sont souvent associés des amas de contact et des épanchements situés entre des roches calcaires et gréso-schisteuses (contacts Famennien – Tournaisien et Dinantien – Houiller). Les minéralisations sont les plus développées dans les dolomies tournaisiennes et les calcaires viséens (Laloux *et al.*, 2000, pp. 68-69). Le minerai est composé de galène, de sphalérite et de marcassite en placage rubané (figure 4.100.), auxquelles sont associées la calamine et la limonite (c'est-à-dire les produits d'altération des minéraux sulfurés de zinc et de fer). Les principaux gisements de fer sont situés sur les filons de «*Bleyberg*» et «*Sippenacken*» qui traversent les calcaires dinantiens sur 2 km et s'étendent sur près de 5 km dans les schistes du Groupe Houiller (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 49).

Le grand gisement de La Calamine est encaissé dans les dolomies tournaisiennes. Il n'a fourni que du minerai de zinc durant son exploitation industrielle (XVIIe-XXe siècle), mais il n'est pas impossible qu'une faible quantité de limonite y ait été extraite avant cette époque (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 150 ; Baillet, 1796, p. 45).

Le gisement de «*Lontzen*», gisant entre les calcaires dinantiens et les grès houillers, présente le même cas de figure : la zone superficielle comporte de la limonite zincifère et de la calamine ferrugineuse. Cependant, on ne connaît aucune trace écrite rapportant une exploitation du minerai de fer (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 168).

FIGURE 4.101. : limonite zincifère et blende de Plombières. Taille des fragments : environ 3 cm. Collection J.D.



[29] Le gisement de minerai de zinc de La Calamine est considéré comme le plus productif du pays.

Les filons de «*Poppelsberg*» et «*Rabotrath*» sont tous deux situés sur une faille transversale se prolongeant vers le nord dans le gîte de «*Lontzen*». Des amas minéralisés sont également présents (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 218). La majorité de la minéralisation est constituée par la sphalérite, la galène et la marcassite, accompagnée de calamine dans les zones superficielles. La limonite du chapeau de fer aurait été exploitée durant le XIXe siècle (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 106).

Les filons de «*Prester*» et «*Lindengraben*» constituent les gîtes sulfurés de «*Fossei*» qui portent tous deux un large chapeau de fer (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 98) constitué de limonite zincifère (figure 4.101.).

Enfin, deux filons de sulfures métalliques sont connus à Eupen, mais il ne semble pas y avoir eu de limonite en suffisance pour être exploitée, sinon en des temps très reculés (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 96).

Références principales

Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Dejonghe *et al.*, 1993

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 123 Henri-Chapelle (Forir & Mourlon, 1893) et 109 Gemmenich – Borzelaer (Forir & Mourlon, 1896)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 35/5-6 43/1-2 43/3-4 Gemmenich – Borzelaer, Henri-Chapelle – Raeren, Petergensfeld – Lammersdorf (Laloux *et al.*, 2000)

Les Cantons de l'Est

Les actuels Cantons de l'Est ont hérité une quarantaine de concessions minières établies sous domination prussienne et cédées à la Belgique par le traité de Versailles (1919) suite à la défaite allemande de la Première Guerre mondiale. Outre les mines de plomb et zinc englobées dans celle de la Vieille Montagne, plusieurs concessions couvrent les territoires de Walhorn (concession de mine de manganèse de Hammer), Raeren (concession de Constantia pour le plomb, fer et calamine), Hauset (concession de mine de fer de Hauset), Welkenraedt (concession de mine de fer d'Anfang), Kettenis (concession de Bergmanshoffnung pour le plomb, fer et calamine), et Eupen (concessions de Klosterberg pour le plomb et zinc, et de Fortzetzung pour le fer). Il existe, en plus de celles-là, une trentaine de concessions de mines métalliques et de fer.

Au sud de Roetgen se trouvent les concessions suivantes :

- Weserberg (fer et manganèse),
- Albert (fer),
- Gertrud (fer),
- Conzen (pyrite).

Dans la région de Malmedy :

- Rhenasteine (fer),
- Lamonriville (fer),
- Engelsdorf (fer et pyrite).

Près de Recht :

- Paulusberg (fer).

Près de Sankt-Vith et Menderfeld :

- Glücksanfand (fer),
- Schönberg (fer),
- Glückshöhe (plomb),
- Scheifel (plomb),
- Andler (plomb),
- Barbara (plomb),
- Gertrudwilly (plomb).

Près de Burg-Reuland :

- Zwergengrübe (plomb et pyrite),
- Neu Californiën (plomb et cuivre),
- Johannigrübe (graphite),
- Glückaufgrübe (graphite),
- Perrargrübe (graphite).

Entre Bütgenbach et Bullingen :

- Rudolf I, Rudolf II, Rudolf III, Rudolf IV, Rudolf V, Rudolf VI, Rudolf VII (fer),
- Christoffel I, Christoffel II, Christoffel III, Christoffel VI (fer),
- Jacob (pyrite).

Ajoutons à ceci les 45 concessions aurifères qui s'étendaient le long des ruisseaux des Hautes-Fagnes. Elles portent les noms suivants : Alfred, August, Chevofosse, Else, Ferdinand, Fritz, Georg, Golbergwerk V, Golbergwerk VI, Golbergwerk VII, Golbergwerk VIII, Golbergwerk IX, Golbergwerk X, Goldenes Grunde, Goldenes Eck, Goldenes Thal, Helmut, Herberth, Hermann, Himmelsfurst, Hulfe Gottes, Hulfe Gotte I, Ilse, Joseph, Josephine, Julius, Jungstillig, Kaiser, Lendert, Linz Engels Dorf, Malmedy, Maria, Mariannccken, Meta, Oehler, Ottilie, Paul, Pont, Simmons, Von Dechen, Werner, Wilhelm et Wolfgang.

Historique et exploitation

On ne connaît quasiment rien des concessions de mines métalliques ou de fer, rien sur leur histoire, ni sur les minerais qui y étaient exploités. D'ailleurs on ne sait même pas si elles ont donné lieu à de réels travaux ou à de simples prospections minières.

Les travaux d'orpaillage des Hautes Fagnes sont fort anciens car l'or a été abondamment exploité par les gaulois et les romains, comme l'exposent de nombreuses publications historiques et scientifiques : De Rauw (1912 et 1920), Bastin (1942), Gillet (1976), Van Eerdenbrugh (1991), Grailet (1998), Daoust (2006a), etc. Au XIXe siècle, la découverte de quelques paillettes dans les alluvions a entraîné une véritable ruée vers l'or qui s'est évidemment soldée par un échec puisque les gîtes étaient épuisés depuis près de deux millénaires !

Géologie locale

On ne connaît pratiquement rien des minerais exploités dans ce vaste domaine, hormis pour quelques petits gisements indiqués sur les cartes géologiques des années 1950-1960.

La carte géologique 233 Saint-Vith – Schönberg, dressée en 1965 figure une «*couche à noyaux de sidérose*» dans l'Em1a (équivalent des Formations emsiennes de Pernelle et Pesche). Une galerie est également indiquée près du village de Herresbach, prouvant une exploitation – ou du moins des recherches minières. Cette couche affleure dans les concessions de mine de fer de Glücksanfand et Schönberg à Menderfeld.

Citons également les dépôts ferrugineux de la source du «*Pouhon de Blanchimont*» entre Burnenville et Francorchamps, près de Malmedy (Geukens, 1963, p. 16). Ils forment des concrétions d'ocre limonitique assez massives (Delmer, 1913, p. 383), plus ou moins empâtées dans la tourbe. Il s'agit du «fer des marais» (Voisin, 1994, p. 58) reposant sur les quartzites cambriens du Massif de Stavelot.

Des autres gisements, on ne sait rien!

Références principales

De Rauw, 1912 et 1920; Bastin, 1942; Gillet, 1976; Van Eerdenbrugh, 1991; Grailet, 1998; Daoust, 2006a

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000: 149 Sart – Baraque-Michel – Petit Bongnard (Dewalque, 1899b), 160 Stavelot – Francheville (Dewalque, 1899c), 171 Vielsalm – Houvegnez (Lohest & Forir, 1901)
Cartes géologiques anciennes au 1/25 000: 160 Stavelot – Malmedy (Geukens, 1963) et 233 Saint-Vith – Schönberg (Legrand, 1965)

Ce domaine s'étend de part et d'autre des vallées de la Hoëgne et du Waya, entre Pépinster et Spa. Il correspond au « Pays de Franchimont » dont la réputation minière et sidérurgique est bien connue. L'historique des mines du franchimontois est d'ailleurs très bien exposé et détaillé par Den Dooven (1976, 1984). L'abondance des gisements de minerais de fer – mais aussi de plomb et zinc – sur une étendue relativement restreinte a permis un développement important des industries métallurgiques. D'ailleurs, toute la région est parsemée de lieux-dits aux noms évocateurs : « *Forges Thiry* » au sud de Pépinster, « *Pouillu (ou Pouillon) Founeau* » et le « *Plateau des Minières* » à Juslenville, « *Marteau* » à l'ouest de Spa, « *Neufmarteau* » à Polleur, « *Sur les Minières* » près de Theux, « *Rainonfosse* » et « *Bouxherie* »[30] au sud de Theux, « *Les Minières* » et la « *Voie du Fourneau* » à Spa, « *Les Vieilles Minières* » à Jalhay, « *Fond des Minières* » à Hodbomont et « *Rouges Terres* » près de Polleur.

Historique et exploitation

Pourtant perdu dans d'épaisses forêts, à des lieues des voies de communications routières et fluviales, le Pays de Franchimont a été occupé par l'Homme dès l'Antiquité. En, effet, les Gaulois, puis les Romains, attirés par les richesses du sous-sol ont investi la région et se sont attelés à extraire le minerai de fer dès les premiers siècles de notre ère. La preuve de leurs activités réside dans les gigantesques tas de scories de bas fourneaux qui jonchaient les rives de la Hoëgne et de ses affluents. L'un des plus grands dépôts est celui de Jalhay où près de 2 700 tonnes de scories titrant encore 25 à 30 % de fer ont été récupérées pour alimenter les fourneaux de Membach. Den Dooven (1979, p. 49) signale qu'avant 1858, les scories ont aussi servi à l'empierrement des chemins communaux car on ne leur trouvait aucune autre application. C'est d'ailleurs en déblayant un tas de scories pour tracer un chemin qu'ont été mis à jour de vieux outils (marteaux, pelles, pics, etc.) et des monnaies romaines. Plus de 2 000 tonnes de scories ont été récupérées à Sart et fondues dans les fourneaux de Dolhain et Ougrée (Den Dooven, 1979, p. 64). Le minerai à l'origine de ces scories provenait de plusieurs gisements tout proches.

Les plus anciennes traces écrites des activités minières et sidérurgiques du Pays de Franchimont remontent au début du XVe siècle : 1425 pour Polleur, 1500 pour La Reid, 1520 pour Mont et Hodbomont, 1521 pour Jevoumont, 1525 pour Oneux et Theux (Den Dooven, 1976, pp. 50, 55, 59-62, 65). Cependant, il existait déjà en 1375 une «Cour des Minières» existait au Pays de Franchimont. Il va sans dire que les exploitations ont été menées de manière intermittente depuis l'époque gauloise, ponctuées par les guerres, les famines et les épidémies qui ont décimé les populations franchimontoises jusqu'au XVIe siècle (Den Dooven, 1984, p. 64). Le déclin des industries s'amorça à la fin de ce siècle, suite à la Guerre de Trente Ans. En effet, les politiques protectionnistes des Pays-Bas espagnols et de la France ont coupé les débouchés des productions des forges du pays (Den Dooven, 1984, p. 64).

Prenant le relais des fourneaux et des affineries au XIXe siècle, les forges, clouteries et platineries ont donné un second souffle à l'industrie franchimontoise. On y fabriquait alors toute sorte de pièces en métal : quincaillerie, ustensiles de cuisine, poêles et chaudières, vases d'ornementation, canons et boulets (très appréciés par l'armée française), et surtout des clous (Den Dooven, 1979, p. 65).

L'histoire du minerai de fer du Pays de Franchimont est évidemment indissociable de celle des minerais de plomb, zinc et de la pyrite qui firent l'objet de plusieurs concessions minières : Pouillon-Fourneau, Theux, Rocheux-Oneux et Sasserote.

La concession de Pouillon-Fourneau (51 ha) a été octroyée le 27 janvier 1862 à la *Société Anonyme des Hauts-Fourneaux, Usines et Charbonnages de Sclessin* pour l'exploitation du zinc et des pyrites. Elle a été étendue à l'exploitation du plomb l'année suivante. Diverses demandes en concession du gisement datent de 1825, 1832, 1833 et 1837 (Den Dooven, 1976, p. 34). Aucune n'a été accordée mais elles ont tout de même donné lieu à des travaux de recherche parfois importants. Une galerie a été creusée au départ d'un puits situé en bordure sud du gîte de Pouillon-Fourneau, dès 1825. Il s'agit de la *Galerie Delrée* (du nom de l'entrepreneur qui l'a réalisée ; Den Dooven, 1976, p. 33). En 1866, elle s'étirait sur près de 800 m, tandis que les puits les plus profonds descendaient jusqu'à 64 m de profondeur. Le minerai de fer étant presque épuisé, la *Société de Sclessin* a abandonné les travaux en 1863 car peu intéressée par le minerai de zinc gisant en profondeur. Les travaux n'ont repris qu'en 1920, lorsque la *Société de Sclessin* – devenue *Société des Aciéries d'Angleur* – décida de remettre à neuf la galerie complètement obstruée par de l'ar-

[30] Dérivé de « bouxhaye », mot liégeois désignant un puits de mine.

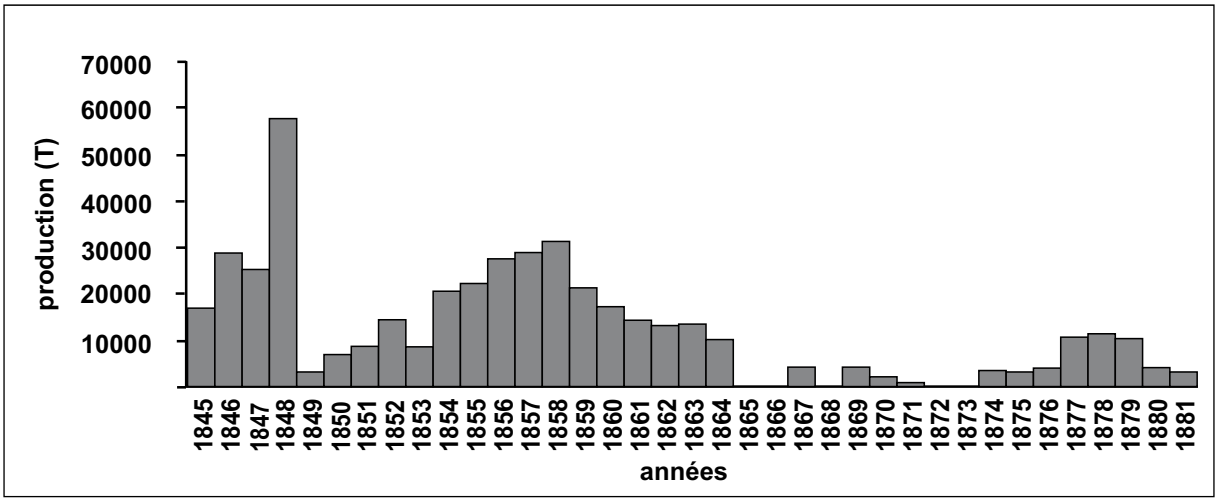


FIGURE 4.102. : évolution de la production de minerai de fer sur la commune de Theux entre 1845 et 1881 (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 410-411).

gile. D'anciens puits ont été enfoncés dans les parties les plus vierges du gisement. L'exploitation a cessé définitivement et tous les travaux remblayés en 1925 (Dejonghe *et al*., 1993, pp. 212-213).

La concession de Theux, s'étendant sur 31 ha, a été octroyée le 13 avril 1856 pour l'exploitation du plomb puis étendue au zinc et aux pyrites de fer, trois ans plus tard. Les minières ont surtout été actives aux XVIe et XVIIe siècles comme le prouvent plusieurs octrois miniers datés de 1525, 1574, 1656 et 1680 (Den Dooven, 1976, pp. 65-66).

Les minerais de plomb et zinc ont été extraits par quelques puits de moins de 40 m de profondeur qui ont traversé d'anciennes minières de fer. Les derniers travaux datent de 1860 (Dejonghe *et al*., 1993, p. 293). La figure 4.102. expose la production de minerai de fer à Theux entre 1845 et 1881 (Dejonghe *et al*., 1993, pp. 410-411).

La concession de Sasserotte (39 ha initiaux, élargis jusqu'à 272 ha) a été octroyée pour le zinc, le plomb et la pyrite en 1857. Cependant, l'exploitation du fer et du plomb remonterait au moins au XVe siècle (Courtois, 1828, p. 189).

La pyrite, exploitée dès le XVIe siècle, était traitée dans la Souffrerie de Sasserotte (figure 4.103.) où elle était transformée en couperose et en soufre selon le procédé décrit ci-dessous :

« *Les marcassites ou kisses, c'est-à-dire les pyrites ou sulfures de fer, irréductibles en métal, contiennent environs 50 % de soufre et par le procédé de distillation, le soufre que l'on en retirait revenait beaucoup moins cher que le soufre ordinaire. Ces minerais, concassés étant placés autour du foyer dans des pots de terre,* […] *étaient chauffés modérément. Le soufre libéré, s'échappait par le haut des creusets et était conduit par des tuyaux en terre dans des baquets remplis d'eau où il se précipitait. Ce n'était pas le beau souffre de couleur jaune car il renfermait des « sablons », mais il était de couleur grisâtre. Aussi, pour être commercialisé, devait-il subir deux opérations. D'abord, il était indispensable de procéder à une nouvelle distillation ; ensuite il devait être raffiné pour devenir un produit capable de rivaliser avec celui de Hambourg.* […] *Après avoir grillé les minerais, il restait encore dans les résidus de la matière sulfureuse. Aussi ces « crahiats » servaient à faire des « vitriols » ou « couperose ». Voici comment on procédait. À la sortie des creusets, les « kisses » brûlées étaient jetées dans des baquets de bois et arrosés d'eau bouillante qui dissolvait le sulfate de fer de ces minerais. Au bout d'un certain temps, la dissolution était soutirée par le bas, hors des cuves, et chauffée pour la réduire ; ensuite cette dissolution était mise dans des cuves à cristalliser d'où on la retirait sous forme de cristaux verts, bleus ou blancs, suivant que le minerai contenait du fer, du cuivre, du plomb ou de la calamine (zinc). C'était ce que l'on appelait la couperose ou encore vitriol. Ces couperoses étaient surtout employées pour le grillage des minerais afin d'en éliminer le soufre et les sulfures et elles étaient l'objet, tout comme le soufre, d'un commerce important.* » cité par Den Dooven (1976, pp. 9-10).

Les pyrites étaient lavées dans les eaux de la Hoëgne, près de la Souffrerie de Sasserotte. Cela a provoqué entre 1615 et 1674 plusieurs vagues de pollution qui ont rendu les eaux troubles et noires et faisaient mourir les poissons, les prairies inondées et les bestiaux qui buvaient l'eau (Den Dooven, 1976, p. 18).

Dans la mine proprement dite, les travaux ont été importants durant les XVIIe et XVIIIe siècles mais sans prendre une ampleur industrielle. En 1854, le creusement d'une galerie de démergement a débuté.

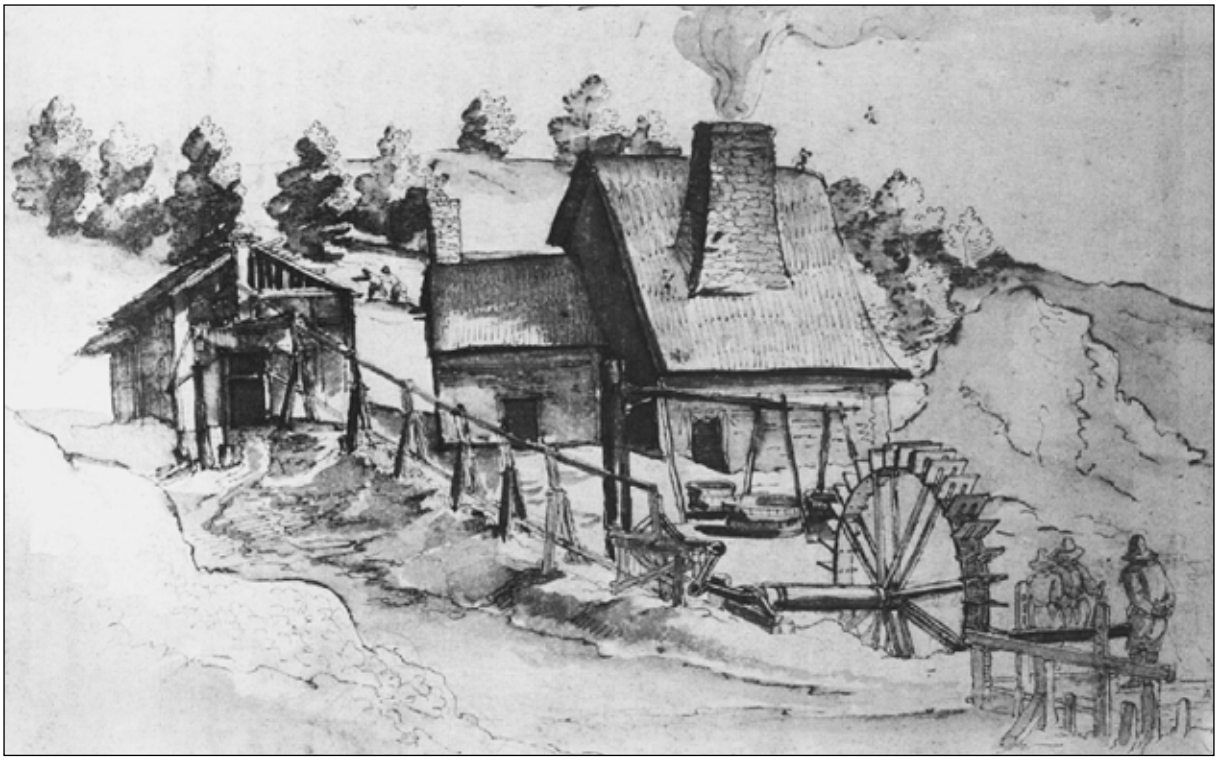
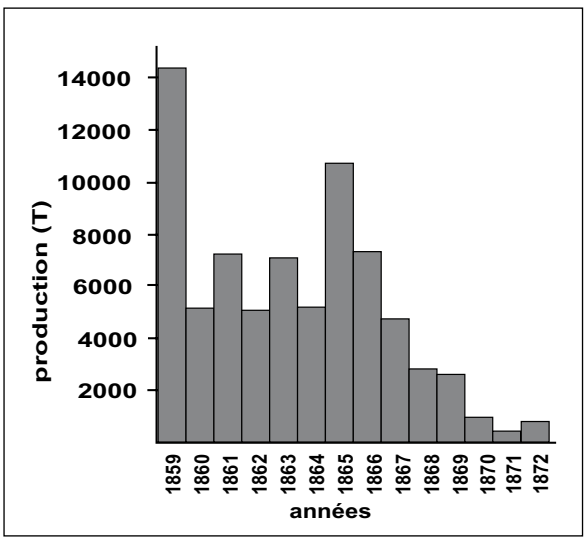


FIGURE 4.103. : La Souffrerie de Sasserotte au XVIIe siècle. Croquis de Cantagallina (1612).

Démarrant au fond d'un puits de 51 m de profondeur, celle-ci a recoupé d'anciens travaux miniers. Il ne restait pourtant guère de minerai à prendre et le coût de la galerie entraîna la ruine des exploitants. En 1865, la mine a été abandonnée après avoir produit environ 3 500 tonnes de minerais (dont 3 000 tonnes de minerai de fer ; Dejonghe *et al*., 1993, p. 262).

FIGURE 4.104. : évolution de la production de minerai de fer des concessions de Rocheux et Oneux entre 1859 et 1872 (Delmer, 1913, p. 231).



L'histoire des mines de Rocheux et Oneux commence par l'exploitation du minerai de fer. L'extraction des minerais de plomb et de zinc ne survint que plus tard, comme le rapportent les chartes du bourg de Theux, datées de 1431 (Courtois, 1828, p. 208). Les travaux eurent une grande extension jusqu'en 1561, date à laquelle les mines du Rocheux sont abandonnées, les terrains remis en friches et la société exploitante dissoute (Coipel, 1976, p. 35). Les recherches minières ne reprennentau Rocheux qu'à partir de 1830. Les premières compilations statistiques de l'Administration des Mines renseignent de très nombreuses minières de fer en activité entre 1830 et 1840 dans ces gîtes.

En 1833, Léon Simonis, Ingénieur à la *Société d'Oneux* commence les fouilles près du village à la recherche de fer. «*Il cherche le fer et il trouve, sur le calcaire, un amas de minerai jaune, titrant une assez forte teneur de zinc. Minerai de fer ? Minerai de zinc ? Des experts appelés de Bruxelles, nous apprennent que les analyses chimiques faites sur divers échantillons donnent une moyenne de 43 % de fer et 23 % de zinc. Aucune concession ne sera pourtant accordée et Simonis sera poursuivi en justice pour exploitation illicite de minerai concessible.*» (extrait du rapport du sous-ingénieur Van Scherpenzeel-Thim (5 mai 1852) cité par Coipel (1976, p. 36).

En 1837, la *Société Cockerill* a reçu l'autorisation d'extraire le minerai de fer du Rocheux pendant

9 ans, mais le renouvellement du bail lui a été refusé (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 223). Suite à la découverte de minerai de zinc, la *Société Civile des Mines Métalliques de Rocheux* a été créée pour demander en concession les gîtes du Rocheux. Elle a été accordée le 13 avril 1856, sur une superficie de 17 ha. La concession d'Oneux, octroyée le même jour à la *Société Anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Dolhain,* s'étend sur 35 ha. Les deux concessions ont fusionné en 1861 puis ont été élargies jusqu'à 520 ha l'année suivante (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 228). Le minerai de fer, extrait en même temps que les autres minerais, était vendu aux sociétés *Cockerill* et *de l'Espérance* (Delmer, 1913, p. 432). La figure 4.104. présente les productions minières de Rocheux et Oneux entre 1859 et 1872 (Delmer, 1913, p. 231).

Plus de 100 puits d'exploitation ou de recherche ont été enfoncés dans le gisement, certains avaient 100 m de profondeur. À ce niveau, les venues d'eau étaient très difficiles à gérer. Les exploitants ont alors décidé de creuser une galerie pour démerger les mines vers la vallée de la Vesdre. La *Galerie de Chienheid*, initialement creusée pour la recherche de nouveaux gîtes a été prolongée sur 2532 m pour atteindre, après 10 ans d'effort, la mine du Rocheux à 95 m sous le niveau naturel des eaux (Delmer, 1913, p. 432). Grâce à celle-ci, l'exploitation a pu s'enfoncer jusqu'à 150 m de profondeur et permit l'épuisement de la mine, en 1875 (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 228). Des recherches minières menées dans les années 1950 puis 1980 ne donnèrent aucun résultat satisfaisant.

Les minières de Hodbomont ont été exploitées entre 1832 et 1866 par les sociétés *Cockerill* et de *l'Espérance*. Les travaux y atteignaient 70 m de profondeur (Delmer, 1913, p. 432). À Hestroumont, les mêmes sociétés ont exploité le minerai jusqu'en 1873. Le niveau des eaux se situait à 64 m de profondeur mais les travaux n'ont jamais pu s'étendre au-dessous (Delmer, 1913, pp. 407-408).

Le gîte de La Reid a aussi été exploité par ces sociétés jusqu'à épuisement total en 1873 (Delmer, 1913, p. 407). La figure 4.105. donne la production de minerai de fer dans l'entité de La Reid entre 1845 et 1865 (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 409-410). Polrot (2009, p. 121) rapporte une lettre adressée au sieur De Hansez-Depresseux de la *Société anonyme des Haut-Fourneaux et Fonderies de Dolhain*, exploitant des minières de La Reid, qui souhaitait implanter un lavoir à minerai dans la vallée du Wayai mais qui rendait l'eau «*impropre à l'usage des bestiaux* [alors qu'elle est] *la seule eau disponible jusqu'au pont du Turon. L'eau est insalubre et propre à occasionner des maladies et la mort même car elle serait chargée de zinc, plomb, cuivre, arsenic et autres que les mines de fer contiennent généralement.* »

Le minerai de fer en couche a connu quelques exploitations ponctuelles et peu concluantes, notamment à Polleur où les sociétés *de l'Espérance* et des *MM. Parot & Ziane* ont travaillé vers 1845 (Franquoy, 1869, p. 48).

Géologie locale

Ce domaine couvre la structure géologique dénommée «Fenêtre de Theux», où les formations dévoniennes et carbonifères sont entourées par les roches du Dévonien inférieur et de l'Ordovicien. Les gisements du minerai de fer sont localisés dans les roches du Dévonien moyen (Eifelien, Givetien) ; mais surtout au sein des dolomies et calcaires dinantiens, ainsi qu'à leur sommet, au contact avec les grès houillers.

Le gisement le plus méridional est un groupe d'amas couchés établis au contact des roches schisteuses de l'Eifelien (Formation de Pépinster) et des dolomies et calcaires givetiens (Formation du Roux). Ce type

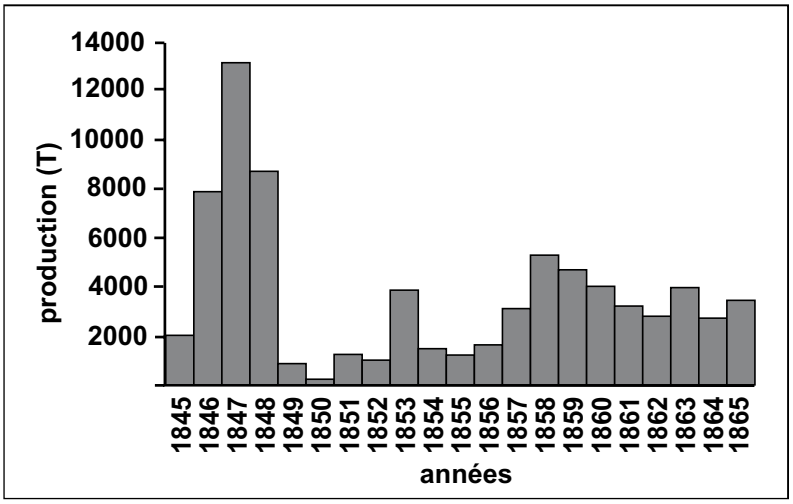


FIGURE 4.105 : évolution de la production de minerai de fer dans la commune de La Reid entre 1845 et 1865 (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 409-410).



FIGURE 4.106. : goethite stalactiforme de La Reid (taille : environ 6 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

de gisement est rencontré dans les gîtes de La Reid, Hestroumont, Polleur et Jehanster. Le premier amas s'épanche largement sur les calcaires et les schistes, sur une surface de près de 15 ha et jusqu'à une profondeur voisine de 80 m (Franquoy, 1869, p. 49). Le minerai apparaît sous plusieurs formes : de l'hématite brune et compacte contenant 38-40 % de fer, de la goethite concrétionnée (figure 4.106.) et de la sidérite grise, brunissant à l'air libre, assez siliceuse et titrant à peine 32-33 % de fer. Tous donnaient du fer fort (voir tableau 4.11.).

À Hestroumont, le gîte se situe en périphérie d'un petit synclinal calcaire. Le minerai forme une couche de 50 cm de puissance (Delmer, 1913, p. 408), il est constitué d'hématite brune, compacte, parfois rubanée (« stratoïde » ; Franquoy, 1869, p. 49).

Les gîtes de Polleur et Heid Li Vi font partie du même ruban minéralisé entre les calcaires et les schistes. Le minerai est une hématite géodique, mamelonnée, compacte ou schisteuse (Franquoy, 1869, pp. 49-50). L'hématite de Heid Li Vi contient 38 à 40 % de fer et, « *par calcination, perd 13 % d'eau et devient bleu et attirable à l'aimant* » (Franquoy, 1869, p. 50).

À Neufmarteau, il existe sur les schistes eifeliens un épanchement de l'amas de contact, connu sous le nom de gîte de « *Chaumont* ». Le minerai est noir, luisant, schisteux ou mamelonné, souvent manganésifère (Franquoy, 1869, p. 50).

Dans les schistes du Famennien inférieur (Formation de Hodimont ; Laloux *et al.*, 1996a), il existe une couche discontinue d'oolithes d'hématite, empâtées dans une matrice carbonatée (Fourmarier, 1958, p. 27). Franquoy (1869, p. 48) signale deux laies très rapprochées, dont l'épaisseur cumulée atteint 30 cm, et formées de grosses oolithes, souvent pyriteuses.

Au sein des formations dinantiennes, de grands amas limonitiques se sont développés. La plupart se trouvent au contact entre les calcaires et les dolomies, et le long de la Faille de Theux qui met en contact les calcaires avec les roches gréseuses du Dévonien inférieur (Davreux, 1833, p. 171). Les grands amas de Hodbomont appartiennent à cette catégorie de gisement. Ils sont constitués à la fois de vastes amas enclavés dans les calcaires dinantiens, et d'amas couchés le long de la Faille de Theux. Dans les deux cas, le minerai est englobé dans des argiles et disparaît vers 70-80 m de profondeur (Franquoy, 1869, p. 50). La figure 4.107. détaille la succession des terrains traversés par les puits de mine à Hodbomont. L'amas proprement dit (désigné sous le terme de « stockwerk » par Franquoy, 1869, p. 49)[31] est constitué d'hématite brune, manganésifère, contenant 45 à 48 % de fer (Franquoy, 1869, p. 50 ; figure 4.108.). Le minerai montre des formes concrétionnées, mamelonnées et stalagmitiques qui « *ont tellement l'aspect de masses fondues et comme coulées, qu'on les prendrait quelques fois pour des scor*ies » (Davreux,

	rendement en fonte (%)	*SiO_2+Al_2O_3	**CaO+MgO	H_2O+CO_2
La Reid	25,81	52,70	2,46	7,55
Hestroumont	53,35	9,60	1,09	12,85
Hodbomont	37,70	29,20	1,00	11,60
Jevoumont	39,16	30,70	10,24	10,10
Jevoumont	49,60	28,50	2,00	11,45
Oneux	30,60	15,80	0,70	9,20
Wisselez	30,20	49,00	0,20	8,40
Mont	37,38	32,35	2,19	11,15
Juslenville	43,35	23,70	1,83	12,15

TABLEAU 4.11. : composition des minerais de Theux et environs (Franquoy, 1869, pp. 66-68). Toutes les valeurs sont données en %, y compris le rendement en fonte * ; la somme silice + alumine représente les phases insolubles (argiles, etc.) ; ** : la somme CaO + MgO représente les phases solubles (sous formes de carbonates).

[31] C'est-à-dire le gîte du « *Fond des Minières* », au sud de Hodbomont.

1833, pp. 170-171 ; figure 4.108.). La limonite, également présente, est brune, massive ou cloisonnée et contient des masses d'hématite noire, mamelonnée et couvertes d'aiguilles de pyrolusite (Dumont, 1832, p. 184).

Les gîtes de « *Jevoumont* » et du « *Thiers du Cheval Blanc* » constituent deux excroissances d'un amas couché entre les dolomies et les calcaires dinantiens. Des « *nids de pyrite* », communs dans le minerai de fer, laissent supposer que l'amas et ses branches sont les chapeaux de fer surmontant des filons de sulfures. La limonite brune ou jaunâtre est accompagnée d'hématite rouge et est souvent quartzeuse (Franquoy, 1869, p. 51). Une troisième branche, dirigée vers le sud de l'amas, suit la Faille de Theux. Le minerai est noir et quartzeux au contact des roches schisteuses du Lochkovien, jaune clair et zincifère au contact des grès famenniens (Franquoy, 1869, p. 50). Le gîte de « *Mont* » est le prolongement septentrional du précédent. Le minerai rencontré est souvent carbonaté (sidérite, « teux ») et rarement accompagné de galène (Dumont, 1832, p. 185 ; figure 4.108.). La plupart de ces minerais ont donné du fer fort, plus rarement du fer métis (Franquoy, 1861, pp. 50-51).

Les gîtes de « *Pouillon-Fourneau* » sont des amas complexes développés dans les calcaires dinantiens au contact des grès houillers et s'épanchant le long de la Faille de Theux autant que dans les dolomies et calcaires dinantiens (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 212). Dans les amas de contact calcaire-grès, le minerai est une limonite rougeâtre, siliceuse, avec une teneur en fer de 33-35 %. Lorsque les amas sont situés dans les calcaires et les dolomies, le minerai est un mélange d'hématite brune, très fusible, titrant 38-40 % de fer (Franquoy, 1869, pp. 52-53), et de limonite jaune, géodique ou cloisonnée contenant parfois de la galène (Dumont, 1832, p. 185). En profondeur, la limonite fait place à la pyrite, preuve que le gisement n'est rien d'autre que le chapeau de fer d'un amas de pyrite (Franquoy, 1869, p. 53). La figure 4.107. donne la succession des terrains traversés par un puits de mine à Pouillon-Fourneau.

En rive droite de la Hoëgne, à hauteur de Juslenville et Theux, une zone faillée traversant les roches dévoniennes et carbonifères est très minéralisée. Il s'agit des gisements filoniens de Rocheux et Oneux qui s'étendent sur près d'un kilomètre selon la direction nord-nord-ouest – sud-sud-est (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 224-225). Les filons sont composés de galène, de marcassite et de blende et sont surmon-

FIGURE 4.107. : illustration des terrains traversés par des puits de mine dans les exploitations minières de Hodbomont et de Pouillon-Fourneau. D'après Dumont (1832, pp. 183-185) et Franquoy (1869, p. 53).

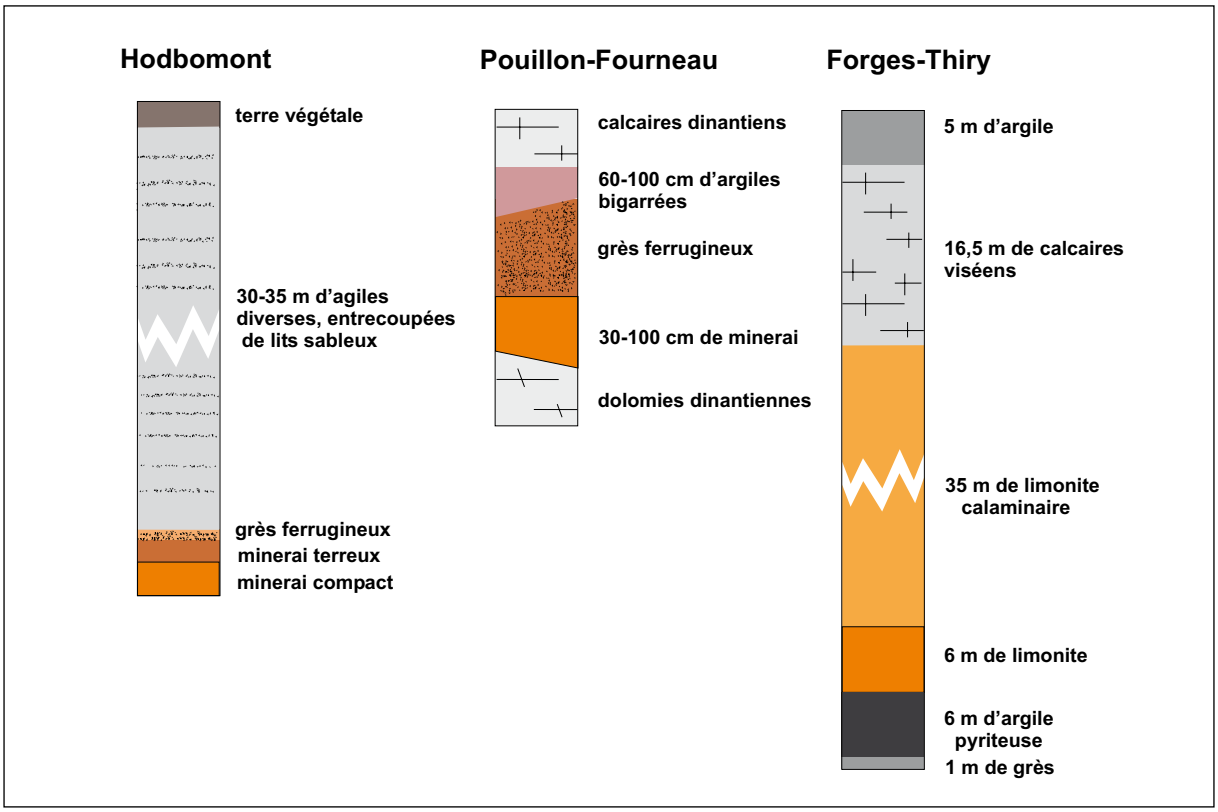




FIGURE 4.108. : goethite de Theux (à gauche et au centre, taille : environ 6 cm) et de Mont (à droite, taille : environ 4 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



FIGURE 4.109. : goethite irisée de Rocheux et d'Oneux (taille : environ 5 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



FIGURE 4.110 : goethite stalactiforme et géodique de Hodbomont (taille : environ 6 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.

tés d'un large chapeau de fer de 100 à 150 m de large (Franquoy, 1869, p. 51). Le minerai de fer se rencontre dans les 70 m les plus superficiels du filon, sous la forme de limonite et goethite concrétionnée (figure 4.109.) – souvent zincifère – contenant 33-35 % de fer. Lorsque la limonite est un pseudomorphe de la marcassite, sa teneur en fer varie de 38 à 42 % mais elle est parfois si dure qu'elle en devient inexploitable (Franquoy, 1869, pp. 51-52). Vers le nord, le minerai contient parfois du plomb sous la forme de cérusite.

À l'ouest des filons de Rocheux et Oneux, il existe quelques amas de petite taille qui occupent le contact tectonique entre les calcaires viséens et les dolomies tournaisiennes (Dejonghe *et al.*, 1993, pp. 291-292).

Ce sont les amas de Theux qui contiennent galène, sphalérite, marcassite, calamine et limonite. Cette dernière, zincifère et très fusible, donnait 33-35 % de fer métis (Franquoy, 1869, p. 51 ; figure 4.110). Au nord de Juslenville et à Sohan, les gîtes de la « *Bossime de Sohan* » constituent la prolongation des filons de Rocheux et Oneux. Ils montrent aussi de la limonite jusqu'à une septantaine de mètres de profondeur. Le minerai est argileux et siliceux, accompagné de calamine et contient 35 à 45 % de fer (Franquoy, 1869, p. 53). Au sud de Theux, à Sasserotte, la même zone faillée est minéralisée en sulfures de plomb, zinc et fer. Le chapeau de fer, très peu développé, a fourni de la limonite et de la calamine (Dejonghe *et al.*, 1993, p. 262).

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Den Dooven, 1976, 1984 ; Coipel, 1976 ; Dejonghe *et al.*, 1993 ; Polrot, 2009

Dossier de concession de mine de pyrite de Sasserotte
Dossier de concession de mine de pyrite de Theux
Dossier de concession de mine de plomb et pyrite de Rocheux-Oneux
Dossier de concession de mine de pyrite de Pouillon-Fourneau

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 148 Louveigné – Spa (Dewalque, 1903), 157 Fléron – Verviers (Forir *et al.*, 1898) et 158 Limbourg – Hestreux - Brandeheag (Dewalque, 1901)
Carte géologique ancienne au 1/25 000 : 148 Louveigné – Spa (Fourmarier, 1958)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 42/7-8 Fléron – Verviers (Laloux *et al.*, 1996a) et 43/8-6 Limbourg – Eupen (Laloux *et al.*, 2000b)

De Banneux à Harzé

Ce domaine s'étend le long du Ruisseau du Fond d'Harzé jusqu'à l'Amblève et dans la Vallée des Chantoires au nord d'Aywaille. Ce domaine regroupe une dizaine de gîtes qui font la transition entre ceux de Ferrières, au sud, et ceux de Dolembreux, au nord. L'exploitation n'y a pas été aussi intense que dans ces derniers domaines. La toponymie elle-même n'a pas gardé beaucoup de traces sinon dans le nom du «*Ruisseau du Fourneau*» à Harzé, et les lieux-dits «*Chefosse*» à Deigné et «*Fond des Minières*» à Kin. Notez aussi «*as Lêtins*» près de Banneux, cité par Renard (1957) signifiant «aux scories», «lêtins» ayant la même racine que «laitier», les scories très vitreuses résultant de la fonte du minerai (Polrot & Bernard, 1997, p. 255)

Historique et exploitation

On trouve peu de vestiges de l'histoire des minières d'Aywaille, Harzé et Banneux, face à leur faible développement, mais surtout à cause de l'importance des minières de Ferrières et de Dolembreux qui à toute époque, ont fait de l'ombre à leurs voisines. Néanmoins, Polrot & Bernard (1997, p. 217) indiquent que la plus ancienne trace écrite de mines à Louveigné date de 1437. Sur les territoires de Louveigné et Banneux, Renard (1957) cite six minières («*Sendrogne*», «*Les Fawes*», «*Basse Minière*», «*Régenster*», «*Banewai*» ainsi que de petites exploitations entre les Fawes et Louveigné. Ces différents sites ont été prospectés et les traces résiduelles d'exploitations ont été décrites par Polrot & Bernard (1997, 1998). Aucune des minières de Louveigné n'ont produit de minerai après 1820 (Franquoy, 1869, p. 42).

Les minières les plus importantes du domaine sont celles de Sécheval, où l'exploitation a débuté en 1841. Les travaux appartenaient au propriétaire du fourneau de Grivegnée, mais il les a cédés à la *Société de Sclessin* qui y tira du minerai jusqu'à 75 m de profondeur. À Adzeux, il y avait plusieurs puits qui descendaient à une profondeur maximale de 80 m (Delmer, 1913, pp. 401-402).

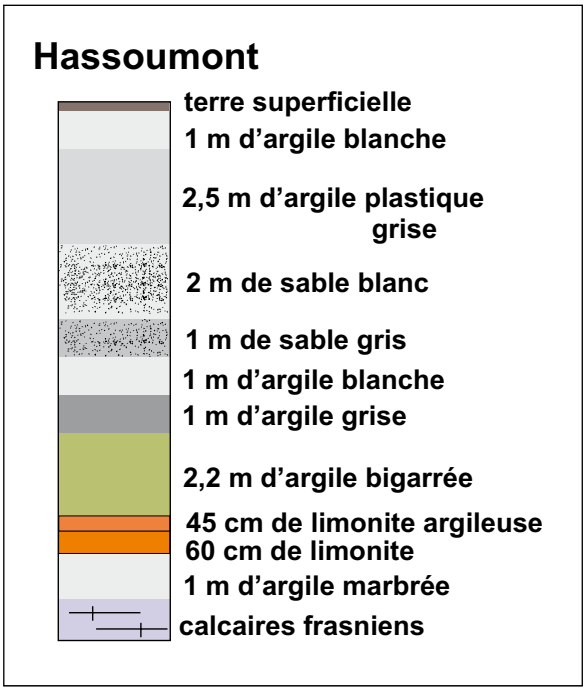
À Kin, une galerie a été creusée depuis le Ruisseau de Harzé pour démerger le gîte de «*Pitené*», mais elle a finalement été inutile car le gisement était trop peu continu en profondeur pour permettre une exploitation rentable (Franquoy, 1869, p. 37). Les dernières années, le minerai était envoyé pour être fondu aux fourneaux des Vennes et de Grivegnée (Tahon, 1909, p. 81). Les minerais de Kin, Sécheval et Banneux étaient, quant à eux, traités dans l'usine de Dieupart dès le début du XVIIe siècle, voire plus tôt car ce fourneau a été bâti au milieu du XVIe siècle (Yernaux, 1939, p. 53).

Géologie locale

Pratiquement tous les gîtes du domaine appartiennent au même type de gisement, ce sont tous des amas couchés au contact des schistes eifeliens (Formation de Pépinster) et des dolomies givetiennes (Formation de Nèvremont). Les gîtes se succèdent par tronçons hectométriques, allongés selon une direction générale nord-sud, en décrivant des ondulations au gré des plis que suit le contact.

Les gîtes de Banneux et du «*Château-des-Fawes*» à Louveigné sont constitués d'une laie en dressant, peu épaisse, formée de limonite en grosses géodes. À Adzeux, l'amas forme une couche de 60 cm de puissance qui disparaît à des profondeurs très variables (de 20 à 80 m). La limonite est jaune, très bonne et très fusible car légèrement manganésifère (Franquoy, 1869, p. 39). À Rouge-Thier, dans le gîte du «*Fond du Pont*», la limonite, de couleur brune, noire ou bleutée, forme une couche de 60 cm reposant sur le calcaire, chapeautée par quelques mètres de graviers très aquifères. Dans le gîte de Deigné, le minerai est très différent puisque formé de fragments anguleux ou schistoïdes, bruns à noirs. Vers le sud, le gisement se perd et ne reparaît qu'à Hassoumont et Sécheval sous la forme d'une couche de 1,5 à 2 m de puissance qui s'épanche sur le calcaire au contact d'une petite faille. Le minerai est compact ou en fragments,

FIGURE 4.111.: terrains traversés par le puits de mine de la Ferme d'Hassoumont au nord de Remouchamps (échelle relative).



toujours noir et très riche en fer. Des puits, creusés près de la Ferme d'Hassoumont ont traversé plus de 10 m d'argile avant d'atteindre le minerai (Dumont, 1832, p. 107 ; figure 4.111.).

Le dernier gîte au nord de l'Amblève est celui de Remouchamps. De l'autre côté de la rivière, le gîte est formé par une couche très redressée de direction est-ouest entre l'Amblève et le Ruisseau de Kin. Ce sont les gîtes de «*Monjardin*» et du «*Fond des Minières*». Le minerai, pauvre en fer, repose sur le schiste (Delmer, 1913, p. 402). À Kin, la couche de minerai ne dépasse pas 30 cm de puissance et est séparée du calcaire par une argile très ferrugineuse. Le minerai lui-même est relativement riche et très sombre (figure 4.112.).

De part et d'autre de la vallée du Ruisseau du Fond d'Harzé, cinq gîtes se succèdent : «*Pitené*», «*Bouva*», «*Niaster*», «*Chera*» et «*Pavillonchamps*». Le premier forme un dressant est-ouest qui est très pauvre. Celui de «*Bouva*» est une couche de 60 cm, faiblement inclinée vers le sud. Le gîte de «*Niaster*» s'incline vers le sud-ouest. Celui de «*Chera*» ceinture le nez d'un anticlinal, il est pauvre également. Au nord d'Harzé, le gîte de «*Pavillonchamps*» est composé de limonite schistoïde jaune grisâtre, de faible qualité, formant une laie de 60 cm qui s'enfonce vers le sud-est (Franquoy, 1869, p. 36).



FIGURE 4.112. : Limonite d'Aywaille (taille : environ 8 cm). Collection de Minéralogie de l'ULg.

Dans le Ry de Mosbeux, près de Louveigné, un lit peu épais d'oolithes d'hématite est connu dans les schistes du Famennien inférieur (Fourmarier, 1906, pp. 56-57).

Références principales

Dumont, 1832 ; Franquoy, 1869 ; Delmer, 1913 ; Polrot & Bernard, 1997, 1998

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 148 Louveignée – Spa (Dewalque, 1903) et 159 Harzé – La Gleize (Dewalque, 1899a)
Carte géologique ancienne au 1/25 000 : 148 Louveignée – Spa (Fourmarier, 1958)

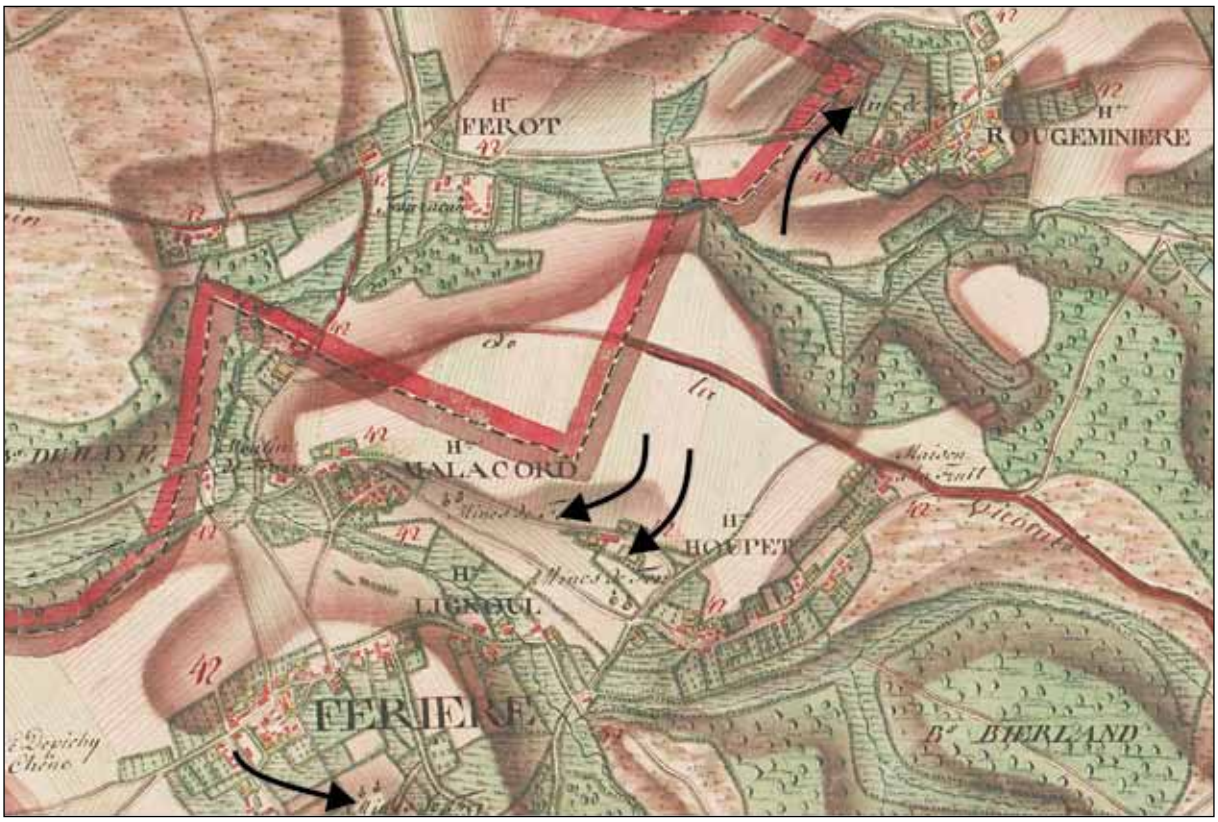
Ferrières et Xhoris

Ce domaine situé à l'est de l'Ourthe et au sud de l'Amblève couvre environ 40 km² autour des entités de Xhoris, Harzé, Houssonloge, Ernonheid, La Rouge Minière, Ferrières, Izier, Vieuxville, My, Filot et Comblain-la-Tour. Il est très riche en gîtes d'ampleur bien plus grande que dans les domaines environnants du Condroz et de la Famenne. Cette densité de gîtes, leur richesse et la facilité avec laquelle ils ont pu être exploités ont permis à l'industrie minière et sidérurgique de prendre un essor considérable dans la région jusqu'au début du XIXe siècle. Les noms évocateurs des villages sont là pour le rappeler : Ferrières (dérivé du latin *ferrario*, mine de fer), Férot (dérivé de *feronio ;* Dargent, 1949, p. 200), La Rouge Minière, et Izier (dérivé du gaulois signifiant fer). Les noms de lieux-dits complètent la richesse toponymique de la région : « *Sur les Minières* » à Xhoris, « *Warmonfosse* » au sud d'Harzé, « *Hé du Fourneau* » à Férot, « *Trou de Ferrières* », « *Fermine* », « *Burnontige* », « *Le Vieux Fourneau* ». Il existe, de plus, à Ferrières, une chapelle dédiée à Sainte-Barbe, patronne des mineurs.

Historique et exploitation

Le travail du minerai de fer est très ancien dans la région, comme le prouvent les sites archéologiques de Bomal, Remouchamps, Hamoir, etc. (Warmenbol, 1993, pp. 199-212). Les Gaulois ont été les premiers à laisser des traces de leur métallurgie, ne serait-ce que les scories de leurs bas fourneaux (Tahon, 1909, p.79) ou dans la toponymie des lieux. Les premières traces écrites attestant de mines à Ferrières et Férot sont datées de l'an 747 (et 1130 pour Izier ; Detaille, 1909, p. 2). En 1361, le monastère de Bernardfagne autorise les férons à couper les bois entre Harzé, Soy, Xhoris et My pour alimenter les fourneaux environnants (Dargent, 1949, p. 245). Les usines de My, Ferrières, Férot, Rouge Minière et Izier sont mentionnées dès 1425 (Dargent, 1949, p. 247). Au cours du XVIIe siècle, la production minière était suffisamment importante pour que le minerai de fer soit exporté vers les fourneaux de l'Amblève – celui de Dieupart en particulier (Yernaux, 1939, p. 53).

FIGURE 4.113. : extraits de la carte de Ferraris (vers 1770) montrant les mines de fer de Ferrières, Rouge Minières et Malacord



Les gîtes d'« *Ozo* », « *Izier* », « *Bressine* », « *Lognoule* » et « *Malacord* » (ou « *Malaccord* ») ont donné lieu à des exploitations jusqu'au début du XIXe siècle. En revanche, ceux de Ferrières et Férot ont été intensivement exploités car leur minerai était très apprécié. Lorsqu'ils ont été épuisés jusqu'au niveau des eaux, une galerie d'exhaure y a été creusée afin de mener des travaux plus profonds. Celle-ci démarrait dans le ruisseau de Pouhon, près de la Ferme de Férot. Malheureusement, elle ne servit pas à grand chose car il ne restait guère plus de 3 m de minerai sous le niveau initial des eaux (Franquoy, 1869, p. 34).

Les gîtes de « *Taille* », « *Missoule* » et « *Villé* » ont été entièrement vidés jusqu'à une profondeur variant de 30 à 55 m (Delmer, 1913, p. 404). Celui d'« *Ensegotte* »[32] a été exploité par les sociétés *de Sclessin*, *de l'Espérance* et *Cockerill* jusqu'en 1866. À Filot, des puits descendaient jusqu'à 40 m de profondeur sans atteindre le fond du gisement. Les gîtes de « *Piromboeuf* », « *Harzé* », « *Houssonloge* » et « *Paradis* » ont été abandonnés relativement tôt en raison de la mauvaise qualité du minerai, les travaux ont néanmoins dépassé 60 à 80 m de profondeur. La *Société de Sclessin* les exploita jusqu'en 1880 – à perte, car le prix de vente du minerai était, en 1878, de 7 francs la tonne, alors que le prix de revient dépassait 10,30 francs la tonne (Delmer, 1913, p. 403).

Le gîte du « *Baty* » à Xhoris a été exploité par les sociétés *Cockerill* et *de Seraing* jusqu'à la profondeur record de 108 m. Dans celui de « *Jehogne* », les puits ne descendaient pas sous 20 m.

Les filons de Comblinay ont été exploités jusqu'au niveau des eaux par deux galeries creusées dans le flanc nord de la vallée du ruisseau de Beo et reliées entre elles par une galerie transversale. Le minerai étant de mauvaise qualité, l'exploitation a été abandonnée assez tôt, vers 1854 (Franquoy, 1869, p. 47). Les filons de Hamoir ont connu le même sort car les galeries creusées pour leur exploitation en profondeur n'ont rencontré que très peu de minerai (Franquoy, 1869, p. 48).

Géologie locale

La région de Ferrières, Xhoris et Harzé correspond au bord oriental du Synclinorium de Dinant, composé de roches dévoniennes. Un grand nombre de failles et plis répètent les formations de l'Eifelien et du Givetien auxquelles sont associés de nombreux gisements.

Au contact entre les roches schisteuses de l'Eifelien et les calcaires givetiens se sont développés les principaux gisements du domaine. Tout au long du contact Eifelien-Givetien – qu'il soit normal ou faillé – on rencontre des amas couchés. Ce sont ceux d'Ozo (au sud d'Izier) ; de Bressine, au sud de Ferrières ; les gîtes de Lognoule et Malacord, au nord de Ferrières ; les gîtes de Landrecy et Férot appuyés contre la Faille de La Rouge Minière ; les gîtes de Villé et enfin, ceux de Filot et Godinry.



FIGURE 4.115. : Goethite de Harzé (taille : environ 5 cm). Collection de Minéralogie de l'ULg.

Le minerai de Bressine est une limonite grise et schisteuse, séparée des calcaires givetiens par des argiles schistoïdes blanches et grises. Cet amas s'enfonce vers le sud-est (Franquoy, 1869, p. 33). Les gîtes de Lognoule et Malacord sont constitués d'une laie verticale de limonite. Celui de La Rouge Minière donne une limonite cloisonnée et hématitique, noire ou brune,

FIGURE 4.116. : Goethite de My (taille : environ 5 cm). Collection de Minéralogie de l'ULg.



[32] Aujourd'hui « *Inzègottes* »

	rendement en fonte (%)	*SiO_2+Al_2O_3	CaO	H_2O+CO_2
Missoul	38,50	35,00	2,70	10,80
Xhoris	35,93	14,90	5,26	14,90
Piromboeuf	48,40	22,47		12,40

TABLEAU 4.12. : analyses des minerais de Xhoris et Ferrières (Franquoy, 1869, pp. 62-63). Toutes les valeurs sont données en %, y compris le rendement en fonte *: la somme silice + alumine représente les phases insolubles (argiles, etc.).

très riche en fer. Très apprécié et recherché pour sa qualité, le minerai de La Rouge Minière était le plus cher de toute la région (Franquoy, 1869, p. 33).

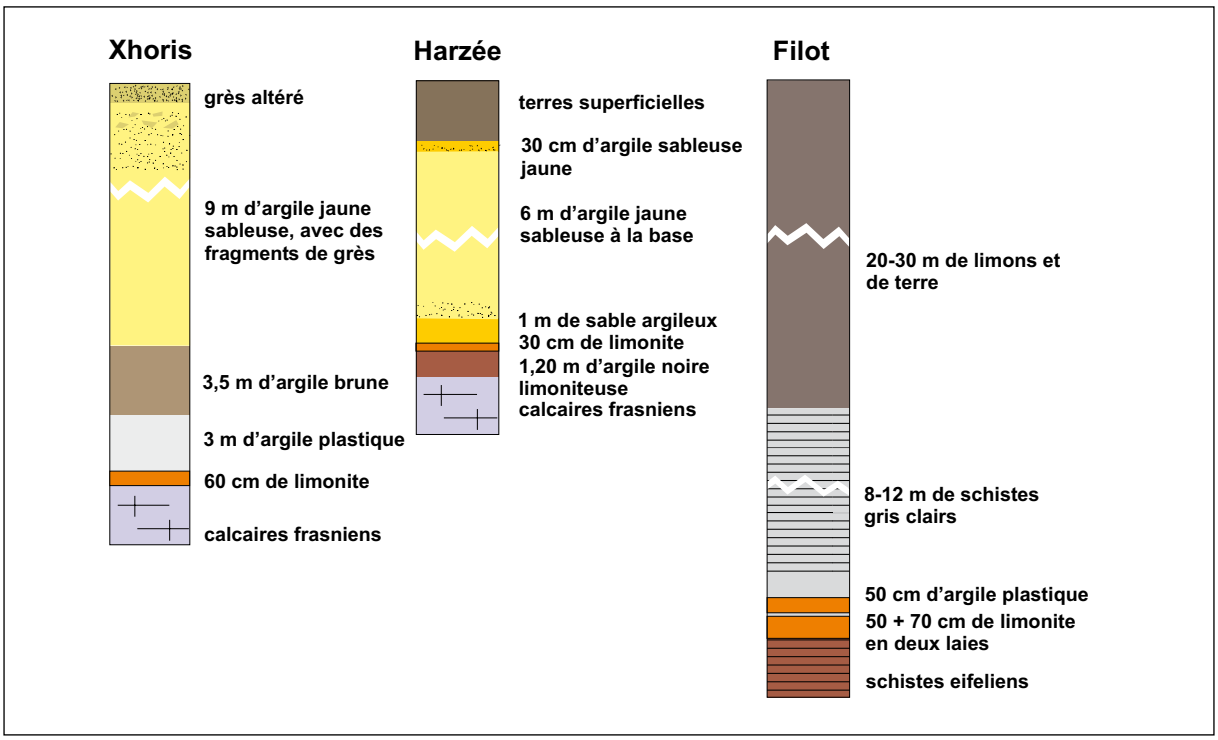
Le gîte d'« *Ensegotte* » ceinture la pointe d'un synclinal de calcaire givetien en formant un bassin fermé vers le nord. Sur le flanc nord-ouest, le minerai forme une couche verticale de 30 à 70 cm d'épaisseur. Sur le flanc sud-est, sa puissance atteint 1,20 m. Le minerai est constitué de limonite brune foncée, géodique, caverneuse parfois fibroradiée et prise dans une gangue argileuse. La sidérite n'y est pas rare, elle est compacte, grise et s'écaille en s'oxydant à l'air libre (Franquoy, 1869, p. 35). En profondeur, la limonite disparaît au profit de la sidérite, vers 35-40 m, il ne reste que le carbonate (Delmer, 1913, p. 404).

Les amas de Filot et Godinry sont formés d'une laie de 30 cm de limonite légère. Le minerai affleurait sous quelques mètres de terre végétale (Franquoy, 1869, p. 35 ; figure 4.114.).

Au sud d'Izier, on connaît également quelques petits amas développés dans les calcschistes eifeliens, tandis qu'à Jehogne et Xhoris, ils se trouvent dans les calcaires frasniens (Formation de Lustin) et, plus curieusement, dans les grès emsiens

La Faille de Xhoris met en contact les calcaires frasniens et givetiens avec les roches schisteuses et gréseuses du Dévonien inférieur, créant ainsi un contexte favorable à la précipitation du fer et à la formation d'un amas de contact. Celui-ci peut être suivi depuis

FIGURE 4.114. : colonnes schématiques des terrains traversés par les puits dans les gîtes de Xhoris, Harzé et Filot. Les épaisseurs réelles n'ont pas été représentées à l'échelle. D'après Dumont (1832, p. 106) et Franquoy (1869, pp. 34-35).



Xhoris jusqu'à Houssonloge au sud d'Harzé. D'est en ouest, on rencontre les gîtes de «*Paradis*», «*Houssonloge*», «*Harzé*», «*Piromboeuf*», «*Baty*» et de «*Jehogne*».

À «*Houssonloge*» et «*Paradis*», le minerai est pauvre et ne devient bon que vers Harzé où il forme une laie de goethite de 1 m de puissance, couchée sur le calcaire (figure 4.115.). À Piromboeuf, l'amas se présente en une laie unique de limonite, de 30 cm à 1 m d'épaisseur. Par endroit, une seconde laie peu épaisse se superpose à la première (Franquoy, 1869, p. 36). Vers Jehogne et Xhoris, la couche s'amincit jusqu'à une épaisseur de 20 cm (Franquoy, 1869, p. 35). Le minerai titre au maximum 50% de fer (tableau 4.12.).

Entre Filot et My, il existe un très large amas reposant sur les calcschistes eifeliens entre les failles d'Hebert et de Bomal. Il a été exploité dans les gîtes de Taille, Missoule et Villé. Dans tous les cas, le minerai se présente sous forme de deux ou trois laies dont l'épaisseur cumulée varie de 60 cm à 3 m. La goethite, très dure et très riche, est brune ou violette, en rognons géodiques remplis d'argiles jaunes ou rouges (figure 4.116.; Franquoy, 1869, p. 34).

Deux ensembles de filons métallifères ont été mis en évidence dans la région. Le premier groupe deux filons de limonite qui traversent les calcaires frasniens entre Hamoir et Xhignesse. L'autre est représenté par trois filons recoupant les calcaires frasniens et les schistes famenniens à Comblinay, à l'est de Comblain-la-Tour. Ils sont formés de marcassite très altérée et sont surmontés d'un chapeau de fer d'à peine 1 m de largeur. Le minerai est une limonite jaune et rousse, contenant des veinules de pyrite et des rognons fibroradiés de marcassite altérée (Franquoy, 1869, p. 47).

Dans tous les gîtes décrits, le niveau hydrostatique est très bas (40-60 m de profondeur) car les calcaires sont karstifiés, ce qui permet aux eaux de s'infiltrer rapidement. De ce fait, la nappe aquifère est rabattue au même niveau que les eaux de l'Ourthe et de ses affluents (Delmer, 1913, p. 351).

Références principales

Dumont, 1832; Franquoy, 1869; Delmer, 1913; Dargent, 1949

Cartes géologiques anciennes au 1/40000: 158 Hamoir – Ferrières (Lohest & Fourmarier, 1902) et 159 Harzé – La Gleize (Dewalque, 1899a)

Le Pays de Durbuy

Ce vaste domaine couvre 60 km² de Famenne et de Calestienne. Il établit la transition entre les zones minéralisées de Rochefort et celles de Ferrières. Les principaux gisements se situent dans la vallée de l'Ourthe, entre Noiseux et Bomal en passant par Grandhan, Septon, Durbuy, Barvaux, Tohogne, mais aussi par Villers-Sainte-Gertrude, Heyd, Wéris, Oppagne, Biron et Soy. Deux concessions minières couvrent le domaine : celle de Durbuy et celle de Heure. La toponymie renseigne quelque peu les activités minières passées, on trouve ainsi les lieux-dits « *Grande Fosse* » et « *La Forge* » près de Ny, « *Les Fosses di Martche* » à Heyd, « *les Vieilles Minières* » à Warre, « *Cherdoufosse* » à Septon, « *Aux Minières* » entre Heure et Nettinne, « *Rouges Terres* » au nord de Heure, « *Bois de Saumont* »[33] à Nettinne et « *Sur Somont* » à Noiseux.

Historique et exploitation

La région de Durbuy, Bomal, Oppagne regorge de sites préhistoriques et protohistoriques témoignant d'une occupation très ancienne remontant au Magdalénien supérieur (12400-12150 ans à Bomal ; Warmenbol, 1993, p. 199). Les allées couvertes et menhirs de Wéris datent, quant à eux, du Mégalithique et furent occupés jusqu'à l'Âge du Cuivre (Chalcolithique récent ; Warmenbol, 1993, p. 202). La découverte et l'exploitation du minerai est à peine plus récente (Âge du Fer) comme le prouvent les très riches vestiges gallo-romains de Soy, Wéris, etc. (Warmenbol, 1993, p. 210).

Au début du XVIe siècle, la terre de Durbuy comptait 7 forges et 6 fourneaux qui traitaient le minerai de Wéris et Ozo, tout en défrichant les forêts pour alimenter leurs fourneaux (Bourguignon, 1999, pp.139, 141). Cinquante ans plus tard, il n'en restait plus un seul car tous avaient été abandonnés ou détruits lors de la Guerre de Trente Ans (Bourguignon, 1999, p. 145).

La première trace écrite rapportant de mines à Heure date de 1618 et concerne un octroi minier accordé pour l'exploitation des mines de cuivre et de plomb. Un autre octroi, délivré en 1717, conduisit à la formation de la société minière *Wilmet et Cie* (Blondieau, 1997, p. 57) qui prospecta dans toute la région de Bomal à Rochefort (Van de Roy, 1982b). Des travaux peu profonds ont été menés de manière sporadique jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. Le 15 octobre 1828, la concession de Durbuy a été accordée à la *Grande Compagnie du Luxembourg* pour l'exploitation des minerais de plomb, de cuivre, de fer et de pyrite. Cette concession s'étend sur 9654 ha, ce qui en fait la deuxième plus vaste de Wallonie, derrière celle de la Vieille Montagne. La concession de Heure (162 ha) a été octroyée le 25 novembre pour l'exploitation du plomb et des pyrites.

Dans la concession de Durbuy, les travaux se sont surtout concentrés sur le filon de Warre. Au lieu-dit « *Rinzée* », plusieurs puits de 6 à 60 m de profondeur ont été creusés avant 1830 pour la reconnaissance du gisement. La galerie de Rinzée a été creusée dans le versant nord de la vallée de l'Ourthe dès 1827. Elle progressa, année après année, jusqu'à une longueur de 125 m mais les travaux ont été suspendus en 1838 (Caubergs, 1991, p. 95). La *Société de Sclessin* a repris les travaux dans la galerie en 1844 et l'a poussée vers le nord sur près de 600 m, pour la faire communiquer avec les principaux puits situés aux « *Vieilles Minières* » dont la profondeur atteignait 69 m (Blondieau, 1997, p. 54).

En 1851, alors qu'ils creusaient la galerie, les ouvriers de la *Société de Sclessin* ont découvert un gisement de pyrite suffisamment important pour qu'une extension de la concession soit accordée en 1862 (Blondieau, 1997, p. 54). Lorsque l'exploitation a cessé, en 1878, les travaux étaient descendus 20 m sous le niveau de la galerie de démergement. Le puits le plus profond aurait même atteint 106 m (Van de Roy, 1982, p. 8).

Des travaux de moindre ampleur ont été menés dans les filons de Septon (puits de 25-30 m avec une galerie de 10-12 m) et de Houmart. Le minerai était envoyé vers les hauts-fourneaux liégeois via des barques qui descendaient l'Ourthe, ce sont les « bétchettes » (Marion & Barchy, sous presse c).

Dans la concession de Heure, l'exploitation a repris, en 1843, des travaux du XVIIIe siècle. Pyrite et galène étaient extraites et lavées sur place, dans le Ruisseau de Heure. D'ailleurs, en 1863, les habitants de Baillonville, en aval sur ce ruisseau, se plaignaient de la pollution des eaux qui faisait mourir le bétail s'y abreuvant (Blondieau, 1997, p. 57). Abandonnés en 1882, les travaux ont été repris l'année suivante par la *Société Anonyme des Mines de Plomb et Pyrite de Heure*. Deux puits d'une quarantaine de mètres ont été enfoncés dans le filon, mais ils n'ont pas suffi à assurer la pérennité de la mine. La production a été très discontinue et intermittente de 1888 à 1921. La

[33] « saumont » désignait anciennement le lingot de plomb ou le tas de minerais devant être chargé (Blondieau, 1997, p. 59).

Société Anonyme La Floridienne a repris les travaux en 1938-1939 et a creusé de nouveaux puits et galeries. La mine de Heure a finalement été abandonnée en 1939 suite à un violent orage ayant provoqué une inondation catastrophique noyant définitivement les travaux (Blondieau,1997, p. 58).

Entre Soy et Biron, quelques gîtes de pyrite et de fer ont été exploités de manière sporadique entre 1845 et 1857 par deux puits de 30 et 40 m de profondeur. Le gîte de Wéris n'a suscité que des travaux de petite ampleur et ce, jusqu'en 1847 (Blondieau,1997, p. 54).

Géologie locale

La région de Durbuy appartient à la Famenne et, plus exactement, à l'Anticlinorium de Philippeville – Durbuy (Marion & Barchy, sous presse c), qui est composé de formations schisteuses et calcaires d'âge frasnien, entourées par les schistes famenniens. Au sud-est de cette zone se trouve la Calestienne, formée principalement de calcaires givetiens et frasniens. Celle-ci s'étend de Hotton à Villers-Sainte-Gertrude.

C'est dans la Calestienne que se situe le premier type de gisement du domaine. Il s'agit d'un amas couché entre les roches gréso-schisteuses de la Formation de la Lhomme (Eifelien) et les calcaires des formations de Hanonet et de Trois-Fontaines (Eifelien et Givetien). Ce gisement est particulièrement développé entre Oppagne, Wéris, Heyd et Villers-Sainte-Gertrude. Il est composé d'une laie de limonite de 35 à 150 cm de puissance intercalée entre les schistes et les calcaires et séparée de ceux-ci par des argiles de diverses couleurs, souvent sableuses du côté du schiste. Le calcaire est tantôt au toit, tantôt au mur en fonction de l'inclinaison des couches. En plusieurs points, des épanchements sur le calcaire sont connus. Ils forment des « gouffres » renfermant plusieurs couches de minerai, séparées par des lits d'argile (Clément, 1849, p. 220). Le minerai est une limonite brunâtre, chargée de goethite compacte et terne, qui emprisonne des « *boulets d'argile durcis par le temps* » (Clément, 1849, p. 221). Occasionnellement, on a rencontré de l'hématite et des rognons de sidérite qui brunissent à l'air libre.

Entre Soy et Biron, les calcaires givetiens recèlent de petits amas de pyrite et de marcassite surmontés de chapeaux de fer contenant de la limonite chargée d'un peu de galène et de calamine (Clément, 1849, p. 225). Trois petits amas, au nord de Noiseux et au nord-ouest de Heyd, appartiennent au même type de gisement.

Les roches du Dévonien inférieur (formations de Villé, Vireux et Mirwart) renferment de petites accumulations de limonite qui semblent avoir été exploitées près de Petite Hoursinne (Marion & Barchy, sous presse c).

Outre ces premiers gîtes, le domaine est remarquable par la présence de filons métallifères, situés entre Bomal et Somme-Leuze et à Heure. Les premiers appartiennent à la concession minière de Durbuy et sont tous situés en rive gauche de l'Ourthe. Le plus important d'entre eux est le filon de Warre (ou Ware), entre Durbuy et Tohogne, d'orientation sud-est – nord-ouest et d'une longueur de 1500 m. Il est formé de marcassite, de galène et d'un peu de blende, et est surmonté d'un large chapeau de fer (7-50 m de large en son centre, 0,25 à 2 m aux extrémités). Les sulfures n'apparaissent qu'à 75 m de profondeur, ce qui explique pourquoi ils ont été beaucoup moins exploités que le minerai de fer superficiel. Celui-ci est une limonite jaune et terreuse (Clément, 1849, p. 226).

Le second filon, dans l'ordre d'importance, est celui

FIGURE 4.117. : limonite ligniforme du filon de Septon, dans la concession de Durbuy, environ 7 cm de long. Collection de minéralogie de l'ULg.



FIGURE 4.118. : marcassite fibreuse du filon de Heure (taille : environ 5 cm). Collection de minéralogie de l'ULg.



de Septon. Il traverse les calcaires et schistes frasniens sur une longueur de plus ou moins 600 m avec une épaisseur de 0,25 à 2 m (Clément, 1849, p. 225). Il est formé de limonite terreuse ou en fragments, parfois ligniforme (figure 4.117.). Les travaux ne descendirent jamais suffisamment pour atteindre la marcassite sous-jacente (Van de Roy, 1982b).

Deux autres petits filons sont signalés près de Petite Somme.

Le dernier filon, celui de Herbet, à l'ouest de Bomal, ne mesure guère plus de 400 m. Un peu de galène et de pyrite ont été découvertes dans la limonite (Clément, 1849, p. 226).

Un plan minier de 1828 signale 16 filons sur la concession de Durbuy (Blondieau, 1997, p. 55) mais les travaux se sont focalisés sur seulement six d'entre eux. Les autres n'étant probablement que des indices faiblement minéralisés. C'est le cas à la «*Roche à la Boule*», entre Wéris et Barvaux (Marion & Barchy, sous presse c) et entre Septon et Petite Somme (Dewez, 1947, p. 90).

Un dernier gîte est à signaler dans le nord de la concession, à Grand-Houmart, c'est le «*Filon de Houmart*». Celui-ci n'est pas un filon au sens strict, mais un amas couché entre les schistes de la Formation de Comblain-au-Pont (Famennien) et les calcaires tournaisiens de la Formation d'Hastière.

Enfin, à l'ouest de Durbuy, il existe un filon exploité dans la concession de Heure. Le gisement est composé d'un filon principal de 800 m de long, dirigé sud-est – nord-ouest dans les dolomies frasniennes (Formation de Philippeville). Il est accompagné de trois petits filons satellites parallèles au premier (Dejonghe & Dewalque, 1979, pp. 45-46). La minéralisation est composée de marcassite (figure 4.118.), galène et blende, sous forme d'une brèche de faille cimentée par de la calcite. Sa puissance varie de 25 cm à 4 m (Blondieau, 1997, p. 61). Le chapeau de fer coiffant ces filons contient de la limonite pyriteuse (Clément, 1849, p. 226).

Références principales

Clément, 1849 ; Delmer, 1913 ; Dejonghe & Dewalque, 1979 ; Van de Roy, 1982b ; Blondieau, 1997

Dossier de la concession de mine de plomb et pyrite de Heure
Dossier de la concession de mine de plomb, fer, calamine, cuivre et pyrite de Durbuy

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 157 Modave – Clavier (Lohest *et al.*, 1902b), 158 Hamoir – Ferrières (Dewalque & Fourmarier, 1902), 168 Maffe – Grandhan (Lohest & Mourlon, 1900) et 169 Durbuy – Mormont (Stainier, 1902b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 48/7-8 Modave – Clavier (Marion & Barchy, sous presse a), 54/3-4 Maffe – Grandhan (Marion & Barchy, sous presse b) et 55/1-2 Durbuy – Mormont (Marion & Barchy, sous presse c)

Les vallées de la Lesse et de la Lhomme

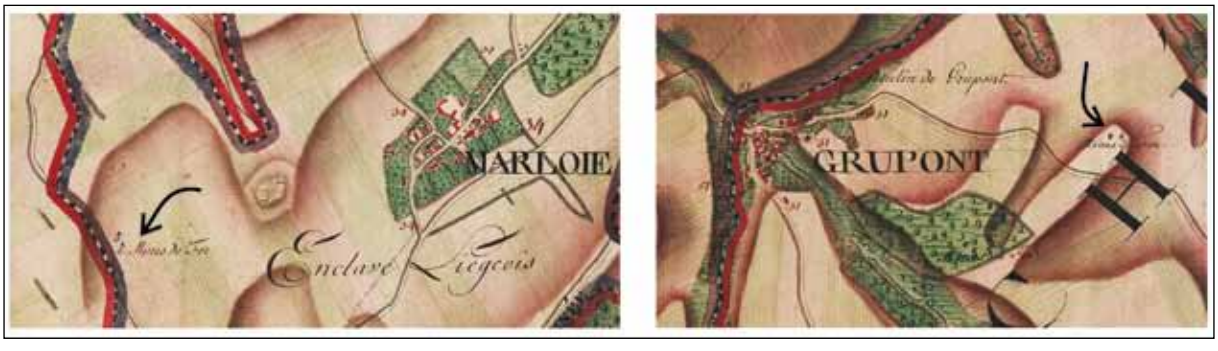
Ce vaste domaine correspond à la Famenne centrale, arrosée par la Lesse et ses affluents. Les principales entités concernées sont Ave-et-Auffe, Belvaux, Bure, Champlon-Famenne, Eprave, Forrières, Grupont, Halma, Han-sur-Lesse, Hargimont, Honnay, Humain, Jemelle, Lesterny, Lomprez, Marloie, On, Pondrôme, Resteigne, Rochefort, Sohier, Tellin, Waha, Wavreille et Wellin. On connaît, dans cette région, un grand nombre de sites miniers, d'importance variable, dont il ne reste à l'heure actuelle que de très discrètes traces. À l'inverse, la toponymie est très riche en noms qui évoquent l'industrie minière[34] : « *Bronfosse* », « *Les Fosses* » et « *Sapins de Noufosse* », respectivement à l'ouest, au sud et au nord d'Ave-et-Auffe ; « *Al Fosse* » au sud de Lessive ; « *Derrière les Minières* » et « *Fosse Marchand* » au sud de Lomprez ; « *Fosse aux Leus* » et « *Aux Minires* » au sud de Honnay ; « *Fosse Hawette* » au sud-ouest de Tellin ; « *Minires* », « *Nolofosse* » et « *Les Fosses* » au sud et au nord de Bure ; « *Minires* », « *A Burlofosse* » et « *A Burlin* » au sud et à l'est de Grupont ; « *Raufosse* », « *Au Fosse* » et « *Les Trous Mare* » au sud de Lesterny ; « *Wiebierfosse* » à l'ouest de Masbourg ; « *La Fosse* » et « *Laide Fosse* » à Forrières-Notre-Dame ; « *Au Rouges Pierres* » au nord de Wavreille ; « *Les Minières* » au nord de Jemelle ; « *Les Terris* » au nord d'On ; « *Massofosse* » au sud-ouest d'Hargimont ; « *Nobrofosse* » et « *Aux Minières* » respectivement à l'est et au nord de Marloie ; « *Matoufosse* » au nord de Roy ; « *Ruisseau de la Fosse* » et « *Devant Fer* » au sud-ouest de Harsin ; « *Inzès Mwinnis* » au sud-est de Nassogne ; et enfin, « *Bois des Minières* » au sud de Champlon-Famenne. Notez que le nom du village de Bure est on ne peut plus évocateur, tandis que celui de Forrières dérive du latin *ferraria*, signifiant mine de fer.

Historique et exploitation

La Calestienne orientale et centrale a été occupée dès la préhistoire, comme le prouvent les nombreux sites datés du Néolithique, de l'âge du Bronze et du Fer (Warmenbol, 1993, pp. 199-212). Les premiers mineurs de l'histoire ont dû trouver le minerai dès cette époque, suscitant ainsi des recherches dans la région. La vallée de la Lesse offrant d'innombrables richesses, Celtes, Gaulois, Romains et Francs s'y sont succédés, extrayant des collines les minerais de fer, de plomb, de cuivre et de zinc… Comme partout en Wallonie, ils ont laissé des vestiges de leur métallurgie : bas fourneaux et amas de scories et de minerais mal fondus (Tahon, 1909, p. 83). L'industrie a poursuivi son développement durant le Moyen Âge, puis, au XVe siècle, de grands complexes sidérurgiques firent leur apparition dans la région, toujours à proximité des sites miniers. C'est le cas des fourneaux Marsolle, Lamsoul, Grupont, Bande (XVIe siècle ; Weber, 1997, p. 3) puis de Poix-Saint-Hubert et Saint-Michel (XVIIIe siècle ; Henricot, 1995, pp. 14-15). Ce dernier était l'un des plus actif car il fonctionnait grâce à du minerai importé de la vallée de l'Ourthe où Dom Nicolas Spirlet, Abbé du Prieuré de Saint-Hubert et maître de forge possédait plusieurs minières. Le fer fort produit dans ses fourneaux était tellement réputé qu'il servit, entre autres choses, à couler les canons pour l'armée américaine lors de la Guerre de Secession (Gevers-Orban, 1955).

L'histoire de l'industrie minière elle-même est mal connue dans la région. Elle ne nous est livrée qu'indirectement et ponctuellement par des archives traitant des fourneaux, forges et usines à fer. Les plus anciennes traces écrites citant des mines datent de

FIGURE 4.119. : extraits des cartes de Ferraris (approximativement 1770) montrant diverses minières de la région.



[34] La région étant, de plus, constellée de phénomènes karstiques, il n'est pas impossible que le terme « fosse » désigne aussi les dolines et les chantoirs, autant que les puits de mines

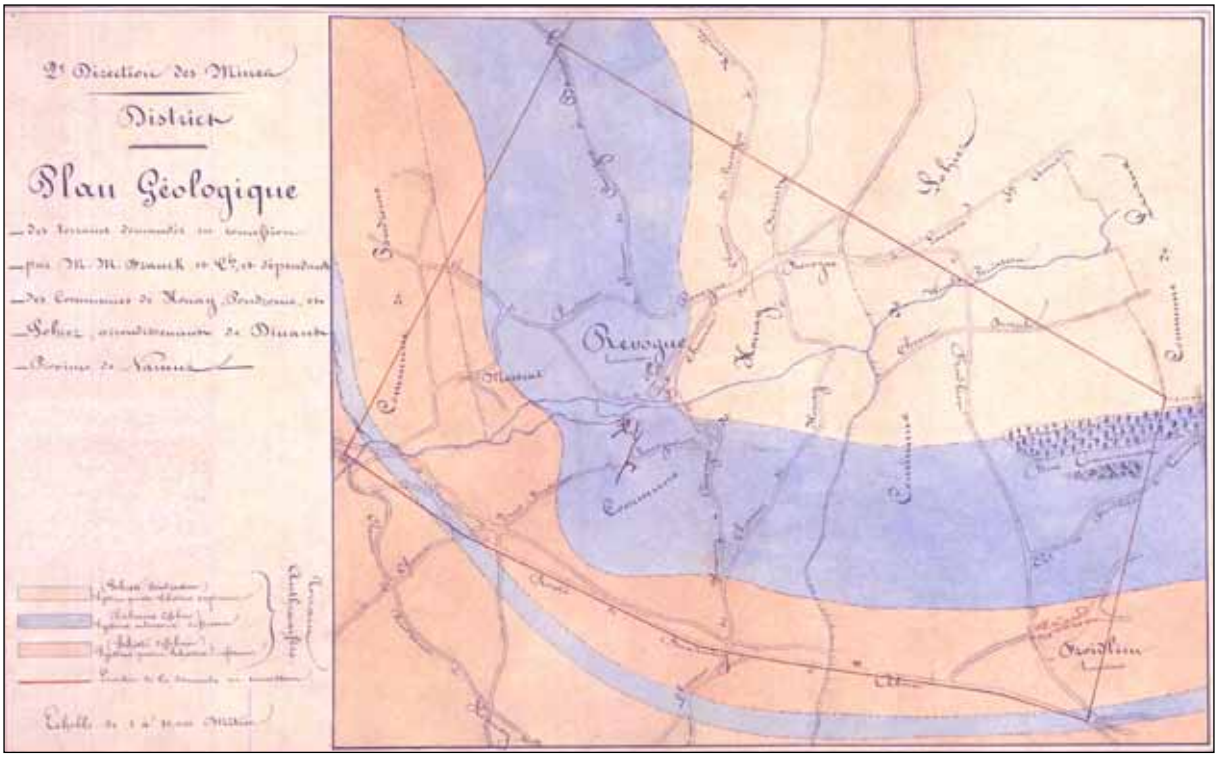


FIGURE 4.120. : plan de la concession minière de Revogne (mine de plomb, zinc et pyrite) daté de 1856. Archives de l'Administration des Mines, conservées au Ministère de la Région wallonne.

1632 et concernent les mines de plomb de Rochefort, exploitées par les moines de l'Abbaye de Saint-Remy dès le Moyen Âge (Blondieau, 1997, p. 66). En 1758, «*un envoyé du gouvernement a été chargé d'interpeller les moines pour savoir en vertu de quel titre ils prétendaient avoir le droit d'extraire les minerais de plomb sur les terres leur appartenant*» (Caubergs, 1991, p. 31). L'Abbaye fut finalement autorisée à exploiter le minerai de plomb en 1766 mais l'histoire ne dit pas si les moines cessèrent leurs activités minières entre ces deux dates ! Les derniers travaux d'extraction par l'Abbaye datent de 1786. La mine de plomb de Saint-Remy est pour le moins originale car les galeries ont débouché dans des grottes décrites comme «*un gouffre immense*» d'où les moines ont extrait «*des quantités prodigieuses de mine de plomb*» (Cauchy, 1823, p. 115). En 1892, la ville de Rochefort a fait creuser une galerie pour capter les eaux de la mine et de la grotte. Il s'agit de la fameuse «*Source Tridaine*» dont l'eau sert à la fabrication de la bière de Rochefort (Michel & Thys, 2007, pp. 1-5).

Ces filons de minerais de plomb et de fer ont fait l'objet de nombreux travaux de recherches débouchant sur des demandes en concession : la concession de mine de plomb de Rochefort, d'une superficie de 6500 ha, a été accordée le 16 février 1805. Il s'agit de la troisième plus grande concession de mine métallique en terme de superficie, derrière celles de la Vieille-Montagne et de Durbuy. Au moins quatre concessions de petite envergure ont été demandées sur le territoire de Rochefort entre 1829 et 1861 mais toutes ont été rejetées.

Dans le sud de la concession de Rochefort, les minerais de plomb et cuivre sont connus depuis l'Antiquité à Chanly, Halma et Resteigne. Des mines y auraient fonctionné jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. Des travaux menés entre 1830 et 1860 ont conduit à deux demandes en concession pour les minerais de plomb, cuivre, zinc et pyrite. Aucune ne fut accordée (Blondieau, 1997, p. 35).

Plus à l'ouest, à Lomprez, des travaux de recherche à ciel ouvert précédèrent une demande en concession en 1854, qui, ici aussi, a fini sans suite (Blondieau, 1997, p. 35).

La concession de mine de pyrite de Jemelle, d'une superficie de 295 ha, empiète sur la concession de Rochefort mais le minerai exploité dans l'une et l'autre étant différent, ce chevauchement a été permis par un octroi daté du 26 janvier 1861. Il n'y eu jamais beaucoup de travaux miniers sur la concession mais les minières de fer ont d'abord été très productives, jusqu'au début du XIXe siècle. Un fourneau aurait été construit à Jemelle vers la fin du XVIIIe siècle uniquement pour fondre le minerai produit par ces minières (Cauchy, 1823, p. 116).

La concession de mine de plomb de Tellin, octroyée le 31 mars 1841, chevauche, elle aussi, la concession de Rochefort alors que là, curieusement, l'une et l'autre exploitaient le même minerai de plomb… Des puits et des galeries y ont été creusés dans les années 1850 (Blondieau, 1997, p. 44).

La dernière concession minière de la région est celle de Revogne, près de Pondrôme. Des mines de plomb ont été exploitées dès 1570 sur le territoire de Revogne et au moins deux octrois miniers y ont été accordés (1569 et 1611 ; Van de Roy, 1989). Des travaux de recherche menés en 1847-1848 ont conduit à l'octroi d'une concession (de 281 ha) pour le plomb, le zinc et la pyrite accordée le 9 juillet 1857 (figure 4.120.). L'exploitation, très modeste, n'employa pas plus de quatre mineurs et s'arrêta en 1861 (Blondieau, 1997, p. 34). À Wellin, un gîte de minerai de fer aurait été exploité jusqu'à 35 m de profondeur (Dargent, 1949, p. 164), il s'agit sans doute du gîte de Froidlieu.

Entre Forrières et Ambly, des travaux anciens ont conduit à un octroi impérial autorisant l'exploitation des minerais de plomb, cuivre et fer en 1717. À plusieurs occasions, les travaux ont repris à Ambly entre 1746 et 1860, débouchant sur deux demandes en concession (1836 et 1899) qui n'ont jamais été accordées. Un filon de minerai de cuivre d'une cinquantaine de centimètres de puissance aurait été exploité en 1754 (Blondieau, 1997, p. 46). À Forrières, au moins trois concessions ont été demandées pour le fer entre 1833 et 1838, en vain. Trois autres demandes, entre 1836 et 1899, ayant pour objet l'exploitation du plomb, de la pyrite et de la calamine ont également été classées sans suite.

De Pondrôme à Tellin, entre Lesterny et Forrières, entre Jemelle et Hargimont, et au sud de Champlon-Famenne, du minerai de fer en couche aurait été exploité anciennement. Le tracé de la couche est d'ailleurs jalonné de noms de lieux-dits très évocateurs et traverse les villages de Bure et Forrières, aux noms tout aussi explicites. La mine du Pylone, au sud de Forrières, présente quatre galeries qui s'étendent sur 5-10 m (Caubergs, 1991, p. 34). Il semblerait que le minerai de fer en couche ait été exploité dans cette mine. Au sud de Champlon-Famenne, dans le «*Bois des Minières*», la tradition veut que l'on entende les bruits de l'autoroute amplifiés de manière remarquable, comme transmis par des galeries souterraines ! (Caubergs, 1991, p. 69). Ce qui est d'autant plus remarquable que ce bois est une propriété de la Famille d'Aremberg, descendant des concessionnaires des mines de Namur !

Le minerai de cette couche a probablement alimenté les fourneaux des vallées de la Lesse et de la Lhomme (Mirwart, Val de Poix, etc. ; Weber, 1997, p. 3) avant le XVIIIe siècle.

Géologie locale

Les nombreux gisements métallifères de la région peuvent être classés en trois grandes catégories distinctes par leurs caractéristiques et origines. Les filons métallifères et leurs chapeaux de limonite, très nombreux entre Eprave et Hargimont ainsi qu'entre Wellin et Resteigne. La seconde catégorie comprend le minerai de fer en couche (*oligiste oolithique du Couvinien*) rencontré entre Honnay et Sohier, entre Wellin et Grupont, entre Forrières et Ambly, de Jemelle à Hargimont puis au sud de Champlon-Famenne. Le troisième type de gisement, représenté par des amas, se rencontre un peu partout et dans divers contextes.

Les filons sont les gisements les plus intéressants. Ils traversent les calcaires givetiens et frasniens (Marion *et al.*, sous presse) avec une orientation généralement nord-ouest – sud-est, plus rarement nord-est – sud-ouest.

Le premier groupe de filons se situe entre Rochefort, Jemelle et Humain. Ils apparaissent en faisceaux de trois à cinq veines pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres de longueur pour une puissance dépassant rarement le mètre. Leur composition est assez constante : galène et marcassite, plus rarement sphalérite et calamine disséminées dans la limonite très abondante (Blondieau, 1997, pp. 68-70).

Les cinq filons verticaux de Saint-Remy, au nord de Rochefort, ne mesurent guère plus de 33 cm de puissance et fusionnent en profondeur. La galène apparaît sous forme de veines, de rognons et de cristaux bien développés. La limonite, très abondante, forme des nodules aux couches concentriques ou bien en remplacement de la marcassite. Les salbandes des filons sont composées de calcite et de sidérite (Bouesnel, 1811, p. 219). Goethite, marcassite et sphalérite sont occasionnellement rencontrées (Van de Roy, 1984b).

Les filons du Gerny sont plus nombreux : trois à six filons recoupant les bancs calcaires à angle droit, plus

FIGURE 4.121 : fragment de goethite du filon du Gerny. Collection J.D.



un ou deux filons suivant les bancs. Ils sont constitués principalement de limonite argileuse dans laquelle la marcassite, la galène et la sphalérite sont dispersées. En profondeur, la marcassite remplace la limonite.

Les deux filons d'Hargimont traversent les calcaires givetiens du plateau du Gerny selon une direction nord-ouest – sud-est. Ils sont principalement composés de limonite « ligniforme » dont l'aspect rappelle « *les éclats de bois* » (Cauchy, 1823, pp. 115-116, figure 4.121.). Les salbandes sont formées de calcite ponctuée de galène.

Le filon de Jemelle (côté nord) est formé de limonite renfermant du « sable plombifère ». Sa puissance est d'environ 1 m. Les filons sud sont formés de veines de marcassite de 35-40 cm (Van de Roy, 1990b, pp. 89-90).

Le filon du « *Visay* », à On, est composé de limonite dans laquelle on a rencontré un « *lit de 13 cm de sable plombifère à fragments de galène* » (Cauchy, 1823, p. 116). En profondeur, la limonite laisse place à la marcassite, à la galène et à la calamine.

Cinq filons s'étendent entre Rochefort et Eprave, ils présentent vraisemblablement la même composition que les précédents.

Le filon de Wavreille est formé de limonite en surface et de marcassite en profondeur.

Un filon de 15 à 90 cm de puissance renfermant de la pyrite a été exploité à Waha (Dargent, 1949, p. 165).

À l'ouest du domaine, le petit filon de Beauraing est constitué de galène et de marcassite, il n'a pratiquement pas été exploité (Denaeyer, 1925, p. 83).

Tous ces filons appartiennent au district Pb-Zn-Ba du Synclinorium de Dinant (Dejonghe, 1998), et plus précisément à la zone 4 (Blondieau, 1997, p.7) caractérisée par ses gisements de sulfures de plomb, zinc et fer. L'existence des chapeaux de fer surmontant les filons est attribuable à un niveau hydrostatique très bas. En effet, les gîtes bénéficient d'un très bon drainage par la Lesse, la Lhomme et leurs affluents, grâce à leur position élevée (sur le plateau du Gerny) d'une part, et grâce à la porosité importante des calcaires et dolomies qui portent les filons, d'autre part.

La zone 2 (Blondieau, 1997, p. 7) est caractérisée par la présence de baryte et fluorite accompagnant les sulfures des filons. Les filons d'Ave-et-Auffe, du Roptai, de Han-sur-Lesse et Belvaux appartiennent à cette zone. Ils ont une orientation est-ouest et un chapeau de fer très réduit (Lannoy, 1979 ; Delvaux de Feneffe, 1989 ; Van de Roy, 1983, 1987, a).

La zone 3 (Blondieau, 1997, p. 7) correspond au district plomb-zinc des Ardennes de Dejonghe (1998). Elle se distingue des autres par la présence de cuivre (sous forme de chalcopyrite et malachite). Les filons de Wellin, Chanly, Resteigne et Halma en font partie. Ils traversent les schistes et calcaires eifeliens avec une orientation presque nord-sud. La minéralisation est constituée de chalcopyrite et galène, dispersées dans une gangue siliceuse (Blondieau, 1997, p. 40 ; Van de Roy, 1985b, 1985c). Un chapeau de fer, très peu développé, surmonte les filons. À Tellin, deux filons de galène à haute teneur en plomb (près de 70 %) ont été exploités (Blondieau, 1997, p. 44), de même que la limonite les chapeautant (Van de Roy, 1984a).

Les filons cuprifères de la vallée de la Lesse ont suscité l'intérêt des concessionnaires dès le XVIIIe siècle et continuent à intéresser les collectionneurs par l'originalité de la minéralisation, riche en minéraux rares (Blockmans *et al.*, sous presse) : chalcopyrite, malachite, azurite (Forir, 1896, p. 28), bornite, covelline, cuivre natif, cuprite, digénite, tétraédrite (Blondieau, 1993, p. 45). Cependant, la pauvreté en cuivre des filons a rapidement été reconnue. Il n'y aurait d'ailleurs jamais eu d'exploitation véritable, sinon quelques travaux disparates vers 1750 (Blondieau, 1997, p. 46).

À l'inverse, tous les chapeaux de fer ont été exploités dès l'Antiquité et jusque dans les années 1880, surtout dans les minières de Rochefort. Ils ont probablement été épuisés (Delmer, 1913, p. 353).

Il existe au nord de Lomprez un amas situé dans les calcaires eifeliens (sur le plateau du « *Froidlieu* ») et constitué d'une poche de limonite de 10 à 30 m de profondeur et d'une forme très irrégulière (Clément, 1949, p. 225) rappelant les « abannets » de Couvin et Nismes.

Des amas de taille variable existent au contact des schistes et calcaires frasniens au nord de Ave-et-Auffe et de Han-sur-Lesse, notamment dans les calcaires argileux du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux). On en connaît également au nord de Wavreille (dans les schistes eifeliens de la Formation de la Lomme), au nord de Forrières (dans les calcaires givetiens de la Formation de Trois-Fontaines), au nord de Jemelle (dans les calcaires givetiens de la Formation de Fromelennes).

Sur les sommets boisés au sud d'On, un gisement de limonite repose sur les grès de la Formation de Hierges (Emsien). Sa localisation (sur un sommet topographique) et le substratum sur lequel il est développé laisse penser qu'il s'agit d'une accumulation d'altérites plus ou moins enrichies en limonite comme ce qui est connu dans le sud des Ardennes.

Enfin, un dernier type de gisement de minerai de fer est particulièrement intéressant : la couche d'« oligiste oolithique du Couvinien ». Celle-ci est très bien développée à l'ouest de Couvin mais se perd vers l'est. Des recherches menées à la fin du XIXe siècle à Givet

avaient pour but de prouver l'existence de la couche dans la vallée de la Meuse, en vain (Voisin, 1994, p. 27). La couche existe pourtant bien à l'est de la Meuse, entre Wellin et Marche-en-Famenne. Delmer (1913, p. 352) décrit le gisement comme un amas discontinu situé entre les schistes couviniens (eifeliens) et les calcaires givetiens, formant la continuation des gîtes de Heyd et Weris. Or, il semble bien s'agir de l'oligiste oolithique suivant la description de Clément (1849, pp. 219-220). À Grupont, la couche est formée d'une douzaine de lits de 10 à 25 cm, de minerai schisteux pauvre en fer, dispersés sur une stampe schisteuse de 200-300 m (Van de Roy, 1981). Ces lits de minerai inutilisable sont accompagnés de deux niveaux de 23 et 45 cm de vrai minerai donnant de la fonte avec un rendement de 20 à 30 %. Ce minerai contient 35-45 % de Fe_2O_3, 24-48 % de SiO_2, 7-13 % d'Al_2O_3, 8-17 % H_2O et des traces de manganèse (Clément, 1949, p. 220). La faible densité du minerai (3,12 ; Clément, 1849, p. 219) laisse cependant un doute sur sa nature hématitique (Delmer, 1913b, p. 435). La couche de minerai se situe au sommet de la Formation emsienne de Hierges ou à la base de la Formation eifelienne de Saint-Joseph (Blockmans *et al.*, sous presse, p. 32). Son tracé est discontinu et apparaît par tronçons hectométriques à kilométriques. À l'est de Champlon-Famenne, elle disparaît définitivement.

Références principales

Bouesnel, 1811 ; Clément, 1849 ; Dargent, 1949 ; Delmer, 1913 et 1913b ; Van de Roy, a, 1981, 1983, 1984a, 1984b, 1985a, 1985b, 1985c, 1987, 1989, 1990 ; Caubergs, 1991 ; Blondieau, 1997

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 177 Aye – Marche (Lohest *et al.*, 1902b), 185 Houyet – Han-sur-Lesse (Forir, 1900b), 186 Rochefort – Nassogne (Stainier, 1900a), 194 Pondrôme – Wellin (Forir, 1897) et 195 Grupont – Saint-Hubert (Forir, 1900c)

Cartes géologiques au 1/25 000 : 54/7-8 Aye – Marche (Barchy & Marion, sous presse b), 59/3-4 Rochefort – Nassogne (Marion *et al.*, sous presse), 59/5-6 Pondrôme – Wellin (Blockmans & Dumoulin, sous presse) et 59/7-8 Grupont – Saint-Hubert (Blockmans *et al.*, sous presse)

Les Ardennes

L'Ardenne, au sens géologique du terme, désigne la région au sous-sol quartzo-schisteux composé des formations du Dévonien inférieur. Sa limite nord est constituée par la Calestienne, qui forme un long ruban calcaire de Chimay à Aywaille. Au sud, l'Ardenne est limitée par les premières collines de la Lorraine belge. Les gîtes de minerai de fer de l'Ardenne sont peu nombreux, de petite extension, et très mal connus… C'est pourquoi il aurait été vain de subdiviser cette vaste région en domaines ne comprenant que deux ou trois minuscules gîtes. La toponymie n'est guère bavarde car les exploitations n'ont jamais beaucoup marqué les mémoires. On note tout de même « *Fosse des Mineus* », « *Azès Fosse* » et « *La Fosse au Loup* » au sud d'Arville, « *La Fosse à Javré* » à l'est de Saint-Hubert, « *les Fosses* » au sud de Winenne, « *Nablonfosse* » à Hatrival, « *Remoifosse* » au sud de Bastogne, « *La Fosse* » au nord de Dochamps, « *Hodrifosse* » au sud de Wibrin, « *Raufosse* » et « *Hardinfosse* » à Hives, « *Ol Fosse d'Oûte* » à Houffalize, « *Les Minières* » au sud de Felenne et à Noirefontaine, et une rue « *des Minières* » à Senseruth. Cependant, dans la majorité des cas, on ne connaît pas de gîte à proximité de ces lieux-dits[35].

Historique et exploitation

Les petits gîtes dispersés dans les Ardennes n'ont jamais donné lieu à des exploitations importantes ; d'une part à cause de leur taille réduite et d'autre part du manque de voies de communications entre les gîtes et les usines pour permettre le mouvement du minerai. Celui-ci était traité dans des petits fourneaux proches des minières (Dormal, 1893, pp. 52-53). Il n'existait d'ailleurs que peu d'usines en Ardenne, à l'inverse des fourneaux, forges et marteaux qui foisonnaient à la même époque en Gaume (Henricot, 1995, pp. 14-15). néanmoins, quelques villes sont devenues de modestes centres industriels, principalement grâces aux platineries, ferronnerie et autres forges. Ces usines travaillèrent jusqu'à la Seconde Guerre mondiale à Neufchâteau, Saint-Hubert ou encore Bouillon (Tellier, 2010).

Il existe de rares exceptions à cette constatation : les minières de Champlon produisaient du minerai en quantité suffisante pour pouvoir l'envoyer via l'Ourthe vers Tenneville, La Roche, etc. ; les minières de Noirefontaine et Senseruth dont le minerai était traité dans la vallée de la Semois ; et les minières de Muno et Chiny, tournées vers les industries gaumaises.

Les minières de Porcheresse, après avoir produit du minerai de manière occasionnelle, furent concédées le 10 avril 1930. D'une superficie de 925 ha, la concession de mine de fer de Graide comptait, en 1910, onze puits dont le principal (puits n° 1 ou puits des Anglais) descendait à plus de 45 m de profondeur. Les autres atteignaient 10-15 m. Des galeries, sur plusieurs niveaux, permettaient une exploitation réellement industrielle avec des installations modernes de pompage électrique, de ventilation, et d'abattage par explosif. En 1910, la production mensuelle pouvait atteindre 120 tonnes. Le minerai, souvent très siliceux, était impropre à la sidérurgie mais très apprécié par les industries chimique et des peinture qui le transformaient en pigment rouge.

Les localités suivantes ont exploité du fer de manière sporadique dans de (très) petits gîtes : Bouillon, Buret, Cielle, Dochamps, Felenne, Lamormenil, Laneuville-au-Bois, Lavacherie, Libin, Lignières, Limerlé, Mirwart, Morhet, Muno, Roy, Samrée, Sprimont, Tenneville, Transinne, Warisy.

Pour terminer, signalons aussi diverses mines métalliques, concédées ou non, qui parsèment les Ardennes.

La mine de plomb de La Roche, est née de la découverte d'un filon de minerai de plomb lors de travaux routiers en 1843. Les travaux consistent en deux galeries principales de 70 m maximum, établies sur quatre niveaux. La mine aurait produit plus de 50 tonnes de minerai entre 1846 et 1920 (Caubergs, 1991, p. 26).

La mine de plomb de Lignières a exploité le minerai découvert suite à des travaux en 1849. Quelques puits ont atteint une profondeur de 10 m. Une demande en concession, soumise en 1865 fut refusée mais la mine pu poursuivre ses activités jusqu'en 1869. Une vingtaine de tonnes de minerai y aurait été extraite (Caubergs, 1991, p. 30).

La mine de plomb et baryte de Wissembach, concédée en 1858, était composée de deux galeries de 90 et 145 m de long. Une dizaine de tonnes de minerai aurait été produite (Caubergs, 1991, p. 66).

La mine de plomb de Masbourg (ou du Biolet) est pour le moins originale puisqu'elle fut octroyée en 1853 puis en 1854, à des concessionnaires différents pour l'exploitation du même minerai… Les travaux (deux puits et une galerie de 106 m) ont été abandonnés dès 1861 (Caubergs, 1991, p. 67).

[35] Remarquez que dans les Ardennes, « fosse » désigne également les ardoisières.

La mine de plomb, pyrite et blende de Longwilly se situe à la frontière luxembourgeoise. D'une superficie de 1180 ha, elle fut octroyée en 1826, puis une extension à l'exploitation de la baryte fut accordée en 1886. La mine aurait produit, grâce à une galerie de 1 500 m (Dewez, 1947, p. 93) plus de 100 tonnes de minerai par an entre 1886 et 1901 (Caubergs, 1991, p. 94 ; Moerynck, 1984 ; Legrand, 1970).

Géologie locale

Il est relativement compliqué de cerner le contexte géologique des différents gisements car il n'existe quasiment aucune description scientifique de ceux-ci.

Les filons de Graide et Porcheresse, correspondent à six fractures minéralisées qui traversent les roches lochkoviennes des formations d'Oignies et Saint-Hubert. Ils s'étendent sur 4000 à 7000 m selon une direction nord-est – sud-ouest. Le filon principal (« *Filon Delvigne et Cie n° 1* ») est le plus occidental, sa puissance atteint 260-280 cm en profondeur. Le « *Filon Delvigne et Cie n° 2* » atteint 110-160 cm, tandis que les quatre autres, à l'est, n'ont que 25-70 cm d'épaisseur. Le minerai est une hématite grise ou rouge, très dure au centre des filons et s'enrichissant en quartz vers les épontes. Sa richesse en fer (30 à 60 % selon les filons) était malheureusement gâchée par un fort taux de silice (17-41 %) rendant le minerai impropre à la fabrication de fonte. Il était destiné principalement à l'industrie chimique et des pigments.

Les filons de La Roche-en-Ardenne se situent le long de la Faille de Vecpré (Dejonghe & Hance, 2001, p. 25), d'orientation nord-est – sud-ouest. Leur origine filonienne n'est cependant pas certaine car Delmer (1913, p. 383) les considère comme des dépôts quaternaires de limonite, tandis que Cauchy (1833, p. 413) en fait des amas couchés ou des couches minéralisées au sein des schistes et grès. Le minerai est composé de limonite compacte, brune et jaune (Cauchy, 1833, p. 413).

Au lieu-dit « *les Minières* », au nord de Felenne, le gisement est décrit comme une « *couche d'oligiste oolithique du Gedinnien*[36] » qui reposerait dans la partie supérieure des grès de la Formation de Saint-Hubert (Voisin, 1994, p. 24). L'« *oligiste oolithique du Gedinnien* » est également signalée au sud de Couvin et Chimay, mais dans aucun des cas nous ne disposons de la moindre description du minerai ou de son exploitation (Ancion, 1952, p. 79). Au nord-est de Redu, dans les bois de Transinne, cette couche pourrait avoir été exploitée aux lieux-dits « *Devant les Minières* » et « *Moranfosse* ».

Autour de Dochamps, Lamormenil et Samrée, plusieurs petits gîtes semblent être des amas peu étendus dans les schistes et phyllades des formations d'Oignies (Lochkovien), Ottré et Jalhay (Ordovicien).

Une série de petits gîtes sont figurés sur les cartes géologiques anciennes, en général dans les formations schisto-gréseuses du Praguien et de l'Emsien : à Bovigny, Limerlée et Tavigny, le long du chemin de fer ; au « *Bec du Fays* », au nord de Wibrin (figuré par le sigle Fe-Mn sur la carte géologique ancienne) ; au nord de Bande (« *Les Briquets* »), à Lignières (« *Trou Liliat* ») ; à Cielle et Warizy ; des deux côtés de l'Ourthe à Ortheuville, à Laneuville-au-Bois et à l'est de Lavacherie ; au nord-ouest de Flamierge (au lieu-dit « *Macravivier* » sur la grand route) ; à la « *Croix-Laronce* » au sud de Morhet. On ne sait rien de ces gîtes sinon que Delmer (1913, p. 383) les considère comme des dépôts quaternaires de limonite, baptisés « minerai de fer des plateaux » par Dormal (1893, p. 53).

Les deux petits amas de Libin et celui de Marsolle, au sud de Mirwart, reposent sur les roches lochkoviennes (Formation de Saint-Hubert). Le minerai pourrait être du « fer des marais » résultant de concrétions ferrugineuses formées à la base des tourbières. En effet, du minerai limonitique à texture filamenteuse typique du « fer des marais » a été découvert dans le site archéologique du fourneau de Marsolle (Voisin, 1994, p. 58).

Enfin, de larges dépôts ferrugineux existent entre Senseruth et Noirefontaine, entre Dohan et Sainte-Cécile et au nord de Chiny. Ils sont tous situés sur des plateaux en rive gauche de la Semois, à une altitude variant entre 410 et 420 m. Ce sont donc clairement des dépôts de terrasses fluviatiles consistant en agglomérat de graviers et galets plus ou moins consolidé par un ciment limonitique (Voisin, 1994, p. 54). Le minerai est une limonite concrétionnée empâtant des débris de roche imprégnée de fer et de limon, le tout accompagné d'hématite en cristaux (Dormal, 1893, p. 53).

[36] Le Gedinien est l'ancien nom de l'étage Lochkovien.

Références principales

Cauchy, 1833 ; Clément, 1864 ; Dormal, 1893 ; Delmer, 1913 ; Ancion, 1952 ; Caubergs, 1991 ; Voisin, 1994

Dossier de concession de la mine de fer de Graide

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 178 Hotton – Dochamps (Stainier, 1898), 180 Bovigny – Beho (Lohest, 1902), 186 Rochefort – Nassogne (Stainier, 1900a), 187 Champlon – La Roche (Stainiers, 1896a), 188 Wibrin – Houffalize (Stainier, 1896b), 189 Limerlé – Reckeler (Stainier, 1899), 193 Felenne – Vencimont (Forir, 1896c), 194 Pondrome – Wellin (Forir, 1897), 195 Grupont – Saint-Hubert (Forir, 1900c), 196 Amberloup – Flamierges (Stainier, 1900b), 202 Haut-Fays – Redu (Malaise, 1900), 204 Sainte-Marie – Sibret (Stainier, 1900c), 212 Bouillon – Dohan (Dormal, 1897a), et 213 Herbeumont – Suxy (Dormal, 1897b).

Cartes géologiques au 1/25 000 : 55/5-6 Hotton – Dochamps (Dejonghe & Hance, 2008), 59/3-4 Rochefort – Nassogne (Marion *et al.*, sous presse), 60/1-2 Champlon – La Roche (Dejonghe & Hance, 2001), 58/7-8 Felenne – Vencimont (Dumoulin & Blockmans, sous presse), 59/5-6 Pondrôme – Wellin (Blockmans & Dumoulin, sous presse), 59/7-8 Grupont – Saint-Hubert (Blockmans *et al.*, sous presse), 60/5-6 Amberloup – Flamierges (Dejonghe, sous presse) et 67/3-4 Herbeumont – Suxy (Bélanger & Ghysel, sous presse).

La vallée de la Lienne

Ce domaine s'étend sur les provinces de Liège et du Luxembourg, englobant les entités de Bihain, Ottré, Hébronval, Fraiture, Lierneux, Verleumont, Arbrefontaine, Malempré, Werbomont, Chevron et Rahier.

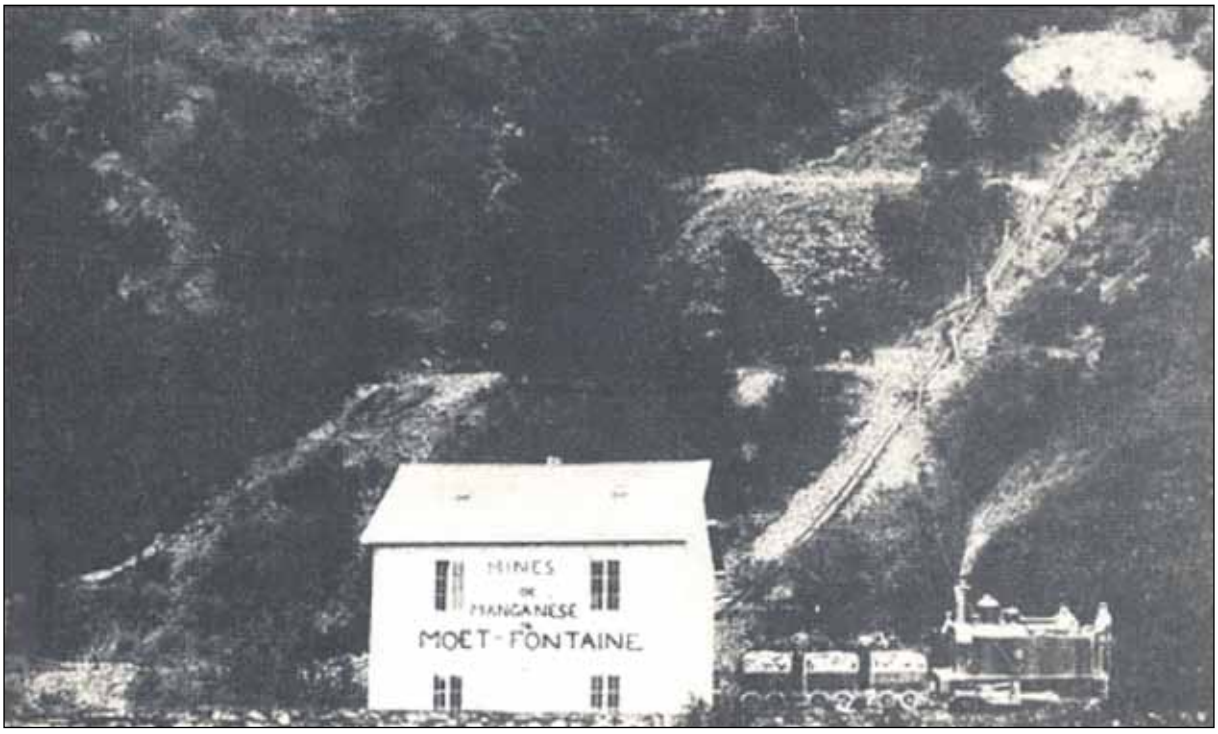
Cette région est caractérisée par des gisements de minerai de manganèse qui ont été exploités au début du XXe siècle dans plusieurs concessions minières. Le minerai est décrit comme ferro-manganésifère, ou accompagné de minerai de fer, ce qui en faisait une matière réputée pour la fabrication d'acier et autres alliages ferreux. Son exploitation est donc liée à cette industrie du fer. Le paysage et la toponymie sont encore marqués par l'industrie minière, comme le prouve le nom des lieux-dits «*Les Minières*» à Rahier et «*Sur les Minières*» à Bihain, «*Les Forges*» à Chevron et «*Rouge-Thiers*» au sud de Xhierfomont.

Historique et exploitation

L'exploitation du minerai de manganèse est relativement récente car son usage dans les aciers et alliages ne s'est répandu qu'au début du XIXe siècle[37]. À l'inverse, la métallurgie du fer est très ancienne. Certains n'hésitent pas à attribuer les petits forts gallo-romains des vallées de l'Amblève et de la Lienne à la défense des exploitations minières (Rahir, 1899, p. 102). Les tas de scories de bas fourneaux sont la preuve de l'activité sidérurgique antique. Pareilles scories sont signalées à Bra, Rahier, Marteau, Neucy et Chevron (Yernaux, 1909, p. 54).

La (re)découverte du minerai de manganèse dans la vallée de la Lienne remonte à 1845, elle est l'œuvre de Guillaume Lambert[38] qui prospectait à Moët-Fontaine, près de Rahier (Calembert & Macar, 1947, p. 104). En 1856, il devint le premier concessionnaire de la mine de Moët-Fontaine et débuta son exploitation en 1864 (Dussart & Dussart, 1991, p. 19). L'année suivante, d'autres sidérurgistes commencèrent à s'intéresser aux mines de la Lienne, notamment la *Société Cockerill* qui reçut l'autorisation des autorités communales de Rahier pour y extraire le minerai. Il considérait celui-ci comme un simple minerai de fer

FIGURE 4.122. : mine de Moët-Fonatine au début du XXe siècle. Notez la présence de la locomotive à vapeur installée pour le transport du minerai vers Liège. Cliché tiré de Dussart & Dussart (1991).



[37] Le minerai de manganèse était connu dans le monde romain en tant que pigment pour le verre.

[38] Guillaume Lambert (1818-1909) est également le «découvreur» des mines de houille de la Campine (Dussart & Dussart, 1991, p. 19).

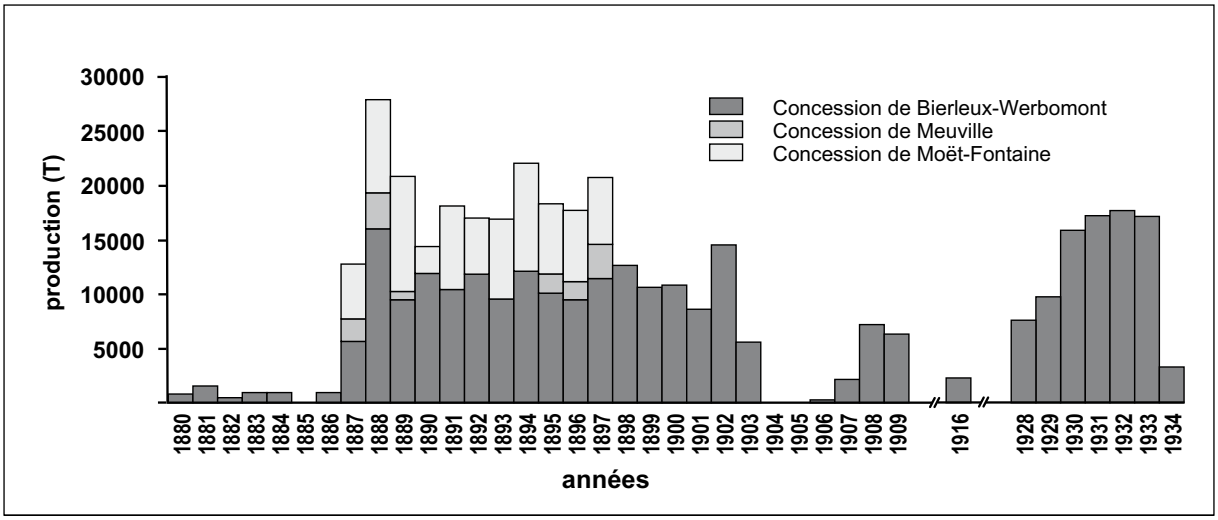


FIGURE 4.123. : évolution de la production de minerai ferro-manganésifère des mines de la Lienne entre 1880 et 1934. D'après Dussart & Dussart (1991, pp. 139-142).

d'une teneur en manganèse plus élevée qu'à l'ordinaire. L'Administration des Mines jugea cependant qu'un minerai titrant à peine 19% de fer ne pouvait être considéré comme du minerai de fer, mais comme du minerai de manganèse qui, selon la loi de 1810, devait être concédé. *Cockerill* se vit donc obligé d'entrer en concurrence avec G. Lambert pour l'obtention de la concession des mines de manganèse (Dussart & Dussart, 1991, p. 39). Au final, la concession de Moët-Fontaine a été attribuée à G. Lambert, et celle de Meuville, à la *Société Cockerill*. En 1867 et 1868, deux nouvelles concessions ont été octroyées : celles de Bierleux et de Werbomont. Elles passèrent entre les mains de diverses sociétés minières avant d'être reprises par *Cockerill*, qui les fit fusionner avec la concession de Meuville en 1926 (Dussart & Dussart, 1991, pp. 41-42). Dans la Haute Lienne, le minerai a fait l'objet de trois concessions : Verleumont (1864), Arbrefontaine (1863) et Vielsalm (1871) dans lesquelles aucun travaux importants n'y ont jamais été menés. La concession de Bihain, octroyée en 1830, n'a donné du minerai qu'en 1891 et sa production n'atteignit jamais celle des mines de Bierleux et Moët-Fontaine (Dussart & Dussart, 1991, pp. 119-121).

Le transport est longtemps demeuré un problème majeur. En effet, le minerai quittait les mines par charrettes puis était embarqué sur des barques pour descendre l'Amblève et l'Ourthe vers les usines liégeoise. Le transport était donc fortement dépendant des conditions climatiques puisque les barques ne pouvaient circuler que si le débit des rivières était suffisant et le courant pas trop fort. Le chemin de fer n'a atteint Stoumont qu'en 1885, bouleversant ainsi le commerce du minerai qui a pu dès lors descendre jusqu'à Liège bien plus aisément et plus rapidement. L'année suivante, les sociétés des *Mines des Ardennes* et *Cockerill* s'associèrent afin de construire une voie de chemin de fer pour relier les mines à la gare de Stoumont. Les berlines tirées par des chevaux ont été remplacées, en 1887, par une locomotive à vapeur (Dussart & Dussart, 1991, p. 57). L'essor des mines de manganèse de la Lienne a réellement été engendré par cette liaison ferroviaire. Elles ont pu produire à plein rendement jusqu'en 1909 et concurrencer les mines allemandes et grecques (Dussart & Dussart, 1991, p. 63). Les travaux ont été abandonnés au tout début du XXe siècle.

En 1916-1917, la mine de Bierleux a été saisie par l'armée allemande pour subvenir à sa propre consommation. Dans l'Entre-Deux-Guerre, *Cockerill* y a investi près d'un million de francs pour construire de nouveaux bâtiments, de nouveaux quais, de nouvelles machines et pour se raccorder au réseau électrique (Dussart & Dussart, 1991, p. 113). La modernisation du matériel a permis la relance de la production durant un temps, mais la crise des années 1930 toucha durement la sidérurgie et les mines. En faillite, les concessions de la Lienne ont cessé leurs activités vers 1934.

La production cumulée des différentes mines de la Lienne atteint 380000 tonnes entre 1868 et 1934 (Dussart & Dussart, 1991, pp. 139-142 ; figure 4.123.). Ce sont les concessions de Meuville-Bierleux-Werbomont et Moët-Fontaine qui ont été les plus productives.

Il reste, à l'heure actuelle, de nombreuses traces d'exploitation : puits et galeries éboulées à Bihain (Caubergs, 1991, p. 62), Erezée (p. 19), Chevron, Meuville et Rahier (Caubergs, 1991, p. 19 ; Dussart & Dussart, 1991, pp. 108, 126).

Géologie locale

D'un point de vue géologique, la région fait partie du Massif de Stavelot, constitué de roches cambriennes et ordoviciennes (anciennement dénommées salmiennes). La Formation d'Ottré est la plus remarquable. Elle est représentée par des phyllades rouges et violettes qui contiennent des niveaux de coticule, matériau très fin et abrasif qui, autrefois, a fait l'objet d'intenses exploitations pour la fabrication de pierres à aiguiser. C'est également dans ces phyllades que s'intercalent plusieurs niveaux de minerai de manganèse.

Dans la vallée de la Basse Lienne, entre Chevron et Targnon, le minerai se présente en deux couches dont l'inférieure possède une importance industrielle en terme de qualité et d'épaisseur (Libert, 1906, p. 148). La seconde couche, séparée de la première par 200 m de schistes, est de moindre qualité. La couche inférieure est composée de deux laies de 20-30 cm et 70-80 cm (figure 4.124.), formées d'un mélange d'oxydes, de silicates et de carbonates de fer et manganèse. La teneur en manganèse atteint 19%, celle en fer, 36% (Firket, 1878, p. 35). Le tableau 4.13. reprend diverses analyses de minerais de Chevron. La teneur en fer augmente légèrement dans les zones superficielles et altérées du gisement où le minerai est noir (figure 4.125.).

La figure 4.124. présente la composition de la couche inférieure du gisement : son toit est toujours composé de phyllades violettes, son mur est moins constant, mais le plus souvent composé de niveaux de phyllade entrecoupés de couches manganésifères (Libert, 1909, p. 150).

La couche supérieure est composée de 3 à 6 laies de minerai d'épaisseur variable (de 8 à 120 cm ; Libert, 1909, pp. 153-154 ; figure 4.124.). Sa composition varie de 17 à 30% de fer pour 6 à 16% de manganèse (Calembert & Macar, 1947, p. 108 ; tableau 4.13.).

Dans la Haute Lienne, entre Lierneux et Bihain, le minerai est différent : Calembert & Macar (1947, p. 108) rapportent une quinzaine de couches centimétriques intercalées dans les phyllades et titrant de 7 à 17% de fer et de 24 à 29% de manganèse. À Arbrefontaine (Thier del Preux), le gisement est composé de couches de carbonate de manganèse (rhodochrosite), de minerai phylladeux (roche imprégnée d'oxydes de manganèse), d'hématite manganésifère et d'oxydes de manganèse (Calembert & Macar,

FIGURE 4.124. : composition de la couche de minerai ferro-manganésifère de l'Ordovicien de la Lienne. Modifié d'après Libert (1906, p. 150). Les épaisseurs des lits de minerai sont données à gauche, les mesures à droite de la figure correspondent à l'épaisseur des bancs de phyllade.

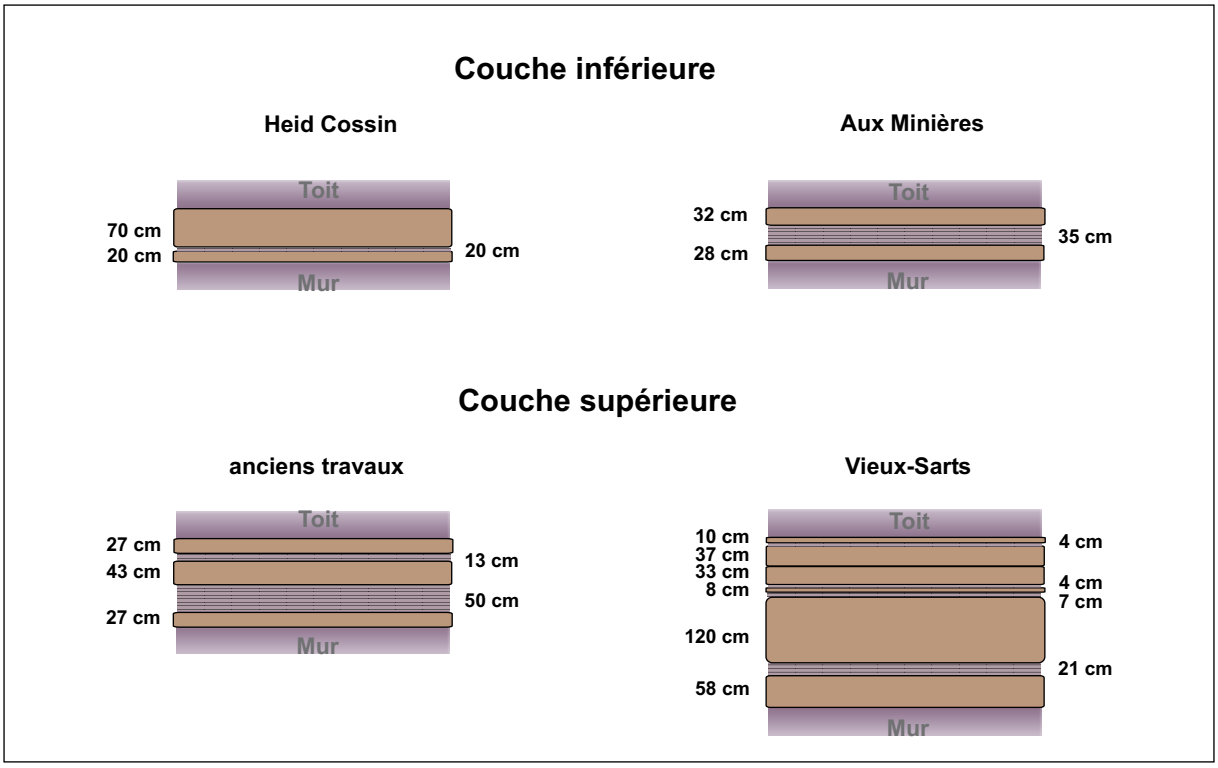




FIGURE 4.125. : minerai ferro-manganésifère (hématite et oxydes de manganèse) des minières de Lierneux. Collection J.D.

TABLEAU 4.13 : analyses chimiques des minerais de Bierleux et Meuville. D'après Calembert & Macar (1947, p. 108) et Berger (1965, p. 250). Les teneurs sont données en %.

		Fe_2O_3	MnO	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_2	H_2O	perte au feu
couche inférieure	plateure nord	18,42	15,69	33,21	5,25	1,07	1,44	0,23	0,02	1,31	10,08
		17,64	15,92	25,70		3,15	0,86	0,21	0,03	0,30	11,30
		13,60	19,22	30,50		1,95	1,08	0,19	0,02	0,20	9,20
	dressant nord	22,16	7,73	46,42	6,20	0,69	0,78	0,20	0,02	1,55	3,18
		24,06	12,35	30,96	4,89	1,40	0,75	0,24	0,02	0,40	9,31
	dressant sud	26,43	9,27	34,05	5,79	0,90	0,79	0,25	0,02	0,80	3,50
couche supérieure	dressant sud	24,73	9,66	35,25	5,81	1,37	1,27	0,27	0,02	1,23	6,66
		25,37	11,93	30,70	4,73	1,72	0,91	0,27	0,02	0,88	6,87

1947, p. 109 ; figure 4.124.). À Bihain, en plus de minerai en couche, on trouve des croûtes de manganèse et des lentilles de minerai terreux (Calembert & Macar, 1947, p. 108). Berger (1965, p. 251) signale également du quartz, de la spessartine, de la sidérite, de la muscovite et des chlorites.

À Malempré, le minerai affleure de manière sporadique mais est surmonté d'un chapeau de fer contenant du minerai noir, très pur (Calembert & Macar, 1947, p. 108). À Malempré, le chapeau de fer forme une laie de deux mètres de large sur plus de 50 m de long (Dargent, 1949, p. 164).

Références principales

Dumont, 1832 ; Libert, 1906 ; Calembert & Macar, 1947 ; Berger, 1965 ; Dussar & Dussart, 1991

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 159 Harzé – La Gleize (Dewalque, 1899a), 170 Bra – Lierneux (Lohest, 1898b) et 179 Odeigne – Bihain (Lohest, 1898c)
Carte géologique ancienne au 1/25 000 : 159 Harzé – La Gleize (Asselbergs & Geukens, 1959)
Carte géologique au 1/25 000 : 55/3-4 Bra – Lierneux (Geukens, 2008)

Le Pays d'Arlon

Dans les environs d'Arlon et le long de la frontière belgo-luxembourgeoise, entre Sterpenich et Athus, il existe une série de gîtes de minerai de fer d'extension considérable. Les minières concernent principalement les entités d'Arlon, Autelbas, Sterpenich, Sélange, Messancy, Guerlange, Athus, Bonnert, Heinsch et Toernich. On trouve très peu de références toponymiques à l'industrie extractive de la région, sinon «*Hirchberg*» qui dériverait d'«*Erzberg*», c'est-à-dire «montagne à la mine» (Clément, 1864, p. 167).



FIGURE 4.126.: fragments de la croûte ferrugineuse d'Arlon (taille: environs 18 cm). Collection de pétrologie sédimentaire de l'ULg.

Historique et exploitation

Le minerai exploité dans la région est connu sous le nom de «fer d'alluvion». mais il existe aussi, au sommet de certaines collines (Hirtzenberg), une épaisse cuirasse ferrugineuse. Des blocs issus de ces croûtes de fer ont été utilisés à l'époque gallo-romaine pour la construction. Les remparts du Mont Saint-Donat à Arlon en contiennent encore quelques-uns (Delhez, 2004, p. 203).

Il semble que les premières exploitations minières soient assez tardives puisque les plus anciennes datent du XVIIe siècle, tant à Athus qu'à Autelbas. À Arlon et Toernich, elles seraient encore plus récentes: fin du XVIIIe siècle d'après Delhez (2004, pp. 203-204). Le gîte le plus important est sans conteste celui de Toernich qui couvre plus de 300 ha. C'était même le gîte le plus actif de toute la province vers 1810, avec une production annuelle de 4500 tonnes et plus de 30 ouvriers au travail (Delhez, 2004, p. 203). L'activité a commencé à décroître à partir de 1825, mais connu d'importants rebonds entre 1860 et 1866 grâce à l'avènement du chemin de fer ayant permis l'exportation du minerai vers les usines de Charleroi et Liège. La production s'essouffla à partir de 1867 pour s'éteindre en 1873 (Delhez, 2004, p. 203).

Les gîtes d'Athus ont été exploités par des tranchées et fosses à ciel ouvert jusqu'à une profondeur de 10 m (Clément, 1864, p. 154). Ils portent les noms de «*Herschtberg*» ou «*Rodenbush*», «*Langfeld*» et «*Longeau*» (Delmer, 1913, p. 389). Leur minerai était consommé dans les fourneaux d'Herserange (vers 1624) puis dans ceux de Montauban (1778), de Châtillon, Buzenol, Clairefontaine et Luxeroth (vers 1800).

En 1867, 88 ouvriers ont extrait des minières d'Athus près de 21600 tonnes de minerai, écoulées vers l'Allemagne et le bassin de la Sambre par chemin de fer. Dix ans plus tard, la production diminua rapidement et cessa en 1881, malgré la bonne réputation du minerai (Delhez, 2004, p. 204). Les minières d'Autelbas et Sterpenich portent les noms de «*Grasserbusch*», «*Prairie de Kahler*» et «*Prairie de Sterpenich*» (Clément, 1864, pp. 174-176). Elles produisaient annuellement jusqu'à 5000 tonnes de minerai durant les années d'essor (1860-1865). Le minerai était tiré dans de grandes fosses rectangulaires qui, une fois abandonnées, servaient de puits à eaux pour les lavoirs (Clément, 1864, p. 176). Les minières disparurent vers 1878, victimes de la concurrence de la minette, cinq fois moins coûteuse à extraire (Delhez, 2004, p. 205).

Géologie locale

Le sous-sol du Pays d'Arlon est constitué de roches d'âge jurassique, représentées principalement par les formations argileuses et marneuses d'Ethe, Messancy et Aubange (Boulvain *et al.*, 2000, pp. 5-7). Des croûtes ferrugineuses d'extension variable sont intercalées dans ces formations. L'une d'elles semble suivre le contact entre les formations de Luxembourg (Membre de Virton, sableux) et d'Arlon (Membre de Hondelange, argileux), ou le contact Membre de Virton – Formation d'Ethe, argileuse, elle aussi (Bélanger *et al.*, 2002, p. 19). L'induration ferrugineuse la plus importante ne suit cependant pas un contact géologique particulier mais forme une nappe continue. Celle-ci n'est aujourd'hui représentée que par des lambeaux chapeautant certaines collines dont l'altitude varie de 350 à 400 m (Delhez, 2004, p. 38). Le mode de formation de ces croûtes est vraisembla-

blement lié au battement des nappes phréatiques à la fin de l'Ere Tertiaire. En effet, cela a pu lessiver le fer dispersé dans les sables et argiles et l'accumuler au contact entre les deux roches (Souchez-Lemmens, 1968, pp. 149-150). Ces croûtes sont formées de limonite et de goethite et sont souvent argileuses et siliceuses (figure 4.126.). Il n'est pas commun de les rencontrer en place – sinon sur les hautes collines des environs d'Arlon (Hufty, 1959, pp. 73-76; figure 4.127.). En général les concrétions ont été démantelées par l'érosion et se sont accumulées dans les dépôts alluvionnaires. C'est pour cette raison que le minerai était appelé « fer d'alluvion » (Clément, 1864, p. 150) ou « fer des prairies » (Lucius, 1952).

Les gîtes d'« *Herschtberg* » et « *Langfeld* », à Athus, sont formés de dépôts de cailloux limonitiques brunâtres dont l'épaisseur varie de 20 cm à 10 m (Delmer, 1913, p. 389). Le minerai, mêlé de terre, de sable et d'argile, repose sur des argiles blanches selon une surface très ondulée (Clément, 1864, p. 152). Le minerai d'« *Herschtberg* » est le meilleur car pauvre en silice, il donne 40 % de fonte (Clément, 1864, p. 156). Le gîte de Longeau est plus complexe car on y trouve plusieurs nappes superposées. Le vaste gîte de Toernich et ses épanchements vers Arlon, entamés en plusieurs points, est formé de fragments de la croûte ferrugineuse séparant les grès de Virton et les argiles d'Ethe. Ces fragments sont anguleux, aplatis et mélangés avec un « *gravier métal-*

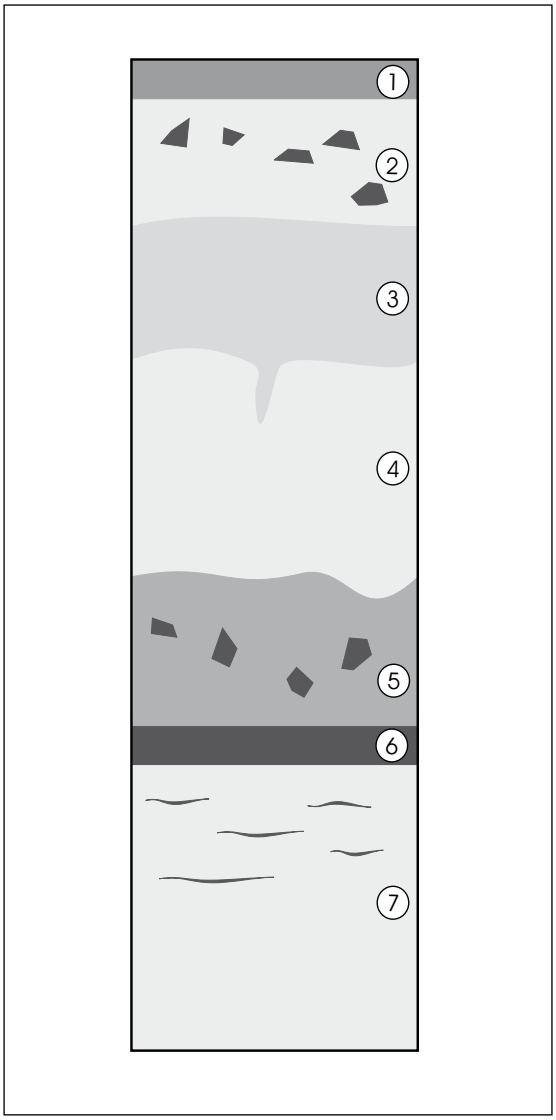


FIGURE 4.127. : coupe des formations superficielles dans la sablière de Schoppach., Modifié d'après Souchez-Lemmens (1968, p. 148). Légende : 1 : sol végétal superficiel ; 2 : sable avec cailloux ferrugineux ; 3 : sable limoneux ; 4 : sable limoneux lessivé ; 5 : sable argileux altéré renfermant des fragments de croûte ferrugineuse ; 6 : cuirasse ferrugineuse (10 cm d'épaisseur) ; 7 : sable contenant de petites lentilles de limonite.

	Fe	Si+Al	O_2	H_2O
Herschtberg	44,05	27,75	18,45	10,75
Herschtberg	44,10	25,25	18,90	11,50
Herschtberg	50,58	14,50	21,68	13,25
Herschtberg	50,93	14,75	21,82	12,50
Langfeld	56,00	12,00	24,00	8,00
Langfeld	52,15	15,50	22,35	10,00
Langfeld	48,00	9,00	25,00	8,00
Langfeld	53,90	15,00	23,10	8,00
Langfeld	57,75	5,00	24,75	12,50
Langfeld	54,80	11,00	23,40	11,00
Arlon	36,75	32,50	15,75	10,00
Arlon	36,40	40,00	15,60	8,00
Arlon	42,00	20,50	18,00	9,50
Sélange	41,30	30,00	17,70	9,00
Sélange	44,27	24,10	18,98	11,25
Grasser Büsh	39,90	33,00	17,10	10,00
Grasser Büsh	47,60	13,00	20,40	9,00
Sterpenich	43,40	10,00	18,60	28,00
Kahler	43,33	22,50	19,43	12,75

TABLEAU 4.14. : analyses chimiques de divers minerais du Pays d'Arlon. Les valeurs sont données en %. D'après Clément (1864, pp. 156-159, 172-177).

lifère » (Clément, 1864, p. 169). Ils sont composés de goethite et de limonite compacte, gréseuse, terne, brun-rouge ou noirâtre. Le minerai titre 36 % de fer et ne contient que très peu de phosphore et de soufre (Clément, 1864, pp. 166, 172 ; tableau 4.14.). Du minerai de manganèse (pyrolusite) a été découvert dans une des poches de minerai à Sesselich (Clément, 1864, p. 168). Celui-ci a une épaisseur très irrégulière, variant de 60 cm à 8 m sur de courtes distances (Clément, 1864, p. 167). Les gîtes de Wolkrange et Sélange sont identiques (Clément, 1864, pp. 173-174).

Les gîtes de Sterpenich ne montrent qu'une seule nappe de minerai fragmentaire, d'une épaisseur de 0,4 à 1,4 m, recouverte de quelques dizaines de centimètres de terre végétale. Le minerai est parfois manganésifère mais toujours riche en fer, il donne 35-40 % de fonte (Clément, 1864, pp. 176-177).

Références principales

Clément, 1864 ; Delmer, 1913 ; Souchez-Lemmens, 1968 ; Delhez, 2004

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 219 Habay-la-Neuve – Arlon (Dewalque & Dormal, 1902), 220 Sterpenich (Dewalque, 1898), 223 Saint-Léger – Messancy (Dormal & Purves, 1897a), 224 Hauwald (Dormal & Purves, 1897b) et 226 Musson – Le Fays (Dormal & Purves, 1896b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 68/7-8 Habay-la-Neuve – Arlon (Bélanger *et al.*, sous presse) et 71/3-4, 11/7-8 et 72/1 Saint-Leger – Messancy, Musson – Le Fays et Hauwald (Bélanger *et al.*, 2002)

La Forêt gaumaise

La Forêt gaumaise est parcourue de curieuses tranchées envahies par la végétation qu'on pourrait croire être les vestiges d'anciennes voies routières. Ce sont pourtant les traces laissées par l'une des industries minières les plus originales du pays. En effet, le minerai de fer y était extrait à ciel ouvert, par des tranchées minières et des fosses profondes de quelques mètres. La zone forestière limitée par Saint-Vincent, Gérouville, Ethe et Vance regorge de ces traces d'exploitation. Dans une moindre mesure, on en retrouve aussi entre Chiny, Florenville, Izel et près de Muno. La toponymie a également gardé le souvenir des activités minières de la Gaume. Ainsi, on rencontre les lieux-dits « *Laveu* » sur le Ruisseau de Rouge Eau dans le Bois de Chantemelle, « *Chemin des Mines* » et « *Forgettes* » à Saint-Léger, « *Haprifosse* » à Ethe, « *Sur les Gueuses*[39] » et « *les Fosses de Bar* » près des Forges des Epioux, « *Trou des Mines* », « *Haut de Fer* » et « *Haut des Minières* » dans les bois de Sainte-Marie ainsi qu'un Ruisseau de Brandefer près de Châtillon (Delhez, 2004, pp. 58, 68, 71, 128-131, 192-193, 200).

Historique et exploitation

La forêt gaumaise est riche de nombreux sites archéologiques et forteresses celtiques (Chatelet, Dente de Chien, Montauban, Saint-Vincent, Gros Cron, etc. ; Delhez, 2004, p. 44) qui sont autant de preuves de l'occupation précoce des lieux. Les peuples celtes (700-500 avant J.-C.) semblent s'être installés à proximité de gisements facilement accessibles et exploitables. La nécropole de Bellefontaine, mise en avant par Delhez (2004, pp. 43-44), montre plusieurs sites funéraires parsemés de blocs de minerai, qui laissent penser que les premiers sidérurgistes de la région ont été inhumés avec leur minerai comme objet quotidien de leur vie ! Les bas fourneaux celtes, puis gaulois et romains, ont laissés de nombreux « ferriers », équivalents aux « crayats des Sarrasins » de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Ils ont été partiellement enlevés par les maîtres de forges du XIXe siècle. On pouvait les rencontrer, entre autre, dans les vallées du Ton et de la Claireau, à Buzenol, Huombois et Fratin, dans les bois de Saint-Léger et Chantemelle, dans le vallon de Chaufour à Hambresart, à Saint-Vincent et Izel (Delhez, 2004, p. 48).

Les premières traces écrites témoignant d'une activité sidérurgique dans la région remontent à 1271. Elle ont trait à l'implantation d'un fourneau à fondre le minerai dans la forêt d'Orval (Delhez, 2004, p. 44).

Les premiers hauts-fourneaux ont été bâtis au début du XVe siècle, celui de La Claireau, le plus vieux, a été bâti en 1400. L'histoire des fourneaux et des mines est semblable d'un site à l'autre puisque le minerai gît dans les mêmes conditions et présente une qualité relativement constante. Les gîtes ont vraisemblablement été épuisés dès 1820-1830, après quoi certains d'entre eux ont été exploités pour l'empierrement des chemins communaux puisque le minerai de fer était un matériau résistant et facile à extraire (Delhez, 2004, p. 201).

Notons que dans cette zone, les tranchées minières laissées par les anciens ont souvent servi de limites entre les bois des différentes communes (Delhez, 2004, p. 69).

La partie occidentale de la Forêt gaumaise, entre Sainte-Marie, Gérouville et Ethe, a connu la même histoire bien que des textes attestent d'une exploitation dès le XVIe ou le XVIIe siècle (Delhez, 2004, pp. 71, 192-193). Le minerai produit alimentait préférentiellement les fourneaux de Rawez, Saint-Vincent, Orval et la Hailleule (Delhez, 2004, p. 192). Les minières de Saint-Vincent cessèrent toute activité vers 1820. Vers l'ouest, la densité de minerai, et donc de minières, diminue assez rapidement et on ne trouve plus que quelques gîtes à Chiny, Izel et Muno. Des traces d'exploitation plus discrètes ont été relevées au sud-ouest d'Izel et à Florenville. Ces minières fournissaient du minerai, au XVIe siècle, aux usines d'Orval, de Muno et de la Hailleule (Delhez, 2004, pp. 128, 131). Le gîte de Lacuisine aurait même fourni du minerai de zinc au XVIIe siècle (Delhez, 2004, p. 129) mais, compte tenu du mode de gisement, cette information tient plus de la légende que de la réalité !

Géologie locale

Tous les gîtes de minerai de fer du domaine appartiennent à une même catégorie de gisement, désignée par le terme de « fer des alluvions » (Clément, 1864, p. 150), aussi appelé minerai de « fer tendre ». La formation de ce type de minerai peut s'expliquer par plusieurs étapes successives.

Il n'existe initialement aucune concentration remarquable en fer dans les roches de la Gaume – à l'exception de la couche de minette (qui n'affleure pas dans ce domaine). Les roches sinémuriennes et pliensbachiennes – représentées par les formations de Luxembourg, d'Arlon et d'Ethe – sont composées d'une alternance de dépôts sableux (ou gréseux) et

[39] Gueuze désigne la masse de fonte obtenue par un bas fourneau, avant d'être affinée et transformée en fer dans les forges.

	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	H_2O+CO_2
Gérouville	46,37	42,62	6,70	0,12	0,73	0,73	1,58
Saint-Léger	25,50	53,20	1,70	0,90	0,30	0,60	
Pin-Izel	47,58	42,97	5,82	0,13	0,35	0,25	1,41
Houdemont	33,07	56,92	4,01	0,20	0,21	0,71	4,02

TABLEAU 4.15. : analyses chimiques (en %) de minerais de la Forêt gaumaise. D'après Delhez (2004, pp. 38, 42, 71).

argileux qui compartimentent les nappes phréatiques. Durant le Miocène et le Pliocène, un climat tropical, où les saisons sèches alternent avec des saisons humides, a provoqué le battement des nappes phréatiques dans le sol en fonction des apports saisonniers en eau. Ces battements ont provoqué le lessivage du fer dispersé dans les sédiments sableux et sa précipitation au contact des argiles. Les ions ferreux ont pu précipiter sous forme de croûtes concrétionnées (figure 4.128.).

Selon Souchez-Lemmens (1966, 1967), les indurations ferrugineuses matérialisent le niveau des nappes phréatiques fossiles qui correspondrait à l'altitude des hautes collines du Pays d'Arlon où les croûtes sont encore en place (Hufty, 1959, p. 73). À l'inverse de la région d'Arlon, la Forêt gaumaise ne possède aucune croûte conservée en place. Partout la croûte a été érodée et remaniée par les rivières à la fin de l'Ere Tertiaire. Les éléments de la croûte ferrugineuse démantelée forment des dépôts particuliers comparables à des terrasses alluviales anciennes (Bélanger *et al.*, 2002, p. 17), toujours situées à une altitude comprise entre 350 et 400 m (Delhez, 2004, p. 38). Clément (1864, p. 152) attribue ces alluvions anciennes à la Meuse ou au Rhin. Le minerai est dit sidérolithique car il apparaît sous la forme de fragments, de grains et de nodules empâtés dans des lentilles d'argile et de sable (Delhez, 2004, p. 35). La taille des cailloux ferrugineux varie de quelques millimètres à plusieurs décimètres. Ils sont généralement émoussés. Il s'agit principalement de goethite accompagnée de limonite et plus rarement de pyrolusite. La couleur varie du brun foncé au noir, rarement rougeâtre ou jaunâtre (Clément, 1864, p. 162). La proportion en fer du minerai est également très variable. Le tableau 4.15. donne les résultats d'analyses pour quatre minerais du domaine.



FIGURE 4.128. : fragment de la cuirasse ferrugineuse de Châtillon (taille : environ 20 cm). Collection de pétrologie sédimentaire de l'ULg.

Références principales

Clément, 1864 ; Delmer, 1913 ;Souchez-Lemmens, 1966, 1967 ; Delhez, 2004

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 222 Meix-Devant-Virton – Virton (Dormal & Purves, 1897c) et 225 Lamorteau – Ruette (Dormal & Purves, 1896a)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 71/1-2 Meix-Devant-Virton – Virton (Bélanger, 2006b) et 71/5-6 Lamorteau – Ruette (Bélanger, 2006a)

Les Vallées de la Vire et du Ton

Ce domaine s'étend sur les bassins de la Vire et du Ton, autour de Virton, Saint-Mard, Latour, Ruette, Grandcourt, Rouvroy, Dampicourt et Sommethonne. Au sud–est de Virton, de part et d'autre de la frontière belgo-française, se trouvent des gîtes historiquement important car ils ont fourni un « fer fort » de première qualité, très recherché et très apprécié par les maîtres de forges. C'est autour de Ruette que les traces d'exploitation sont les plus importantes : fosses, tranchées minières et éboulements parsèment les bois au sud du village. Les vallées de la Vire et du Ton possèdent des gîtes d'un minerai différent : le « fer d'alluvion », aussi appelé « fer métis » ou « fer des prairies ».

Un lieu-dit « *Minires* », un « *pont des mines* » et un « *Chachi de la Mine* » sont les seuls souvenirs des exploitations transmis à la toponymie da la région.

Historique et exploitation

Des « ferriers » – équivalent gaumais des « crayats des Sarrasin » de l'Entre-Sambre-et-Meuse – attestent de l'exploitation antique du minerai des prairies et des bois dans le sud de la Gaume. Delhez (2004, p. 43) signale leur présence à Ruette, Latour, Virton (dans le quartier « *des Minières* »), Saint-Remy, Rouvroy et entre Saint-Mard et Chenois.

La première mention des minières de Ruette concerne une rente sur le triage des minerais en 1605 (Delhez, 2004, p. 154). Le fourneau de Rutel, bâti en 1450, semble avoir consommé le minerai de Ruette dès sa mise à feu (Fairon, 1986, pp. 16-17), ce qui fait remonter l'exploitation au XVe siècle.

Jusqu'au XVIIIe siècle, les exploitants se succédèrent en fonction des permissions accordées par les propriétaires, tant à Ruette-la-Grande qu'à Ruette-la-Petite. On note, en 1769, des plaintes de riverains du ruisseau de Ruette dans lequel était lavé le minerai. En effet, les terres de mine, emportées par les eaux s'accumulaient dans le lit du ruisseau et provoquaient régulièrement des inondations (Delhez, 2004, p. 160).

Profitant de la loi minière de 1810, plusieurs maîtres de forges se sont unis pour demander en concession les minières de fer fort de Ruette et ainsi assurer la pérennité de leurs exploitations. Leur demande n'a jamais été honorée et les minières ont continué à subir les caprices des propriétaires terriens (Delhez, 2004, p. 164). La production n'a cessé de décroître dès ce moment et jusqu'à la fermeture des minières dans les années 1850 (figure 4.129.).

Les minières de fer métis de la prairie de Ruette prirent le relais de celles des bois communaux, arrêtées en 1858. Leur production alimentait les usines de Pierrard, La Soye, Gorcy, Cons-la-Grandeville et Longuyon jusqu'en 1853, après quoi le minerai était écoulé vers la France (Delhez, 2004, p. 186). Les dernières exploitations cessèrent définitivement en 1881.

L'extraction, réalisée à ciel ouvert, a laissé des traces dans le paysage sous la forme de tranchées larges, profondes de quelques mètres et longues de plusieurs centaines.En bordure du Ton et de la Vire, l'exploitation se faisait par puits :

« *Chaque exploitation en particulier n'occupe que deux hommes, qui s'associent, pour extraire et laver les minerais. Ils sont payés en commun par le maître de forges, à raison des quantités de minerai qu'ils lui fournissent. Leur premier soin est de dégager la tête des gîtes qu'ils ont découvert (ordinairement à l'aide de la*

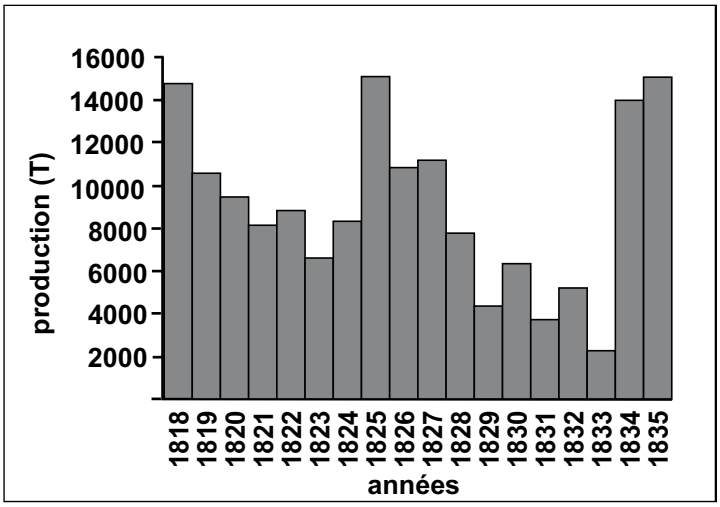


FIGURE 4.129 : évolution de la production des minières de Ruette entre 1818 et 1835. D'après Delhez (2004, p. 186).

sonde) et d'y établir des puits, poussés à une profondeur qui est rarement moindre que 15 mètres, et qui atteint quelquefois 26 ou même 28 mètres. Ces puits sont communément ronds et soutenus avec de simples cerceaux de bois formés de branches de peu de grosseur repliées. Ils ont 1,50 à 2 mètres de diamètre. Lorsque le gisement a été ainsi reconnu en profondeur, on conduit, à partir des puits, et à diverses hauteurs, des chambres de dimensions variables, dans la masse même du minerai. C'est-à-dire qu'on enlève ce qu'on peut de minerai, sans méthode déterminée et autant que le permet un sol éboulouex qu'on néglige de soutenir. Le manque d'air, l'affluence trop considérable des eaux, ou l'abondance des neiges, sont les causes ordinaires de l'abandon des exploitations. » extrait du rapport de l'ingénieur des mines Beaunier, en charge des départements des Forêts et de la Moselle, cité par Delhez (2004, p. 167).

Les travaux étaient actifs durant les six mois de bonne saison et généralement abandonnés l'hiver à cause de l'affluence des eaux et des risques d'éboulement. Passé l'hiver, les puits n'étaient que rarement remis en état, on préférait en enfoncer de nouveaux plutôt que de remettre à neuf les puits écroulés et noyés (Delhez, 2004, p. 167).

L'extraction à ciel ouvert ou par puits le long des rivières a toujours provoqué des conflits en raison de la grande valeur agricole de ces terrains. Or, la mise en culture n'était pas compatible avec l'exploitation minière (Clément, 1864, p. 161).

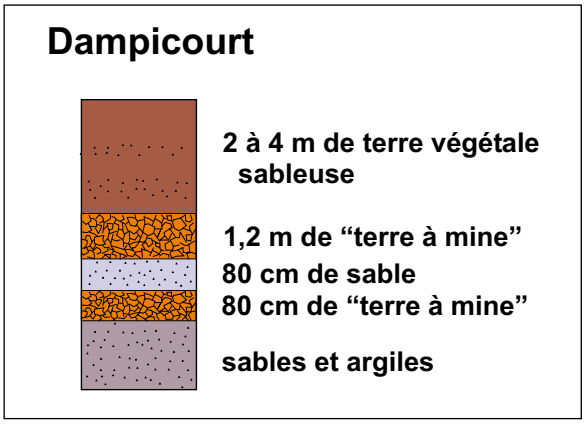
Les minières de Dampicourt, Sommethonne, Signeulx, Rouvroy, Virton et Saint-Mard ont connu la même histoire : une exploitation antique, suivie périodiquement durant le Moyen Âge, puis reprise aux XVIIIe et XIXe siècles et enfin, abandonnée dans les années 1850.

Géologie locale

Le domaine correspond à la zone sud de la Gaume – ou Lorraine belge – dont le sous-sol est composé de roches jurassiques, faiblement inclinées vers le sud. Deux grands types de gisements cohabitent : le plus connu et le plus exploité consiste en amas limonitiques développés dans les calcaires bajociens de la Formation de Longwy, le second est représenté par les dépôts d'alluvions ferrugineux de la Vire et du Ton.

Les calcaires de la Formation de Longwy sont affectés, dans la région de Ruette, par des fractures (diaclases) très ouvertes, formant de véritables crevasses en forme d'entonnoir ou de gouttière, et de direction est-sud-est – ouest-nord-ouest (Clément, 1864, p. 135). Les dimensions des crevasses varient de 10 à 40 m de long pour 2 à 6 m de large et 4 à 15 m de profondeur (Belanger, 2006a, p. 16). Le minerai est une limonite brune – « hématite » de Clément (1864, p. 136) – compacte et contenant du quartz en veines, en grains ou en géodes (Delhez, 2004, p. 34). Les fragments de minerai sont empâtés dans du calcaire argileux, dénommé « chalin », que les maîtres de forges évitaient d'éliminer au lavage car il agissait comme fondant dans les fourneaux (Clément, 1864, p. 137). Outre le « chalin », la qualité du minerai tenait à l'absence de pyrite, d'oxydes de manganèse et de phosphore. Sa teneur en fer atteint en moyenne 50 % (tableau 4.16.). Le minerai se présente en grains (« pisolithes » de Lucius, 1852) en fragments anguleux ou émoussés (« mine de terre » de Delhez (2004, p. 166) et en blocs atteignant parfois plusieurs mètres cubes (Clément, 1864, p. 136). En général, les fragments de minerai sont disposés en lits subhorizontaux, de 60 à 100 cm de puissance, interstratifiés avec des couches d'argile à cailloux calcaires (Clément, 1864, p. 135). Cette disposition laisse penser qu'il s'agit d'un minerai remanié par les eaux et accumulé dans des karsts superficiels du calcaire de Longwy. Dumont (1841) considère que ces cavités karstiques se sont formées à la fin du Crétacé. Cependant, le minerai se trouve également sous forme de placages limonitiques tapissant les parois des fissures et anfractuosités du calcaire – « minerai en roche » (Delhez, 2004, p. 166). Ce dernier résulterait de la précipitation du fer transporté par des eaux d'infiltration[40]. De plus, les deux modes de formation ne sont pas incompatibles puisque l'on peut considérer que les placages limonitiques ont pu être démantelés et accumulés dans le fond des cavités par le ruissellement (Purves, 1884, pp. 20-21).

FIGURE 4.130. : coupe schématique des terrains traversés par les puits enfoncés dans les alluvions de la Vire à Dampicourt, pour l'exploitation du minerai de « fer des prairies » (Clément, 1864, p. 164).



[40] Notez la similitude avec les karsts minéralisés et les abannets des calcaires paléozoïques de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Ce type de minerai a été observé dans les gîtes de Grandcourt, Couvreux, Geix-Bois, Rouvroy, et dans le grand gîte de Ruette – dénommé « *filon de Ruette* » par Dumont (1841). Les dimensions de ce dernier sont impressionnantes puisqu'il s'étend sur 300 m de long, 25 m de large et 28 m de profondeur (Belanger, 2006a, p. 16).

Le second type de minerai rencontré est connu sous le nom de « fer d'alluvion » (Clément, 1864, p. 150). Il s'agit de dépôts de graviers ferrugineux dans les alluvions de la Vire, du Ton et du Ruisseau de Ruette. Des ossements et des dents de pachydermes, découverts dans ces alluvions, prouvent leur âge quaternaire (Clément, 1864, p. 161). Le minerai est constitué de cailloux centimétriques de goethite foncée, accompagnés de fragments de calcaire, de roche quartzeuse et de rognons d'argile (Clément, 1864, p. 162). Le tout forme des lentilles de 60 à 120 cm d'épaisseur, intercalées dans les alluvions sablo-argileuses des rivières (Bélanger, 2006a, p. 15). La figure 4.130. montre les terrains traversés par les puits creusés pour l'extraction du minerai de Dampicourt. Le minerai est pauvre en soufre, phosphore et manganèse mais est souvent siliceux (Clément, 1864, p. 163 ; tableau 4.16.).

Les alluvions ferrugineuses proviennent du démantèlement des divers niveaux minéralisés traversés par les rivières : le « fer fort » renfermé dans les calcaires de Longwy, les croûtes ferrugineuses de la forêt gaumaise et la couche de minette qui affleure dans les vallées de la Vire et ses affluents (Delmer, 1913, p. 338).

La couche de minerai oolithique – ou Minette – est particulièrement développée au sud de Musson et Halanzy et au pied de la cuesta bajocienne. Plusieurs forages l'ont recoupée à Grandcourt mais son épaisseur était trop faible pour être exploitable (Delhez, 2004, p. 72). Néanmoins, quelques exploitations anciennes ont entamé la couche à son affleurement, au sud de Saint-Mard (Belanger, 2006, p. 16).

	Fe	Al_2O_3 + SiO_2	CO_2+H_2O
Differdange	62,00	28,00	10,00
Ruette	64,00	22,50	17,75
Ruette (alluvions)	76,00	33,00	11,00
Ruette (alluvions)	42,45	57,50	12,50
Dampicourt	24,00	55,00	10,00
Dampicourt	48,75	40,00	11,25
Dampicourt	61,27	36,36	1,39
Rutel (Grandcourt)	53,00	41,74	4,11

TABLEAU 4.16. : analyses chimiques du minerai de Ruette, Dampicourt, etc. Sources : Clément (1864, pp. 137, 163, 164) sauf les deux derniers : Delhez (2004, pp. 67, 72). Toutes les valeurs sont exprimées en %.

Références principales

Clément, 1864 ; Delmer, 1913 ; Lucius, 1961 ; Delhez, 2004

Cartes géologiques anciennes au 1/40 000 : 222 Meix-Devant-Virton – Virton (Dormal & Purves, 1897c) et 225 Lamorteau – Ruette (Dormal & Purves, 1896a)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 71/1-2 Meix-Devant-Virton – Virton (Bélanger, 2006b) et 71/5-6 Lamorteau – Ruette (Belanger, 2006a)

Musson et Halanzy

Les mines de fer de Musson et d'Halanzy ont été les dernières en activité du pays puisqu'elles ont fonctionné jusqu'à la fin des années 1970. Le gisement de Musson correspond à la lèvre septentrionale du grand bassin ferrifère lorrain et luxembourgeois, à l'origine de l'industrie sidérurgique de toute la région. L'histoire du petit domaine minier belge est suffisamment riche en évènements et en particularités pour qu'une fiche entière lui soit consacrée.

Les travaux étant très récents, c'est surtout dans les témoignages et la mémoire collective qu'il faut aller chercher les souvenirs des mines et hauts-fourneaux. La toponymie n'en a d'ailleurs gardé que de rares souvenirs, contrairement au paysage, profondément marqué par les fosses, tranchées, galeries, lavoirs etc.

Historique et exploitation

Le minerai exploité dans les mines de Musson et de Halanzy est la minette gisant en couche sous la colline au sud de Musson. Le succès de la minette a éclipsé le souvenir des autres minerais qui ont pourtant été exploités au sommet de la même colline.

Les anciens les appelaient « fer fort », « mine ronde » ou encore « grosse mine » (Delhez, 2004, p. 82). Leur exploitation est ancienne (fin du XVIIIe siècle) mais beaucoup moins importante que celle de la minette. Delhez (2004, p. 83) rapporte une plainte, déposée en 1772, par les riverains du Ruisseau de Niebach, au sujet de son encrassement suite au lavage du minerai. Une reprise de l'exploitation du fer fort à Halanzy est signalée entre 1837 et 1839, après quoi ces minières ont été abandonnées (hormis de timides travaux en 1857 et 1858 ; Delhez, 2004, p. 97).

La première évocation du minerai en couche remonte à 1602, lorsque les minières de Halanzy ont été données en location au Duché de Lorraine. Il est donc déjà question d'exploitation à cette époque. À partir du XVIIe siècle, le droit d'exploitation est accordé chaque année au plus offrant (Delhez, 2004, p. 73). Ce système a perduré jusqu'en 1679. Notons que, certaines années, l'exploitation était suspendue, faute de locataire ! Par la suite, les minières ont été gérées par des baux de six ans puis, en 1699, par des « forfaits » que les maîtres de forges payaient pour exploiter le minerai à leur gré dans le domaine communal (Delhez, 2004, p. 81).

Les mines de Musson ne semblent pas avoir fait l'objet de travaux avant le XVIIIe siècle. On peut supposer que la minette a été découverte dans le fond des gisements superficiels de fer fort. Cependant, ces derniers manquant sur le territoire de Musson, le minerai en couche n'aurait donc été mis à jour que plus tard.

Tant sur le territoire de Musson que sur celui de Halanzy, l'exploitation s'est faite à petite échelle en occupant une poignée d'ouvriers et autant de trous. Le minerai était consommé dans plusieurs fourneaux proches : celui de Montauban (qui utilisait la minette de Halanzy dès 1737 ; Delhez, 2004, p. 81), et celui de La Soye (minette de Musson dès 1765). C'est d'ailleurs les maîtres de forges, propriétaires des fourneaux, qui donnèrent le nom de « minette » au minerai, c'est-à-dire « petite mine », en opposition au minerai de fer fort se présentant en gros fragments (Delhez, 2004, p. 82).

Dans les années suivantes, Halanzy alimentait également les fourneaux de Mellier-Haut, de Pierrard, le Fourneau Marchant, de Berchiwé et de Buzenol (Delhez, 2004, p. 83). Le minerai de Musson était, quant à lui, envoyé occasionnellement aux usines de Pierrard, Berchiwé, Rutel, Montauban, Buzenol et Marchant (Delhez, 2004, p. 133). Au début du XIXe siècle, Musson ne fournissait plus de minerai qu'au seul fourneau de La Trapperie (Delhez, 2004, p. 133), alors que la minette de Halanzy alimentait encore 15 usines ! (Delhez, 2004, p. 86).

C'est sous domination française que les premières concessions minières ont été accordées. Celles-ci cohabitaient avec des minières nombreuses mais tolérées car versant aux autorités communales un droit de tocage. Delhez (2004, pp. 86-90, 133-135) rapporte de fréquents conflits et litiges suscités par la cohabitation de ces deux types d'exploitation, problèmes qui ont perduré sous régime hollandais.

Les concessions de Bois Haut et Jamain à Halanzy, et celle de Gorcy et des Dorlodot à Musson ont connu nombre d'arrêts, de reprises, de contestations, de procès et d'abandons durant la période 1815-1870. Ces multiples rebondissements sont exposés de manière très complète par Delhez (2004, pp. 98-100, 135-137).

L'exploitation réellement industrielle démarra dans ces concessions vers 1892 lors de la mise en service du chemin de fer. Le minerai put dès lors être acheminé vers les centres sidérurgiques du bassin liégeois. En 1874, la production cumulée des minières de Musson et Halanzy représentait 2/3 du minerai extrait dans la Province de Luxembourg (Delhez, 2004, p. 102) et près de 10 % de la production nationale.

La découverte d'une nouvelle couche de minerai cette même année a renforcé la confiance des concessionnaires qui estimaient les réserves de leurs gisements à 130 ans à raison d'une production de 80 à 100 tonnes par jour (Delhez, 2004, p. 102). Chiffres qui n'ont évidemment jamais pu être atteints puisque les productions annuelles n'ont dépassé les 100 000 tonnes

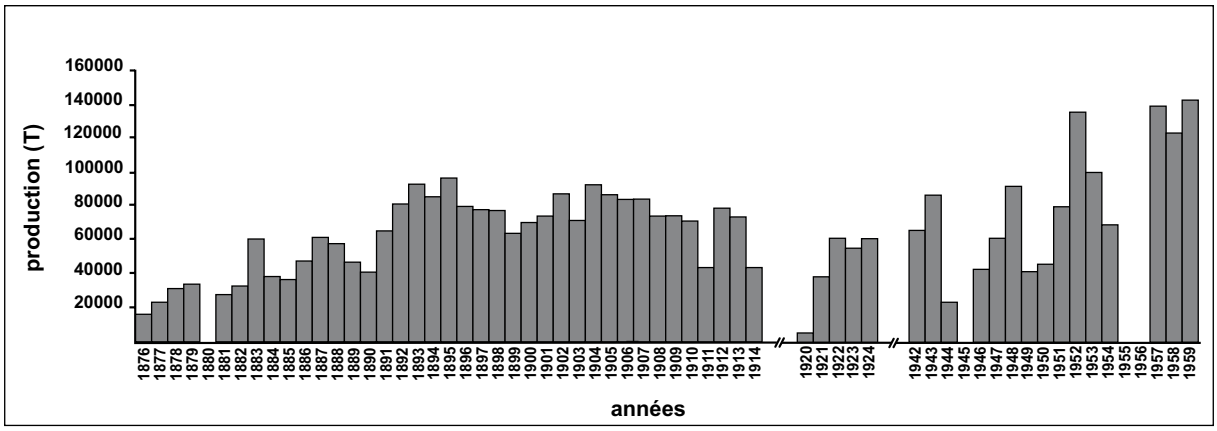


FIGURE 4.131. : évolution de la production de minette dans les concessions de Musson et Halanzy entre 1876 et 1959. D'après Delhez (2004, p. 114).

qu'à la fin des années 1950, très loin des premières estimations ! (Delhez, 2004, p. 114 ; figure 4.131.).

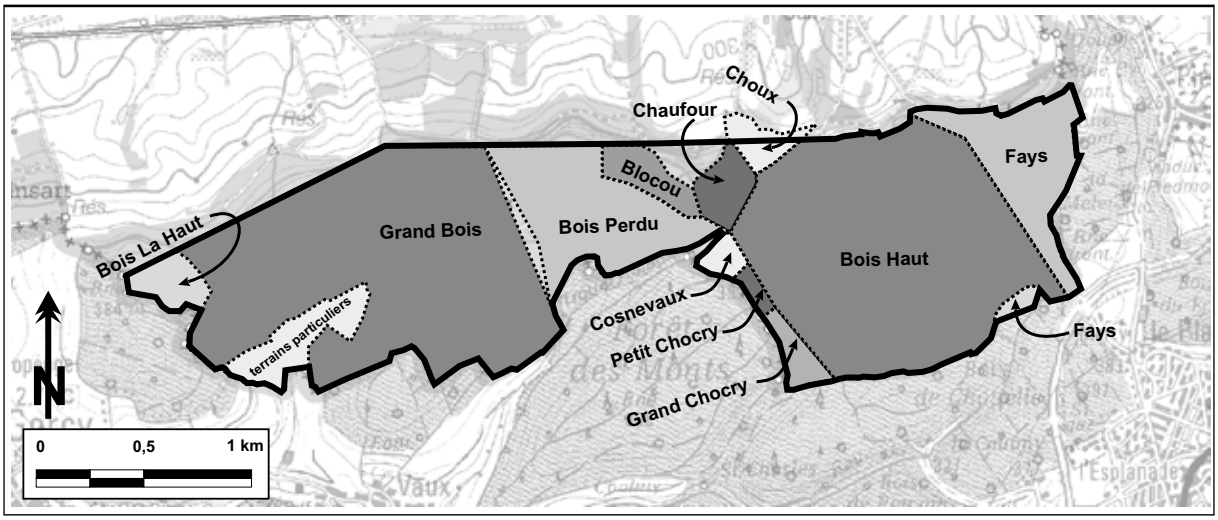
Les concessions du Bois Perdu et du Bois du Blocou de Musson ont été exploitées par la *Société Anonyme des Hauts-fourneaux, Fonderies et Mines de Musson*. La production fluctua autour de 20 000 tonnes par an jusqu'en 1898 puis s'est effilochée durant les dernières années avant que les travaux ne cessent définitivement en 1903 (Delhez, 2004, p. 104).

En 1889, le fourneau de Gocry qui utilisait le minerai de Musson reçu une importante commande de fer destinée à la fabrication de rivets. Rien d'intéressant, si ce n'est que ces millions de rivets sont ceux qui maintiennent les poutres de la Tour Eiffel ! (Delhez, 2004, p. 142).

La loi minière de 1911 obligea les exploitants à renouveler leurs concessions, les octrois miniers accordés dans les années 1820 et 1860 n'étant plus valides. L'entrée en vigueur de la loi fut accompagnée de visites des inspecteurs et ingénieurs de l'Administration des Mines en charge de vérifier le bon fonctionnement des exploitations avant de décider leur régularisation.

En 1912, l'usine d'Halanzy renouvela pour 30 ans ses concessions du Bois Haut et du Fays, profitant de l'occasion pour demander une extension de cette dernière sur près de 145 ha. La Première Guerre mondiale coupa court à toutes les démarches entamées et toutes les mines ont été mises à l'arrêt de 1914 à 1918 (Delhez, 2004, p. 105). Le redémarrage fut rapide car les nouvelles concessions des « Chocrys » à Musson, du « Fays » et du « Bois Haut » à Halanzy ont été accordées dès 1919 (Delhez, 2004, p. 106). La concession du « Grand Bois » de Musson est venue s'ajouter aux précédentes en 1929 (figure 4.132.).

FIGURE 4.132. : plan schématique des concessions primitives de Musson et Halanzy avant la fusion de 1951. Modifié d'après Delhez (2004, pp. 88-89). Voir aussi figure 4.133. Fond topographique extrait de la carte IGN 71 au 1/50 000.



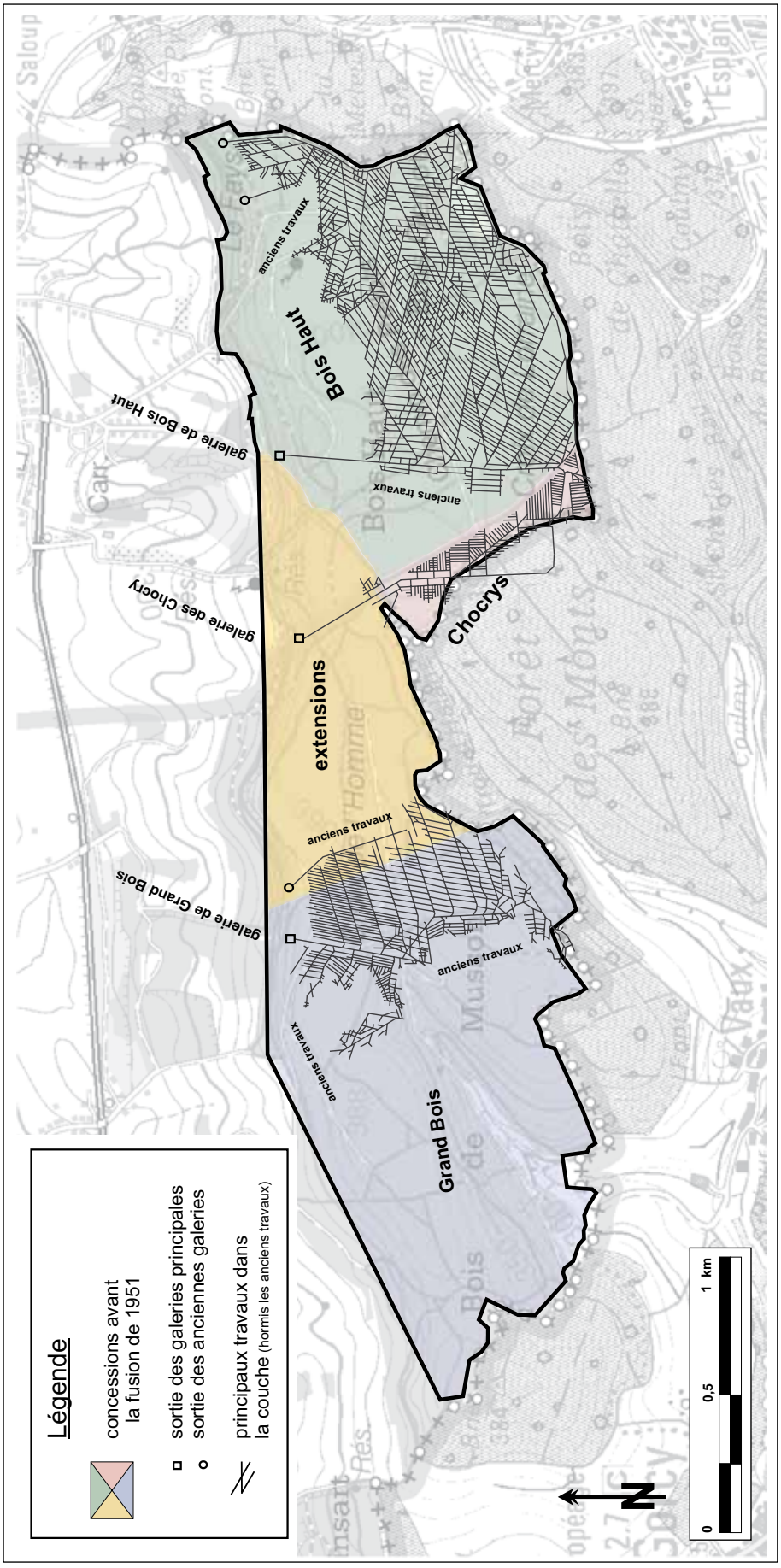


FIGURE 4.133. : plan de localisation de la concession moderne de Musson et Halanzy avec représentation des travaux miniers dans la couche de minette. Modifié d'après Delhez (2004, pp. 88-89). Fond topographique extrait de la carte IGN 71 au 1/50 000.

Les productions ont grimpé durant l'Entre-Deux-Guerres, et ce, malgré la crise industrielle de 1933. En 1937, les chiffres se sont envolées suite à de très importantes commandes de minerai passées par l'Allemagne (qui préparait son réarmement en vue de la Seconde Guerre mondiale !). En 1941, les concessions du Bois Haut et des Chocrys ont fusionné, prémisse des regroupements miniers des années 1950. Durant la Seconde Guerre mondiale, les mines ont été de nouveau à l'arrêt à Halanzy tandis que celles de Musson produisaient plus de 1 000 tonnes de minerai en 1942-1943 (Delhez, 2004, p. 145). La reprise n'a pu se faire qu'après le redémarrage des hauts-fourneaux qui est survenu seulement au début de l'année 1946. Dans l'après-guerre, la mine de Halanzy se modernisa peu à peu en se munissant d'une traction électrique, de bulldozers, etc.

La découverte d'une seconde couche de minerai superposée à la première dans les mines pourtant réputées épuisées des Dorlodot, de Labbé et Gilles, du Chaufour à Halanzy, et du Blocou de Musson a entraîné la demande en concession d'une large surface par l'*Usine de Musson*, en 1947. L'Administration des Mines qui passa près de 4 ans à étudier le problème, accorda le 18 juin 1951 la concession unique de Musson et Halanzy, d'une superficie de 383 ha. Cette seule concession englobe, depuis cette date, toutes les anciennes exploitations de minette de Musson et de Halanzy[41] (figure 4.133.).

La *Société Anonyme de Musson et Halanzy* a exploité par galeries et à ciel ouvert le minerai qui représentait alors 100 % de la production belge puisque Musson et Halanzy étaient les dernières mines de fer actives après la fermeture de la concession de Couthuin en 1946. Les travaux ont été abandonnés les uns après les autres en raison de la crise économique de 1958 et de la disparition des principaux fourneaux clients de la mine. Le siège d'exploitation du Grand Bois a fermé ses portes en 1963, celui du Bloucou, en 1971. Date importante pour l'industrie minière belge, le 27 octobre 1978 marque la fermeture définitive du siège d'Halanzy, dernière mine de minerai de fer de Belgique (Delhez, 2004, pp. 133, 152).

FIGURE 4.134. : vue de galerie minière de la mine de Halanzy où les étançons et les voies ferrées sont encore conservés. Cliché de V. Duseigne.



[41] Notez que les concessionnaires ont été autorisés par la même décision, à exploiter l'ancienne concession de Warnimont, au-delà de la frontière française, dont l'accès n'était possible que via les mines belges car aucune issue n'existait sur le territoire français. L'Administration des douanes avait même installé dans les mines une grille cadenassée pour matérialiser la frontière (Delhez, 2004, pp. 110).

	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	P	S	H_2O+CO_2
Halanzy	42,16	20,15	4,40	2,15		0,35	0,50		
Halanzy	55,78	21,50	5,70	2,50	0,45	0,32	0,60	0,07	11,40
Musson	48,57	15,50	5,80	8,50	0,80	0,32	0,60	0,07	15,50

TABLEAU 4.17. : composition chimique du minerai de Musson et Halanzy. Toutes les valeurs sont données en %. D'après Ancion (1952, p. 81).

Pour terminer, voici quelques témoignages d'ouvriers mineurs de Musson et Halanzy rapportant leur quotidien dans les mines durant les dernières années d'exploitation :

« *La moyenne d'extraction de minerai par journée de travail pour un mineur et son manœuvre arrivait aux environs de 16 à 17 tonnes. […] Le mineur et son manœuvre entraient dans la mine munis de leur lampe à carbure et quelques fois avec le pic sur l'épaule qu'ils avaient au préalable épointé à la forge. Il fallait charger des chêneaux de 40 cm de diamètre ou des sapins sciés à longueur voulue pour étançonner. Plus la hauteur du terrain au-dessus de nos têtes était faible, plus le boisage était conséquent. Mais par place, comme au Chocry, on faisait parfois 5 km sans devoir mettre un seul boisage*(voir figure 4.134.). *Il fallait ensuite se rendre à pied au chantier. Le trajet durait une demi-heure. Une partie de l'entrée de la mine était voûtée en pierre sur une longueur de 120 m. Arrivé sur le chantier, le mineur regardait si tout était normal et, à l'aide de son pic, tâtait le plafond pour apprécier la résonance. Si cela était sourd, il y avait un creux. Il fallait donc étançonner et mettre un cadre. Un chef mineur passait tous les jours dans les galeries pour nous orienter afin de ne pas bifurquer dans le chantier voisin. L'extraction se faisait sur une largeur de 5 m et sur 55 à 60 m de long. La largeur entre les chantiers n'était que de 8 m, il fallait faire attention. On avait toujours sur soi une réserve d'eau et une boite d'allumettes car, en cas de souffle, c'était le noir complet. […] À l'aide de son pic, et à hauteur d'homme, le mineur faisait une entaille dans la roche sur 30 cm de long. À l'aide d'un forêt, il perçait un trou de 60 à 80 cm de profondeur. Il introduisait une cartouche de dynamite et à mi-longueur, il enfonçait le détonateur qui était serti par une mèche lente. Ensuite, il allumait la mèche. Vu que c'était une mèche lente, cela nous permettait le temps de nous mettre à l'abri. Après l'explosion, le manœuvre procédait au chargement des wagonnets et il cassait à la masse les blocs plus durs provenant du bas du chantier.* » Témoignage d'Omer Lambert, mineur à la fin des années 1930, rapporté par Delhez (2004, pp. 108-109).

« *Après l'exploitation, on foudroyait les morceaux de piliers restants pour effondrer la galerie, mais sans ordre particulier. Ça créait des problèmes en surface, modifiant le relief du sol. Avec l'Administration des Mines, on a mis au point une méthode de foudroyage régulier. On abattait secteur par secteur pour obtenir un affaissement uniforme du sol. C'est ainsi que le niveau d'altitude du bois d'Halanzy a descendu sans que le relief en soit modifié. On commençait par dépiler les parties les plus éloignées pour revenir progressivement vers la galerie d'entrée. Sur la frontière, on collaborait avec les Français qui travaillaient de l'autre côté. On a obtenu la suppression de l'esponte entre nos deux concessions de manière à ne pas perdre de minerai et à pouvoir foudroyer toute la zone pour maintenir un niveau égal du sol. Nous avions trop d'eau dans nos galeries et pas assez d'air. Les Français avaient une bonne aération et pas de problème d'eau car le tracé général de la galerie descendait vers leur entrée de mine. On s'est arrangé avec eux pour bénéficier de leur aération et évacuer notre eau vers leur concession.* » Témoignage de Joseph Nottet, directeur de la mine d'Halanzy de 1971 à 1978, rapporté par Delhez (2004, p. 112).

Géologie locale

Musson et Halanzy sont situés au cœur de la Lorraine belge – appellation venant de sa ressemblance avec son homonyme française. Le Lorraine belge correspond au bord nord-est du Bassin de Paris (« Golfe de Luxembourg ») formé de terrains d'âge triassique et jurassique (Boulvain *et al.*, 2000, pp. 3-4).

Le minerai, connu sous le nom de minette, forme une couche plus ou moins continue dans la Formation de Mont-Saint-Martin (Toarcien à Aalénien ; Bélanger *et al.*, 2002, p. 15). Elle se présente en bancs lenticulaires d'épaisseur variable (20 cm à 1,6 m), composés d'un sable d'oolithes ferrugineuses. Ces oolithes, de diamètre millimétrique, sont en goethite et en limonite (figure 4.135.). Elles sont empâtées dans un ciment lâche, calcaire ou sableux, dans lequel on rencontre de nombreux débris de coquilles, grains de quartz et cristaux de calcite (Maubeuge, 1962). Le minerai était classé en trois catégories établies en fonction de sa densité, sa proportion en oolithes et ciment, son contenu en fer et sa couleur (Clément, 1864, p. 145).

La teneur en fer avoisine 50 % (voir tableau 4.17.), ce qui en fait un bon minerai, mais son contenu élevé en phosphore a freiné l'emploi de la minette dans les fourneaux avant 1850 (Delmer, 1913, pp. 332-333).



FIGURE 4.135. : minette de Halanzy en fragments de 5 à 10 cm. La figure 3.2. dans le chapitre gîtologie du fer donne une vue agrandie du minerai dans lequel on distingue les grains noirs et jaunes de goethite et limonite dispersés dans la masse argileuse. Collection J.D.

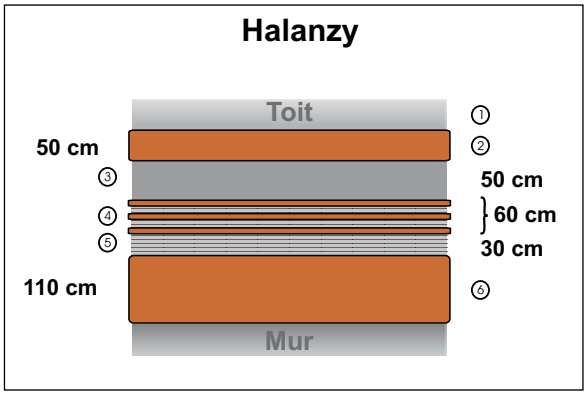


FIGURE 4.136. : coupe schématique de la couche de minerai et des terrains encaissants. Modifié d'après Thoreau (1912, p. 436). Légende : 1 : marnes aaléniennes ; 2 : couche secondaire de minerai ; 3 : banc de grès argileux contenant quelques oolithes ; 4 : alternance de lits d'oolithes et de bancs de schistes argileux ; 5 : argile gréseuse contenant quelques oolithes ; 6 : couche principale de minerai.

La minette était alors mélangée à d'autres minerais selon des proportions presque « alchimiques » :

« *Le lit de fusion se composait comme suit dans le fourneau de La Soy :*

- *117 kg de charbon de bois, environ 500 litres.*
- *40 kg de castine ou fondant.*
- *80 kg de mine d'alluvion de Pétange.*
- *120 kg de minette placée entre les autres minerais pour l'empêcher d'être chassée hors du fourneau par la soufflerie.*
- *60 kg de mine d'alluvion de Toernich considérée comme étant indispensable pour donner de la force à la fonte.*
- *40 kg de mine d'alluvion chalineuse de Rouvroy.*

Dans le fourneau de Buzenol, le lit de fusion était formé de :

- *117 kg de charbon de bois.*
- *40 kg de fondant.*
- *60 kg de mine d'alluvion de Guerlange-Longeau.*
- *100 kg de minette.*
- *60 kg de mine de Toernich.*
- *40 kg de mine très chalineuse de Rouvroy.*
- *40 kg de mine d'alluvion de Clémency-Pétange.* » (Clément, 1964, p. 149).

La couche de minerai s'enfonce avec un angle faible vers le sud et donc vers la France. La Formation de Mont-Saint-Martin affleure également au sud de Ruette et Grandcourt mais la couche de minerai y est très peu épaisse et disparaît en de nombreux points. Elle n'y était donc pas exploitable économiquement (Delhez, 2004, p. 72). Par contre, vers le sud, la couche s'épaissit jusqu'à atteindre plusieurs mètres dans les mines luxembourgeoises et françaises (Clément, 1964, pp. 142-143). De ce côté, la couche est démultipliée en plusieurs laies d'épaisseur décimétrique à plurimétrique (Bubenicek, 1960, p. 19).

En Belgique, une seconde couche de minerai a été découverte à Halanzy dans les années 1870. Elle surmonte la première et son épaisseur atteint 3 m malgré une qualité moindre (Bubenicek, 1963, p. 190 ; figure 4.136.).

Si la couche de minette est le principal minerai de Musson et Halanzy, il existe néanmoins un autre type de gisement : le « fer fort » ou « fer pisolithique » (Lucius, 1952), formé de concrétions et de placage de limonite et goethite, encaissés dans les fractures du calcaire de Longwy (Clément, 1864, p. 143). Ce type de minerai est mieux représenté dans la région de Ruette où il a donné lieu à des travaux très importants (Bélanger, 2006a, p. 15 ; voir fiche vallées de la Vire et du Ton).

Références principales

Clément, 1864 ; Delmer, 1913 ; Cayeux, 1922 ; Bubenicek, 1960, 1963 ; Maubeuge, 1976 ; Delhez, 2004

Carte géologique ancienne au 1/40 000 : 226 Musson – Le Fays (Dormal & Purves, 1896b)
Cartes géologiques au 1/25 000 : 71/3-4, 11/7-8 et 72/1 Saint-Léger – Messancy, Musson – Le Fays et Hauwald (Bélanger *et al.*, 2002)



V. Lexique des termes géologiques et miniers

Le lecteur trouvera dans ce lexique une liste non exhaustive des termes géologiques et miniers cités dans l'ouvrage. La définition des mots est volontairement simplifiée pour être à la portée de tous. La figure 5.5. est une carte géologique générale de la Wallonie sur laquelle sont représentées les différentes unités structurales citées dans l'ouvrage. Un paragraphe, en fin de lexique, explique, de manière très générale, les grandes lignes de la géologie de la Wallonie.

Note : les différentes roches de Wallonie sont couramment désignées par leur âge. Ainsi va-t-on parler des grès famenniens et des calcaires dinantiens. Il est courant d'omettre le nom de la roche, désignant par leur âge les roches elles-mêmes, par exemple, le Givetien se réfère à l'ensemble des formations rocheuses givetiennes. La figure 5.1. est une échelle stratigraphique qui reprend les dénominations des âges géologiques des roches rencontrées en Wallonie. Les roches sont également regroupées en « formations » désignées par le nom du lieu où ces formations affleurent et ont été décrites. Un « groupe » est un ensemble de formations, un « membre » est une subdivision de formation.

Agougeoir (ou agougeois) : voir chantoire.

Amas : terme désignant des accumulations minérales déposées de manière quelconque dans la roche, à l'opposé des filons et des couches, de forme et de dimensions variables.

Amas couché : terme désuet désignant des accumulations minérales développées parallèlement aux couches des roches stratifiées. Dans le cas du fer, les amas couchés sont des lames de minerais intercalées entre des couches de roches calcaires et schisto-gréseuses. Synonymes : filon-couche, gisement de contact, amas de contact, amas stratoïde.

Anticlinal : pli formé par des couches de roche, en succession normale, avec la concavité vers le bas, formant un « dôme ». Voir aussi synclinal et figure 5.4.

Anticlinorium : ensemble de synclinaux et anticlinaux formant, à grande échelle (100 km) un vaste pli anticlinal (ex. : Anticlinorium de l'Ardenne, voir figure 5.5.). Voir aussi Synclinorium.

Areine : synonyme de galerie d'exhaure, galerie de démergement. Voir ces termes.

Arsénopyrite : sulfure d'arsenic et de fer répondant à la formule chimique de FeAsS. Minerai d'arsenic, rare en Wallonie. Synonyme : mispickel

Baryte : sulfate de baryum ($BaSO_4$), parfois associé aux minerais métalliques ou formant des gisements indépendants en Wallonie (Fleurus, vallée du Viroin, etc.). Synonyme : barytine.

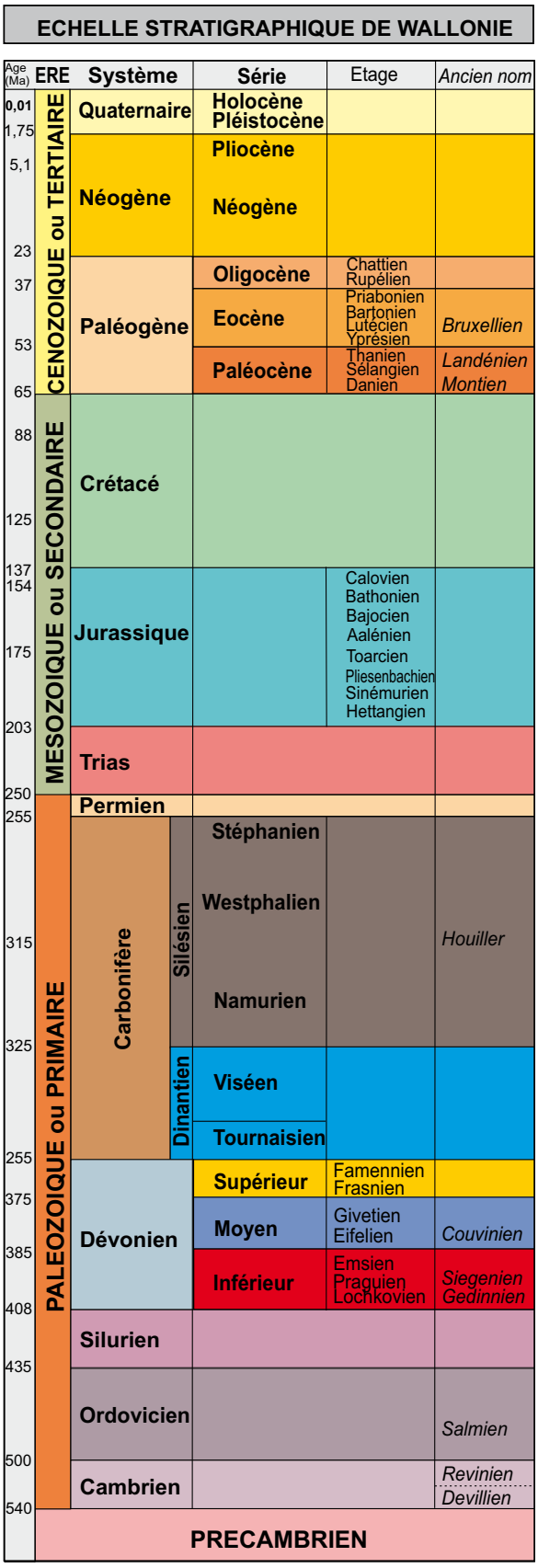


FIGURE 5.1. : échelle stratigraphique des roches présentes en Wallonie. Pour plus de clarté, seuls les noms des étages référencés dans les divers chapitres sont indiqués. Dans la colonne de gauche, les âges sont donnés en millions d'années (Ma). Modifié d'après Dejonghe (2007).

Bayau (ou bayaut) : nom ancien et régional désignant des étangs et marais formés dans d'anciennes exploitations minières à ciel ouvert, d'anciens lavoirs à minerai, des dépressions liées à des effondrements miniers, etc.

Berthiérine : phyllosilicate complexe de fer, proche de la chamosite. Minéral précurseur important dans les minerais de fer oolithiques.

Blende : synonyme de sphalérite (voir ce terme).

Bure : nom ancien et régional désignant un puits de mine. Synonyme : fosse.

Calamine : terme désignant au sens strict le silicate de zinc, synonyme de l'hémimorphite ($Zn_4(Si_2O_7)(OH)_2.H_2O$). Au sens large, calamine est le nom donné par les mineurs au minerai de zinc, mélange d'hémimorphite, de smithsonite ($ZnCO_3$), willémite (Zn_2SiO_4) et hydrozincite ($Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$), d'aspect terreux ou concrétionné.

Calcaire : roche sédimentaire composé de plus de 50 % de carbonate de calcium $CaCO_3$ (calcite), principalement d'origine marine (accumulation de boue carbonatée et/ou de fragments fossiles d'organismes à squelette calcitique). La pierre bleue, le marbre rouge et le « Petit Granit » sont des calcaires.

Cérusite : carbonate de plomb ($PbCO_3$), minéral d'altération de la galène se rencontrant dans la zone altérée des gisements de plomb.

Chalcopyrite : sulfure de cuivre et de zinc ($CuFeS_2$), principal minerai de cuivre dans les grands gisements mondiaux ; accessoire dans certains filons en Wallonie ou formant de rares gisements (Chanly, Resteigne, Halma, etc.).

Chamosite : phyllosilicate complexe de fer (variété de chlorite – voir ce terme).

Chantoire : terme régional désignant un conduit naturel d'infiltration des eaux de surface dans le sous-sol. Synonymes : agougeoir, adougeoir, agougeois.

Chapeau de fer : zone superficielle des filons de minerais métalliques, où les sulfures ont été altérés en oxydes. Sur les filons de pyrite, le chapeau de fer est formé de limonite. Les chapeaux de fer sont des gisements de grande importance, très exploités en Wallonie dans le passé.

Chert : roche siliceuse rencontrée en concrétion dans les roches calcaires paléozoïques (équivalent paléozoïque du silex).

Chlorite : famille de silicates complexes (phyllosilicate) de fer fréquents dans les roches mais ne formant pas de gisement proprement dit.

Claviat : terme de mineur désignant des fragments de roche plats, en « plaquettes » rencontrés dans les gisements (désigne le plus souvent les morceaux de « phtanites »).

Colluvions : dépôts de bas de pentes (limons, sables, graviers), ayant subit un faible transport, à l'inverse des alluvions.

Conglomérat : roche sédimentaire formée à plus de 50 % par des galets et fragments rocheux arrondis de plus de 2 mm, et d'une matrice dont les grains sont inférieurs à 2 mm. Anciennement désigné sous le nom de poudingue.

Coticule : schiste dur, contenant de petits grenats, exploité anciennement pour ses propriétés abrasive et de pierre à aiguiser.

Couche : ensemble sédimentaire limité par deux surfaces approximativement parallèles. Un minerai en couche résulte du dépôt de sédiments enrichis en métaux, de manière simultanée avec les autres sédiments. Synonyme : strate, banc, lit.

Crayat (des Sarrasins) : scorie des bas fourneaux gallo-romains ou celtes, résultant de la fusion incomplète du minerai de fer et formant par endroit des amas gigantesques autour des centres sidérurgiques de l'Antiquité. Ces scories ont été en grande partie récupérées pour être fondues dans les hauts-fourneaux du XIXe siècle car elles contenaient encore 40-50 % de fer. « Sarrasins » désignait au Moyen Âge, tout ce qui est antique (et donc païen).

Crousteau : terme de mineur désignant le grès ferrugineux.

Cryptokarst : karst sous couverture, voir karst.

Diaclase : fracture de la roche, limitant des blocs n'ayant subit aucun mouvement relatif les uns par rapport aux autres, contrairement aux failles.

Démerger : action d'évacuer les venues d'eau des mines (galerie de démergement, synonyme : galerie d'exhaure, areine).

Diagenèse : ensemble des processus affectant un dépôt sédimentaire et qui le transforme progressivement en roche solide.

Dressant : terme de mineur désignant une couche fortement inclinée (de 30° à 90°). Voir aussi plateure et figure 5.3.

Dolomie : roche sédimentaire contenant plus de 50 % de carbonate dont la moitié au moins sous forme de dolomite $CaMg(CO_3)_2$. Les dolomies sont le plus souvent des calcaires modifiés et enrichis en magnésium.

Doux-môle : terme de mineur désignant la dolomie pulvérulente, déconsolidée et sableuse.

Eau connée : eau emprisonnée dans une roche sédimentaire depuis le dépôt de celle-ci. Synonyme : eau fossile.

Encaissant : ensemble des roches dans lesquelles se développent les gisements de minerai. On parle d'encaissant calcaire, schisteux, gréseux, etc. en fonction de la nature de la roche.

Eponte : roche stérile (non minéralisée) bordant le gisement. L'éponte supérieure est appelée toit, l'inférieure est dénommée mur (voir ces termes et la figure 5.2.).

Exhaure : terme ancien désignant les venues d'eau dans les mines et les eaux pompées hors des mines (galerie d'exhaure : galerie creusée pour évacuer les venues d'eaux des mines, synonyme : areine, galerie de démergement).

Faille : fracture de la roche, limitant deux blocs ayant été déplacés l'un par rapport à l'autre par un mouvement tectonique.

Fer fort, **fer métis**, **fer tendre** : désigne différentes variétés de minerai de qualité variable, donnant du fer malléable ou cassant.

Ferrier : équivalent gaumais des « crayats des Sarrasins » de l'Entre-Sambre-et-Meuse

Filon : minéralisation sous forme d'une lame de longueur supérieure à l'épaisseur, recoupant les roches encaissantes. En général, les filons sont des minéralisations prenant place dans des diaclases, fissures et failles traversant les roches.

Flâche : nom ancien et régional désignant la machine à vapeur qui servait à pomper les eaux dans les mines.

Fluorite : fluorure de calcium répondant à la formule chimique de CaF_2 présent accessoirement dans quelques filons de Wallonie. Synonyme : Fluorine.

Fosse : nom ancien et régional désignant un puits de mine. Synonyme : bure.

Galène : sulfure de plomb (PbS), principal minerai de plomb, commun en Wallonie (Vedrin, Seilles, Rochefort, vallée de la Vesdre, etc.).

Glauconie : phyllosilicate complexe de fer à composition variable, se présentant sous forme de grains millimétriques dans les sédiments. Sous climat chaud et humide, la glauconie se dégrade en libérant du fer et de la silice.

Gralle : terme de mineur (origine liégeoise) désignant une galerie qui suit la couche en s'enfonçant sous le niveau d'exploitation.

Gueuse (ou geuze) : masse allongée de fonte brute produite par un fourneau et destinée à être transformée en fer pur par affinage.

Grès : roche sédimentaire composée à 85 % de grains de quartz dont la taille est comprise entre 2 mm et 1/16 mm. Les 15 % restant forment la matrice du grès, qui peut être argileuse, calcaire, dolomitique, siliceuse, etc.

Hématite : oxyde de fer (Fe_2O_3) de couleur gris acier ou rouge, donnant dans tous les cas une poudre rouge sang par broyage (hématite dérive du grec *haimatos*, sang). C'est un minerai de fer important, anciennement exploité en Wallonie sous la forme d'hématite oolithique en couche. Sous d'autre forme (fer rubané), c'est le minerai de fer qui est le plus exploité à l'heure actuelle. Synonyme : mine rouge, fer oxyde, fer rouge, oligiste.

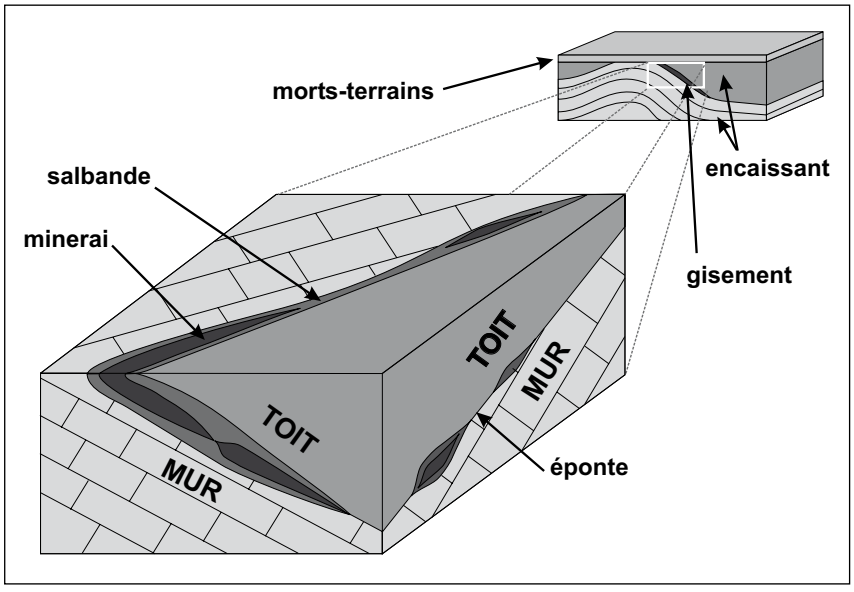


FIGURE 5.2. : représentation schématique d'un gisement et son encaissant.

Hydrostatique (niveau hydrostatique) : niveau des eaux d'une nappe aquifère.

Karst : terrain calcaire affecté de phénomènes de dissolution par les eaux et conduisant à la formation de grottes, d'effondrements, de gouffres, etc. Les paléokarsts sont des cavités fossiles, développés à des époques anciennes. Les cryptokarsts sont des cavités cachées par des sédiments. Les cavités se sont développées sous la couverture sédimentaire ou ont été remplies par les sédiments après leur formation.

Laie : couche peu épaisse de minerai ou de roche.

Ligage : terme de mineur désignant les placages argileux rencontrés dans les salbandes de certains gisements

Lignite : roche combustible formée par accumulation de débris végétaux plus ou moins indurés et comprimés. Forme intermédiaire entre la tourbe et le charbon.

Limonite : terme générique regroupant les hydroxydes de fer ($FeO(OH).nH_2O$) composés partiellement de goethite ($FeO(OH)$) et pouvant contenir de l'hématite et des argiles. C'est, en Wallonie, le minerai de fer le plus courant, formant la plupart des gisements connus et exploités. Synonyme : mine jaune, fer hydraté.

Malachite : carbonate de cuivre ($Cu_2CO_3(OH)_2$), important minerai de cuivre dans le monde, formant en Wallonie de rares gisements (Rouveroy), se rencontre parfois dans la zone altérée de certains filons de sulfures métalliques.

Marcassite : Sulfure de fer répondant à la formule chimique FeS_2, très commun dans les gisements de fer, en cristaux ou en rognons. La marcassite est souvent confondue avec la pyrite dont elle ne diffère que par la structure cristalline. Ces deux minerais sont souvent désignés sous le terme « sulfure de fer » ou « fer sulfuré ». Synonyme : Sperkisse, kisse, fer sulfuré, pyrite de fer.

Marne : roche sédimentaire constituée d'un mélange de calcaire et d'argile (35 à 65 %), intermédiaire entre les roches argileuses et calcaires.

Mine : mine désigne deux choses : 1 - le lieu et les installations d'exploitation du minerai concédé (exemple : la mine de plomb de Vedrin) ; 2 - synonyme de minerai (mine de fer = minerai de fer), sous-entendant que ce minerai est exploitable.

Minière : minière s'oppose à mine dans la désignation juridique des exploitations de minerais. Le concept de minière à évolué au cours du temps en fonction de la loi minière. Schématiquement, une mine est une exploitation de minerai concédé, une minière est une exploitation de minerai non concédé et exploité de manière moins mécanisée. Voir chapitre concernant les aspects juridiques du minerai de fer.

Morts-terrains : dépôts superficiels, souvent meubles (limons, argiles, sables, etc.), recouvrant les gisements. Voir figure 5.2.

Mur : dans un gisement, le mur désigne les matériaux rocheux situés sous le minerai. Voir toit et figure 5.2.

Ocre : terre argileuse colorée par des (hydr-)oxydes de fer et utilisée comme pigment.

Oligiste : terme ancien synonyme d'hématite.

Oligiste oolithique : minerai de fer formé par des globules (oolithes) d'hématite d'une taille variant de 0,1 à 3 mm et gisant en couche, notamment en Wallonie (oligiste oolithique du Famennien, du Frasnien, du Couvinien,…). Voir hématite.

Phtanite : terme ancien désignant en Wallonie des schistes silicifiés (surtout les schistes silicifiés constituant les premiers bancs du Groupe Houiller).

Paléokarst : voir karst.

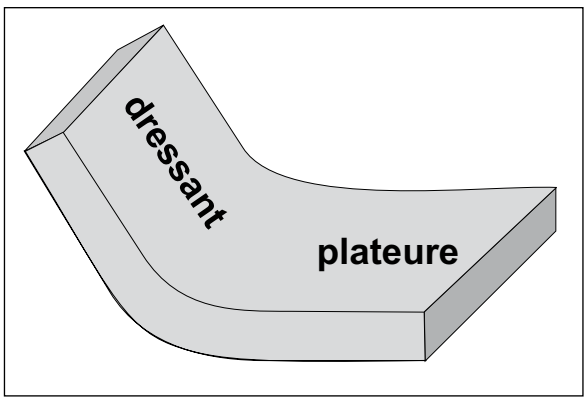
Phyllade : roche argileuse et plus cohérente et dure que le schiste, avec une schistosité très développée se débitant en plaquettes très fines (ardoises).

Plateure : terme de mineur désignant des couches très peu inclinées (de 0° à 30°). Voir aussi dressant et figure 5.3.

Précipitation : passage à la phase solide d'un composé soluble causé par un changement de conditions physico-chimiques (variation de pH, Eh, de température, de pression, de potentiel, de concentration, présence d'ions particuliers, etc.).

Psammite : terme désuet, désignant en Wallonie du grès micacé se débitant en plaquettes d'épaisseur centimétrique. Synonyme (dans le Condroz) : agauche.

FIGURE 5.3. : couche en dressant et en plateure.



Pseudomorphose : substitution d'un minéral par un autre, très commun lors de l'altération (ex. : pseudomorphose de la marcassite en limonite, avec conservation de la forme cristalline originelle de la marcassite).

Puissance : synonyme d'épaisseur, pour une couche, un gisement, etc.

Pyrite : Sulfure de fer répondant à la formule chimique FeS_2, très commun dans les gisements de fer. La pyrite a été exploitée pour fabriquer du soufre, de l'acide sulfurique, de la couperose et du vitriol (teinture). La pyrite est souvent confondue avec la marcassite dont elle ne diffère que par la structure cristalline. Ces deux minerais sont souvent désignés sous le terme « sulfure de fer » ou « fer sulfuré ».

Pyrolusite : oxyde de manganèse (MnO_2) commun dans les gisements de fer, mais formant également un minerai exploité, surtout lorsqu'il est combiné à l'hématite (oligiste manganifère de la Salm et de la Lienne).

Quartz : minéral siliceux très courant, répondant à la formule chimique SiO_2. C'est le matériau le plus courant à la surface du globe. Le quartz est le composant principal des roches gréseuses.

Rhodochrosite : Carbonate de Manganèse ($MnCO_3$) présent sous forme de couche dans le Massif de Stavelot. Synonyme : dialogite.

Salbandes : terme désignant les matériaux rocheux (souvent sableux ou argileux) gisant entre le minerai et son encaissant. Synonyme : lèvres du gisement, voir figure 5.2.

Schiste : terme général désignant l'ensemble des roches à grain fin présentant un débitage en feuillet. Cette appellation est ancrée dans la tradition, alors qu'idéalement, il faudrait désigner ces roches par des termes, plus précis : shale pour une roche à grain très fin (inférieur à 1/256 mm) dont la schistosité se confond avec la stratification ; siltite pour les roches à grain fin (1/16 à 1/256 mm) de schistosité quelconque, etc.

Sidérite : carbonate de fer répondant à la formule $FeCO_3$. Synonyme : fer carbonaté, fer spathique, sidérose, teux.

Sperkisse, kisse : nom donné par les mineurs à la marcassite. Voir marcassite.

Sphalérite : sulfure de zinc (ZnS), principal minerai de zinc en Wallonie, se présentant parfois en couche alternant avec la galène. Synonyme : blende.

Synclinal : pli formé par les couches de roches, en succession normale, avec la concavité vers le haut, formant un « bassin ». Voir aussi anticlinal et figure 5.4.

Synclinorium : ensemble de synclinaux et anticlinaux formant, à grande échelle (100 km) un vaste pli synclinal (ex. : Synclinorium de Dinant, voir figure 5.5.). Voir aussi Anticlinorium.

Teux : terme de mineur désignant la sidérite. Voir sidérite.

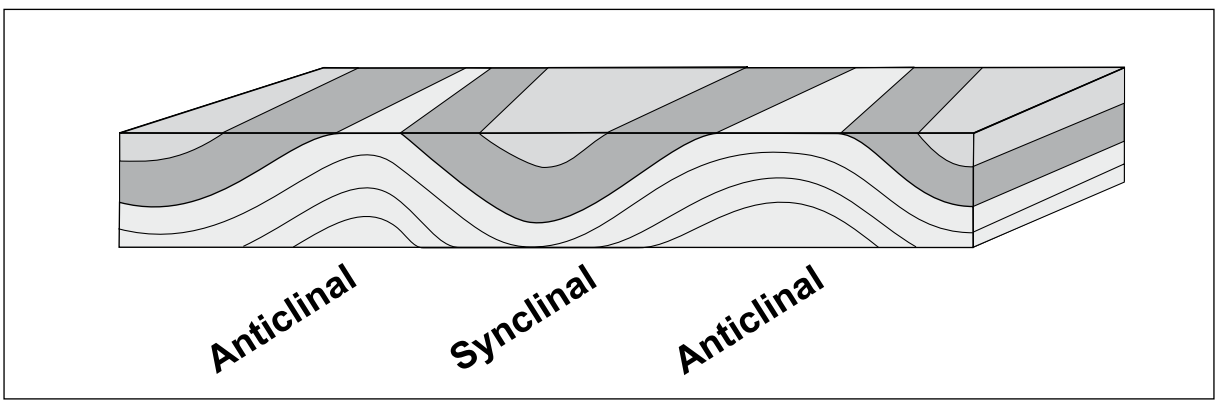
Tocage : taxe que payaient les exploitants des minières aux propriétaires des terrains sous lesquels le minerai était extrait. Synonyme : dérentage.

Toit : dans un gisement, le toit désigne les matériaux rocheux situés par-dessus le minerai. Voir mur et figure 5.2.

Aperçu de la géologie de la Wallonie

Le sous-sol de la Wallonie est composé en majorité par des roches sédimentaires dont l'âge varie du Cambrien au Quaternaire (voir tableau stratigraphique en figure 5.1.). On y distingue plusieurs unités structurales en fonction des roches rencontrées, de leur âge et de leur relations géométriques.

FIGURE 5.4. : couches rocheuses plissées, dessinant deux anticlinaux entourant un synclinal.



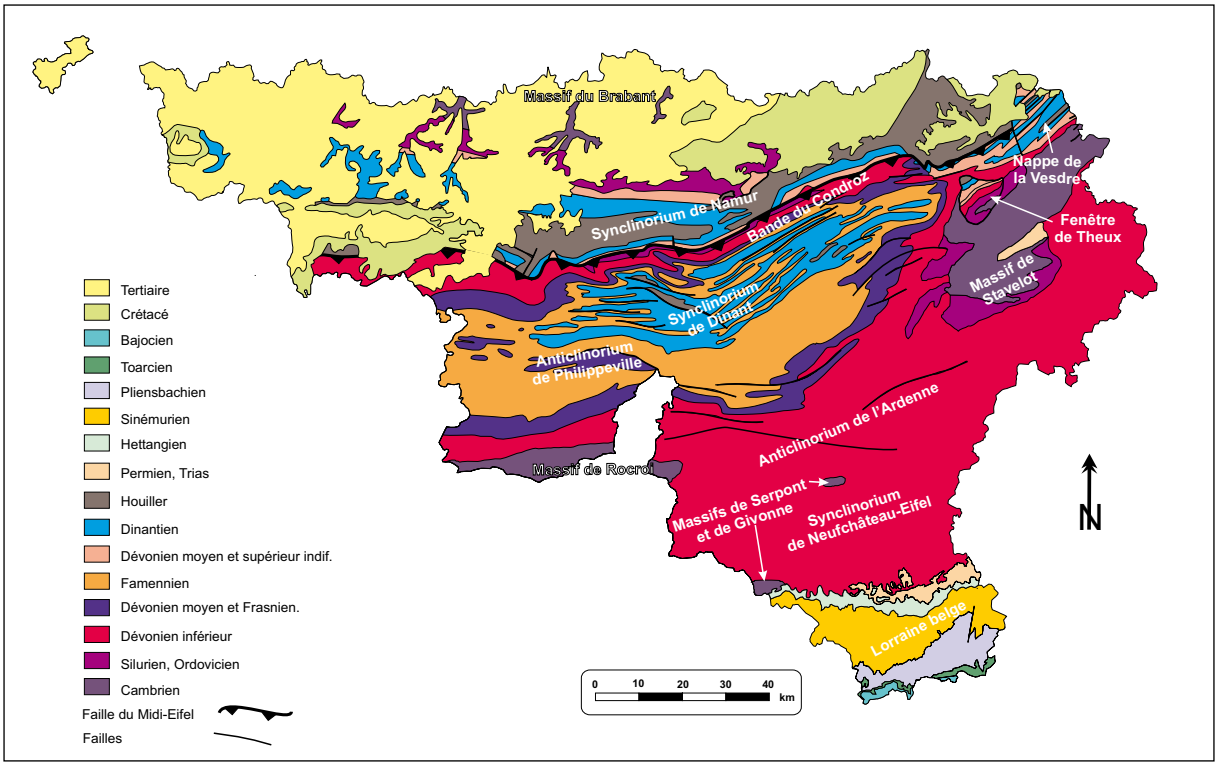


FIGURE 5.5.: carte géologique générale de la Wallonie. Le lecteur intéressé pourra se référer au site de Boulvain & Pingot (http://www.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm) entièrement consacré à géologie de la Wallonie.

Les roches les plus anciennes (cambriennes, ordoviciennes et siluriennes) forment le «socle», lui-même composé de plusieurs unités tectoniques dénommées Massif de Brabant, Massif de Stavelot, Massif de Rocroi, de Givonne et de Serpont. Ces roches sont principalement des grès, des quartzites, des phyllades, des schistes, etc. Les roches ordoviciennes et siluriennes affleurent également le long d'une unité dénommée «bande du Condroz» ou «Bande de Sambre-et-Meuse».

Ces fragments du socle sont entourés de roches plus jeunes, dévoniennes et carbonifères. L'Anticlinorium de l'Ardenne et le Synclinorium de Neufchâteau-Eifel sont composés de grès et schistes du Dévonien inférieur. Le Synclinorium de Dinant est formé de roches diverses (calcaires, grès et schistes) du Dévonien et du Carbonifère. En son cœur alternent une succession de synclinaux calcaires (d'âge Carbonifère) et d'anticlinaux gréseux (d'âge Famennien). Ce cœur est ceinturé par un ruban de formations calcaires et schisteuses du Dévonien moyen et supérieur. La partie sud du Synclinorium de Dinant est traversée par un axe anticlinal formant l'Anticlinorium de Philippeville (à l'ouest de la Meuse) et son prolongement vers l'est dans l'Anticlinorium de Durbuy, tout deux formés de roches givetiennes, frasniennes et famenniennes. Vers l'est, le Synclinorium se poursuit dans la Nappe de la Vesdre. Au nord du Synclinorium de Dinant se trouve le Synclinorium de Namur, séparé de ce dernier par la Faille du Midi-Eifelienne et la Bande du Condroz. Le flanc nord du Synclinorium de Namur repose sur le Massif de Brabant, son flanc sud s'apparente à un ensemble d'écailles tectoniques liées au charriage de la Faille du Midi-Eifelienne. Les deux flancs sont constitués de roches diverses du Dévonien moyen, du Dévonien supérieur et du Carbonifère. Son cœur forme le sillon houiller Haine-Sambre-Meuse et ses bassins charbonniers de Liège, Namur, Charleroi et du Borinage. Vers l'est, le Synclinorium de Namur porte divers noms: Synclinorium de Liège, Massif de Herve, etc. La Fenêtre de Theux est une unité tectonique particulière correspondant grossièrement au Synclinorium de Namur situé sous la Faille du Midi-Eifelienne.

Les roches paléozoïques du socle et des Synclinoria et Anticlinoria sont partiellement recouvertes par une couverture de terrains secondaires, tertiaires et quaternaires. La Lorraine belge est composée de roches triassiques et jurassiques (argiles, grès, sables, calcaires, etc.). La région de Herve, la Hesbaye, la région montoise et le Tournaisis possèdent une couverture formée d'argile, de sable et de craie d'âge Crétacé. Le Massif du Brabant montre une couverture tertiaire (sables et argiles) importante qui se prolonge vers le nord en formant le sous-sol de la Flandre. Un grand nombre de lambeaux de cette couverture tertiaire sont dispersés sur le territoire wallon. Les terrains quaternaires, tout aussi discontinus, sont représentés par des limons, des alluvions, des colluvions, des tourbes et autres dépôts continentaux.

Conclusions

« Les gisements de fer sont nombreux en Belgique. Le minerai, pur et facilement réductible, réparti en un grand nombre de gîtes, fit surgir autrefois, dans les forêts de la moyenne et haute Belgique, surtout le long des cours d'eau, quantité de forges et le pays fut un des premiers producteurs de fer du monde. L'abondance du minerai est l'une des causes de la constitution de la grande industrie belge. Jusqu'en 1865, la production indigène a suffi à l'industrie nationale et même, dans la première moitié du siècle dernier, la Belgique exportait le surplus de sa production vers la France et vers l'Allemagne. » (Delmer, 1912, p. 853).

L'introduction du travail d'A. Delmer nous a semblé être une bonne conclusion à notre propre travail. La citation en résume très bien les points principaux : la richesse en minerai de fer de la Belgique, sa qualité ; l'expérience de la sidérurgie nationale depuis la nuit des temps, son essor et sa décadence,…

Davreux affirmait en 1833 que « *le minerai de fer était, après la houille, la plus grande richesse de la Province de Liège* », ce qui était tout à fait vrai. Mais, à l'échelle de la Belgique – ou de la Wallonie – on peut clairement renverser la phrase : le minerai de fer est la plus grande richesse du pays ! ou plutôt, il l'a été… Le passé composé est, bien entendu, de mise puisque les dernières tonnes de minerai ont été produites à la fin des années 1970 et qu'il ne reste, aujourd'hui, que peu de gîtes pouvant prétendre à une exploitation rentable. Delmer s'est intéressé, en son temps, à estimer les réserves et ressources en fer du pays, ses conclusions n'étaient pas glorieuses : l'oligiste oolithique de Couthuin et la minette d'Halanzy étaient, selon lui, les seuls gisements à pouvoir, encore, être mis en valeur pour l'industrie. Dans les milliers d'autres gîtes connus, il ne reste rien à prendre tant les générations de mineurs s'y sont succédées jusqu'à épuisement total. De la majorité des travaux, abandonnés dans les années 1870 et 1880, il ne reste guère de traces aujourd'hui. Nous invitons le lecteur à se balader dans les campagnes et les bois de l'Entre-Sambre-et-Meuse à la recherche des vestiges des si nombreuses et si productives minières de la région. Quelques cailloux ferrugineux dans les champs, quelques dépressions, de rares puits de mines et de minières, tout a disparu sous l'action des éléments, des machines agricoles et de la gloutonnerie de la nature.

« Pas de terrils noirs sur un horizon plat, pas de catastrophes minières, d'éboulements ou de coups de grisou meurtriers. Pas de corons uniformes, de suie de charbon incrustée dans la peau et les mémoires. Peu ou pas de récits transmis dans les familles à travers les générations. Seulement, quelques soubresauts dérisoires perdus dans le souvenir des hommes » disaient Dussart & Dussart (1993, pp. 133-135) à propos des mines de la Lienne.

Ce n'est pas entièrement vrai, ou en tout cas, en partie faux pour certaines mines de fer. La tradition minière de la région de Vezin, Houssoy, Cognelée et Couthuin n'est pas totalement éteinte. Des témoignages de mineurs subsistent, ici et là, dans les ouvrages des historiens, les chapelles dédiées aux saints patrons des mineurs constellent encore les campagnes de l'Entre-Sambre-et-Meuse, mais c'est surtout dans la toponymie qu'il faut chercher le souvenir des activités minières. Nombre de lieux-dits, de ruisseaux, de rues y font référence, sans que les habitants ne s'en doutent car ces noms devenus familiers font, finalement, partie du paysage.

Les derniers témoignages fiables des exploitations peuvent être trouvés dans les archives de l'Administration des Mines : rapports d'ingénieurs des mines et des fonctionnaires de l'Etat, plans miniers et coupes des travaux renseignent abondamment et avec des détails surprenants l'importance des ouvrages miniers, leur étendue, leur histoire, etc. Malheureusement, le fer n'ayant pratiquement pas été concédé, les maîtres de forges n'avaient pas l'obligation de tenir des plans de leurs minières.

Enfin, il ne faut pas oublier que le minerai de fer exploité dans nos campagnes survit un peu partout en Belgique et ailleurs dans le monde sous forme de métal. Tout ce fer, ces aciers, cette fonte ont eu d'innombrables usages : équipement agricole, petit outillage, armes, ferronnerie, quincaillerie, chaudronnerie, machinerie d'usine et de mine, tuyauterie, chaudière, chemin de fer, machine à vapeur et mille autres objets courants ou plus rares. Il en est de même pour des travaux plus prestigieux tels les grands ouvrages de génie civil du XIXe siècle ou des œuvres plus symboliques… La Tour Eiffel, bien que ses poutres ne soient pas belges, les milliers de rivets qui les maintiennent ont été produits, entre autres, avec du minerai de la Gaume (Delhez, 2004). Le Lion de Waterloo qui, contrairement à la légende qui le veut constitué du bronze des canons français, est bien en fonte, produite dans l'usine Cockerill en 1823 alors que celle-ci fondait du minerai de l'Ourthe (Halleux, 2005).

Les mines étant fermées et les gisements disparus ou inaccessibles, les descriptions des anciens, les plans et les coupes ont été les seuls renseignements exploitables pour l'interprétation scientifique réalisée par les géologues du XXe siècle. En plus de leur valeur scientifique et historique, la plupart des plans miniers et coupes associées ont un charme et un esthétisme certains ! Ce sont des œuvres d'art exceptionnelles, très fines et colorées qui représentent des dizaines d'heures de travail pour les ingénieurs qui les ont réalisées à une époque où l'on attachait de l'importance à son ouvrage pour qu'il s'inscrive dans la durée.

Pour ne pas terminer sur une note larmoyante, concluons en ressortant quelques chiffres extraordinaires pour la Wallonie : près de 3 000 sites où le minerai de fer a été exploité, 4 000 ans d'exploitation, 20 000 000 tonnes de minerai extrait, au minimum, une industrie à l'histoire ponctuée de crises et de rebondissements, mais surtout une première place au rang mondial de la sidérurgie entre l'époque gauloise et la Révolution industrielle !

Références bibliographiques

ANCION, C. ; 1952 : *Les gisements de fer de Belgique*. XIXe Congrès de géologie internationale, Alger, 1952. Symposium sur les gisements de fer du monde ; vol. 2, pp.75-91.

ANCION, C., DEMANET, F., VAN LECKWIJCK, W. ; 1958 : *Découverte d'une faune strunienne au toit de la couche d'oligiste oolithique dite famennienne de Couthuin (bord Nord du Synclinal de Namur*. Bulletin de la Classe des Sciences de l'académie royale de Belgique ; 5e série, 42-4, pp. 506-514.

ANCION, C., TORDEUR, J., VAN LECKWIJCK, W. ; 1946 : *La mine de fer de Couthuin*. Revue Universelle des Mines ; 9e série, 2-3, pp. 118-122.

ANCION, C., VAN LECKWIJCK, W. ; 1947 : *Les minerais de fer du sol belge. In* : FOURMARIER, P. ; 1947 : *Introduction à la Géologie de la Belgique*. Congrès 1947, section géologie. Centenaire de l'Assemblée des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège ; pp. 96-104.

ANCION, C., VAN LECKWIJCK, W. ; 1958 : *Le Strunien de la vallée de la Mehaigne*. Annales de la Société Géologique de Belgique ; 81, pp. 507-520.

ANTHOINE, R. ; 1912 : *Observations sur le niveau à oligiste oolithique du Famennien inférieur*. Annales de la Société Géologique de Belgique ; 40, pp. 29-40.

ASSELBERGHS, E., GEUKENS, F. ; 1959 : Harzée – La Gleize (159). Carte géologique de la Belgique au 1/25 000 et son texte explicatif. Service géologique de Belgique, Bruxelles ; 37 p.

BAILLET, C. ; 1795a : *Rapport sur les mines de plomb de Vedrin*. Journal des Mines, volume 2/2 (an III), numéro 7, pp. 17-32.

BAILLET, C. ; 1795b : *Renseignements et observations sur les mines de plomb de Sirault*. Journal des Mines ; volume 2/2 (an III), numéro 7, pp. 33-36.

BAILLET, C. ; 1796a : *Observations sur la mine de calamine de la Grande-Montagne, dans le Pays de Limbourg*. Journal des Mines ; volume 3-1 (an IV), numéro 13, pp. 43-48.

BAILLET, C. ; 1796b : *Note supplémentaire sur la pyrite indiquée dans ce journal sous le nom de Pyrite d'Enghien*. Journal des Mines ; 3-1 (an IV), numéro 14, p. 58.

BAILLET, C. ; 1801 : *Observations sur les mines de plomb de Dourbes, Vierfe et Treigne, arrondissement de Couvin, département des Ardennes*. Journal des Mines ; 12 (an X), numéro 67, pp. 15-18.

BALCON, J. ; 1981 : *Quelques idées sur les minéralisations plombo-zincifères dans les formations carbonatées en Belgique*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 90-1, pp. 9-61.

BARCHY, L., MARION, J.-M. ; 2000 : *Dalhem – Herve (42/ 3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 71 p.

BARCHY, L., MARION, J.-M. ; sous presse a : *Natoye - Ciney (54/1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BARCHY, L., MARION, J.-M. ; sous presse b : *Aye – Marche (54/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BARTHOLOME, P., GERARD, E. ; 1976 : *Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis, province de Liège, Belgique*. Annales des Mines de Belgique ; 1976-11, pp. 901-917.

BASTIN, J. ; 1942 : *Anciennes mines d'or dans l'Ardenne septentrionale*. Ed. J'Ose, Spa ; 1-25.

BAUDET, J. ; 1942 : *Sur les anciennes mines de fer du Tournaisis*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 50, pp. 84-86.

BAYER, U. ; 1989 : *Stratigraphic and environmental patterns of ironstone deposits. In :* YOUNG & TAYLOR (Eds.) : *Phanerozoic Ironstones*. Geological Society, London, Special Publications ; 46, pp. 105-117.

BAYET, L. ; 1899 : *Olloy-sur-Viroin – Treignes (192)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BAYET, L. ; 1900 : *Gozée – Nalinnes (164)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BAYET, L., DE DORLODOT, H., SOREIL, G., MOURLON, M., SIMOENS, G., MALAISE, C. ; 1904 : *Biesme - Mettet (165)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BAYET, L., MOURLON, M. ; 1899 : *Silenrieux – Walcourt (173)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BAYET, L., MOURLON, M. ; 1900 : *Grandrieu – Beaumont (172)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BELANGER, I. ; 2006a : *Lamorteau – Ruette (71/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 33 p.

BELANGER, I. ; 2006b : *Meix-devant-Virton – Virton (71/ 1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 30 p.

BELANGER, I., DELSATE, D., GHYSEL, P., LALOUX, M., BOULVAIN, F. ; 2002 : *Saint-Léger – Messancy, Musson – Le Fays, Houwald (71/ 3-4, 71/ 7-8, 72/1)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 35 p.

BELANGER, I., DELSATE, D., GHYSEL, P. ; sous presse : *Arlon – Sterpenich (68/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BELANGER, I., GHYSEL, P. ; sous presse : *Herbeumont – Suxy (67/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BERCHEM, M. ; 1873 : *Histoire du fer dans le Pays de Namur. Les bas fourneaux de Lustin*. Congrès international, Industries diverses ; pp. 519-530.

BERGER, P. ; 1965 : *Les dépôts sédimentaires de manganèse de la Lienne inférieure*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 88-6, pp. 245-268.

BERRANGER, M. ; 2009 : *Le commerce du fer*. Les Dossiers d'Archéologie ; 335 (sept.-oct. 2009), pp. 64-67.

BIDAUT, E. ; 1847 : *Etude des minerais de fer de la Campine (1re partie)*. Annales des Travaux publics de Belgique ; 5, pp. 481-538.

BIDAUT, E. ; 1849 : *Etude des minerais de fer de la Campine (2e partie)*. Annales des Travaux publics de Belgique ; 8, pp. 321-343.

BLANCHART, J. ; 1973 : *Le site de Renonceau*. Revue d'Archéométrie ; 1973, pp. 7-19.

BLOCKMANS, S., DUMOULIN, V. ; sous presse : *Pondrôme – Wellin (59/5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BLOCKMANS, S., DUMOULIN, V., DEJONGHE, L. ; sous presse : *Grupont – Saint-Hubert (59/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

BLONDEAU, P. ; 1975 : *Aperçu de l'histoire du Fer à Nismes et environs*. Parcs Nationaux ; 30-4, pp. 118-120.

BLONDIEAU, M. ; 1993 : *Les ressources minérales de la Calestienne et leur exploitation*. De la Meuse à l'Ardenne ; 16, pp 35-54.

BLONDIEAU, M. ; 1997 : *Recherches minières, mines et carrières de Famenne*. 111 p.

BLONDIEAU, M., POLROT, F. ; 2004 : *Métallurgie ancienne, petite note sur un déchet stratifié métallique lourd*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 43-2, pp. 67-70.

BOLCKHOLTZ, M.G. ; 1919 : *Les mines de barytine de la province de Namur*. Annales des Mines de Belgique ; 20, pp. 1077-1078.

BOULVAIN, F., MARION, J.-M. ; 1994 : *Philippeville – Rosée (53/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 56 p.

BOULVAIN, F., MARION, J.-M., DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L. ; 1995 : *Achêne – Leignon (54/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 64 p.

BOUESNEL, P. ; 1811 a : *Mémoire sur le gisement des minerais existant dans le département de Sambre-et-Meuse*. Journal des Mines, 29-171, pp. 29-30.

BOUESNEL, P. ; 1811 b : *Sur les exploitation des mines de fer du Département de Sambre-et-Meuse, sur les produits de ces mines, et sur les usines métallurgiques du même département*. Journal des Mines ; 30-175, pp 57-69.

BOUESNEL, P. ; 1825 : *Notice sur un gisement de calamine dans les environs de Philippeville (Province de Namur*). Annales des Mines, Paris ; 12, pp. 243-247.

BOUHY, V. ; 1856 : *Notice sur le gisement et l'exploitation du minerai de fer dans le Hainaut*. Annales des Travaux publics de Belgique ; 14, pp. 223-277.

BOUKO, P. ; 1979 : *Le gisement de barytine de Vierves-sur-Viroin*. Mémoire de fin d'étude à la Faculté polytechnique de Mons, inédit ; 69 p.

BOURGUIGNON, M. ; 1994 : *L'ère du fer en Luxembourg (XVe-XIXe siècles). Etudes relatives à l'ancienne sidérurgie et à d'autres industries au Luxembourg*. Annales de l'Institut Archéologique du Luxembourg ; 124-125, 719 p.

BORMANS, S. ; 1870 : *Seigneuries féodales du Pays de Liège*. Bulletin de l'Institut archéologique liégeois ; 10, pp.111-460.

BRASSEUR, J.-P. ; 1980 : *Inventaire minéralogique de l'Entre-Sambre-et-Meuse méridionale*. Travail de fin d'étude, Faculté polytechnique de Mons, inédit ; 144 p.

BRIART, A., BAYET, L. ; 1899 : *Gouy-les-Piétons – Gosselies (142)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BRIART, A., BAYET, L. ; 1900 : *Le Roeux – Seneffe (141)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BRIART, A., BAYET, L. ; 1904 : *Fontaine-l'Evêque – Charleroi (153)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

BRULET, R. ; 2008 : *Les Romains en Wallonie*. Editions Racines, Bruxelles ; 625 p.

BUBENICEK, L. ; 1960 : *Recherche sur la constitution et la répartition du minerai de fer dans l'Aalénien de Lorraine*. Thèse de doctorat inédite ; 177 pages.

BUBENICEK, L. ; 1963 : *Etude sédimentologique de la minéralisation ferrifère oolithique de Lorraine*. Annales de la Société Géologique de Belgique ; 86-4, pp. 181-211.

BUCHET, A. ; 1948 : *Monographie historique de Goé-lez-Limbourg*. Verviers.

BUCQUOY, A. ; 1889 : *Les eaux arséniacales de Court-Saint-Etienne. Etude posthume revue et rédigée par A. Butot*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 3, pp. 188-206.

CALEMBERT, L., MACAR, P. ; 1947 : *Les minerais de manganèse de Belgique*. *In* : Congrès 1947, section géologie. Centenaire de l'Assemblée des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège ; pp. 104-110.

CAMERMAN, C., BAUDET, J. ; 1939 : *Sur un amas important de pyrite rencontré dans le calcaire dinantien à Gaurain-Ramecroix*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 48, pp. 589-593.

CATTELAIN, P., WARMENBOL, E. ; 1993 : *Sites et cultures de la Calestienne pré- et protohistorique*. De la Meuse à l'Ardenne ; 16, pp 185-198.

CAUBERGS, M. ; 1991 : *Inventaire de quelques anciennes mines et carrières souterraines de Wallonie. Essai d'Archéologie minière*. 313 p.

CAUCHY, P. F. ; 1823 : *Mémoire couronné en réponse à la question proposée par l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles : « Décrire la constitution géologique de la Province de Namur, les espèces minérales et les fossiles accidentels que les divers terrains renferment, avec l'indication des localités et la synonymie des auteurs qui en ont déjà traité. »* Bruxelles ; 140 p.

CAUCHY, P., F. ; 1833 : *Notice sur les gîtes métallifères de l'Ardenne*. In : *Annales des Mines ou recueil de mémoires sur l'exploitation des Mines, et sur les sciences et arts qui s'y rapportent, rédigées par les Ingénieurs des Mines et publiées sous l'autorisation du Conseiller d'Etat, Directeur général des Ponts, des Chaussées et des Mines*. Troisième partie, 4 ; pp. 409-430.

CAULIER-MATHY, N. ; 1978 : *L'exploitation des ressources minières de Couthuin, 1830-1950*. Revue belge d'histoire contemporaine ; 9-1/2, pp. 17-115.

CAUET, S. ; 1985 : *Géologie et métallogénie des paléokarsts de la région de Nismes-Couvin (Province de Namur)*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 94-2, pp. 165-170.

CAUET, S., WEIS, D. ; 1982 : *Modèle génétique et incidence sur la prospection des gîtes Pb-Zn belges en milieu carbonaté*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 92, pp. 77-87.

CAUET, S., WEIS, D., HERBOSH, A. ; 1982 : *Genetic study of Belgien lead zinc mineralization in carbonated environments through lead isotopic geochemistry*. Bulletin du B.R.G.M. ; 2-4, pp. 329-341.

CAYEUX, L. ; 1911 : *Les minerais de fer oolithiques de France. Minerais de fer primaires*. Ministère des Travaux publics, Paris ; 344 p.

CAYEUX, L. ; 1922 : *Les minerais de fer oolithiques de France. Minerais de fer secondaires*. Ministère des Travaux publics, Paris ; 1051 p.

CAYEUX, L. ; 1913 : *Remarque au sujet de la conférence de M. Francis Laur sur l'existence d'un grand bassin ferrifère en Belgique*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 27, pp. 162-165.

CLEMENT, C. ; 1849 : Description géologique de la partie septentrionale de la Province de *Luxembourg*. Annales des Travaux publics de Belgique ; 8, pp. 214-242.

CLEMENT, C. ; 1864 : *Aperçu général de la constitution géologique et de la richesse minérale du Luxembourg, étendue, nature, composition et usage des gîtes ferrifères de la partie méridionale de cette contrée ; avec la description, la distinction et la détermination de la teneur et de la composition de tous les minerais de fer employés dans l'industrie*. Ed. Brück, Arlon, 149 p.

COIPEL, J. ; 1976 : *Etude du potentiel métallogénique de la région de Theux*. Mémoire de fin d'étude à l'Université de Liège, inédit, 165 p.

COLEAU, M. ; 1987 : *Vivre du fer et d'un savoir faire sur la Haute-Meuse dinantaise (du XVIe au XIXe siècle)*. Notes waulsortoises ; 5e volume, Ed. du Pairy, Waulsort, 28 p.

COLLECTIF (CHRS) Centre de Recherches de l'Histoire de la Sidérurgie ; 1977 : *Histoire du fer*. Nancy, seconde édition.

CORIN, F. ; 1938 : *Filons de pyrite de Tournai et d'Ath*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 48, pp. 435-437.

CORNET, J., RUTOT, A. ; 1902 : *Jurbise – Obourg (140)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

CORNET, J., RUTOT, A. ; 1903 : *Aulnois – Grand-Reng (162)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

COURTOIS, R. ; 1828 : *Recherches sur la statistique physique, agricole et médicale de la Province de Liège*. Verviers ; 254 p.

COURTOIS, A., MARTELEE, J. ; 1937 : *Les problèmes posés par l'organisation de l'exhaure des mines de pyrites de Vedrin*. Revue Universelle des Mines, 8e série ; 13-5, pp. 213-219.

DAMIAEN, G. ; 1956 : *La sédimentation depuis la transgression dévonienne jusqu'au Viséen dans la région de Huccorgne (flanc nord du synclinal de Namur)*. Annales de la Société Géologique de Belgique ; 79, pp. 365-382.

DARGENT, J. L. ; 1949 : *Les mines métalliques et la métallurgie au pays de Liège*. Bulletin illustré de la Société royale belge d'Etudes géologiques et archéologiques, les Chercheurs de Wallonie, Spéléologie, Préhistoire, Vulgarisation ; 14, pp. 152-339.

DARQUENNE, R. ; 1996 : *L'industrie du Hainaut et du Tournaisis de 1748 à 1790*. Ed. Ecomusée régional du Centre ; 224 p.

DAOUST, D. ; 1981 : *Le district métallifère à Pb-Zn-Fe de Vedrin (Province de Namur)*. 51 p.

DAOUST, D. ; 1985 : *Etude historique, géologique et minéralogique sur la mine de Plomb, Zinc et Pyrite de Vedrin*. Deuxième édition augmentée ; 62 p.

DAOUST, D. ; 2006a : *La mine d'or de Quarreux*. AGAB-Minibul ; 39-2, pp. 25-29.

DAOUST, D. ; 2006b : *Mines et carrières en Gaule septentrionale de la Préhistoire à l'Epoque romaine, part. I*. AGAB-Minibul ; 39-4, pp. 73-82.

DAOUST, D. ; 2006c : *Mines et carrières en Gaule septentrionale de la Préhistoire à l'Epoque romaine, part. II*. AGAB-Minibul ; 39-5, pp. 97-103.

DARRAS, L. ; 1902 : *Notice historique de Vogenée-lez-Walcourt*. Cercle d'histoire de l'entité de Walcourt ; 133 p.

DAVREUX, C.J. ; 1833 :*Essai sur la constitution géognostique de la province de Liège*. Mémoire de l'Académie royale des Sciences Arts et des Belles Lettres de Bruxelles ; 9, 297p.

DE BURTIN, F.-X. ; 1788 : *Voyages et observations minéralogiques depuis Bruxelles par Wavre jusqu'à Court-Saint-Etienne*. Mémoire de l'Académie royale de Bruxelles ; 5, pp. 123-138.

DE DORLODOT, H., KAISIN, F., MOURLON, M. ; 1919 : *Hastière – Dinant (175)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEJAER, J. ; 1870 : *Notice sur quelques gîtes de minerais de fer de la Province de Namur*. Annales des Travaux Publics de Belgique ; 28, pp. 89-314.

DEJONGHE, L. ; 1976 : *The iron ore deposits in Belgium. In :* ZITZMANN, A. : *The iron ore deposits of Europe and adjacent areas. Explanatory notes to the international map of the iron deposits of Europe*. Vol. 1 ; pp. 97-100.

DEJONGHE, L. ; 1985 : *Mineral deposits of Belgium*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 94-4, pp. 283-297.

DEJONGHE, L. ; 1998 : *Zinc-lead deposits of Belgium*. Ore Geology Reviews ; 12, pp.329-354.

DEJONGHE, L. ; 2007 : *Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie*. Ed. de la Région Wallonne, 3e édition ; 51 p.

DEJONGHE, L. ; 2009 : *Les gisements plombo-zincifères de la région d'Andenne : Andenelle, Ben, Fond de Jottée, Haies Monet, Héron, Landenne, Lavoir, Lovegnée, Marsinne, Moha, Roua, Sarts, Sissoule, Sclermont, Velaine, Tramaka et Vezin*. Memoirs of the Geological survey of Belgium ; 56, 100 p.

DEJONGHE, L. ; sous presse : *Amberloup – Flamierge (60/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DEJONGHE, L., BONI, M. ; 2005 : *The Calamine-type zinc-lead deposits in Belgium and West Germany : a product of Mesozoic palaeoweathering processes*. Geologica Belgica ; 8/3, pp. 3-14.

DEJONGHE, L., CNUDDE, C., JANS, D. ; 1980 : *Etude des métallotectes du Dévonien Moyen et du Frasnien dans l'Est de la Belgique pour la prospection des gîtes stratiformes de plomb-zinc-baryum dans un environnement sédimentaire*. Rapport final. Service géologique de Belgique ; 184 p.

DEJONGHE, L., DE WALQUE, L. ; 1979 : *Reconnaissance de l'extension du filon de marcassite de Heure*. Service géologique de Belgique, Professional Paper 1979-3 ; 159, pp.1-51.

DEJONGHE, L., HANCE, L. ; 2001 : *Champlon – La Roche-en-Ardennes (60/ 1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 44 p.

DEJONGHE, L., HANCE, L.; 2008: *Hotton – Dochamps (55/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 64 p.

DEJONGHE, L., LADEUZE, F.; 1995: *Schmalgraf: un gisement plombo-zincifère dans le calcaire carbonifère de l'est de la Belgique*. Bulletin de la Société belge de Géologie; 103, pp. 135-147.

DEJONGHE, L., LADEUZE, F., JANS, D.; 1993: *Atlas des gisements plombo-zincifères du Synclinorium de Verviers (Est de la Belgique)*. Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique; 33, 483 p.

DEJONGHE, L., JANS, D.; 1983: *Les gisements plombo-zincifères de l'Est de la Belgique*. Chronique de recherches minières, BRGM, Orléans; 470, pp. 3-21.

DEJONGHE, L., JUMEAU, F.; 2007: *Les plus beaux rochers de Wallonie, Géologie et petite histoire*. Service géologique de Belgique, Bruxelles; 358 p.

DELCAMBRE, B.; sous presse a: *Tamines – Fosse-la-Ville (47/5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B.; sous presse b: *Bioul – Yvoir (53/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B.; sous presse c: *Gouy-les-Piétons - Gosselies (46/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 1993: *Hastière – Dinant (53/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 74 p.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 2000a: *Gozée – Nalinnes (52/ 3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 106 p.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 2000b: *Fontaine L'Evêque – Charleroi (46/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 114 p.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 2002: *Chastre – Gembloux (53/ 1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 82 p.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 2004: *Biesme - Mettet (40/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 72 p.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; 2008: *Fleurus – Spy (47/1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; sous presse a: *Malonne – Nannines (47/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; sous presse b: *Namur – Champion (47/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; sous presse d: *Gesves - Ohey (48/5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELCAMBRE, B., PINGOT, J.-L.; sous presse e: *Wavre – Chaumont-Gistoux (40/1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DELHEZ, J.-C.; 2004: *Les mines de fer du pays gaumais*. 223 p.

DE LIMBOURG, R.; 1777: *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des fossiles des Pays-Bas*. Mémoire de l'Académie impériale et royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; 1, pp. 361-410.

DEL MARMOL, E.; 1881: *Fouilles du Bois-des-Dames à Morville – Anthée*. Annales de la Société archéologique de Namur; 15, pp. 220-224.

DELMER, A.; 1912: *La question du minerai de fer en Belgique. (Première partie)*. Annales des Mines de Belgique; 17, pp. 854-940.

DELMER, A.; 1913: *La question du minerai de fer en Belgique. (Seconde partie)*. Annales des Mines de Belgique; 17, pp. 325-448.

DELMER, A.; 1913b: *L'extension de la couche d'oligiste du Couvinien dans le bassin de Dinant*. Annales de la Société Géologique de Belgique; 40, pp. 433-437.

DELMER, A.; 1958: *Minerai de fer: les gisements de l'Atlantique, les gisement de l'Europe, de Lorraine, les transport, la Meuse*. Publications du Cercle des Géographes Liégeois, Editions Techniques et Scientifiques, Bruxelles; pp. 24-41.

DELVAUX DE FENEFFE, D.; 1989: *Structure tardi- et post- hercyniennes dans le bord sud du Synclinorium de Dinant, entre Han-sur-lesse et Beauraing (Belgique)*. Annales de la Société Géologique de Belgique; 112/2, pp. 317-325.

DE MAGNEE, I.; 1933: *Observations sur le calcaire à oolithes ferrugineuses de la base du Frasnien*. Annales de la Société géologique de Belgique; 56, pp. 79-87.

DE MAGNEE, I. ; 1939 : *Blende de Gaurain-Ramecroix*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 48, pp. 593-595.

DE MAGNEE, I. ; 1947 : *Les gisements de barytine belges. In :* Congrès 1947, section géologie. Centenaire de l'Assemblée des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège ; pp. 113-115.

DE MAGNEE, I. ; 1967 : *Contribution à l'étude génétique des gisements belges de plomb, zinc et barytine*. Economic Geology Monographies ; 3, pp. 255-266.

DE MAGNEE, I., SIMMONS, R. ; 1939 : *Compte-rendu de l'excursion à la mine de plomb et pyrite de Vedrin*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 49-3, pp. 235-249.

DEN DOOVEN, P. ; 1976 : *Les Mines au Pays de Franchimont*. 136 p.

DEN DOOVEN, P. ; 1984 : *Aperçu historique de la métallurgie au pays de Franchimont*. pp. 59-65.

DENAEYER, M.E. ; 1925 : *Sur un filon de galène et de blende dans le calcaire givetien de Beauraing*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 35, pp. 83-85.

DE RAUW, H. ; 1907 : *Etude de la Mine métallique de La Mallieue (Engis)*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 34, pp. 125-139.

DE RAUW, H. ; 1912 : *L'or en Ardenne*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 40, p. 104.

DE RAUW, H. ; 1920 : *Les alluvions aurifères de la Haute Belgique*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 43, p. 270.

DEREINE, G. ; 1982 : *Quelques notions sur l'industrie métallurgique*. Le Molignard ; 4 (octobre-décembre 1982), p. 25.

DETAILLE, E. ; 1949 : *L'extraction du minerai de fer à Géromont*. Les Echos de Comblain ; 8, 21 p.

DETROZ, A. ; 1944 : *L'évolution des industries des mines et minières métalliques en Belgique*. Annales des Mines de Belgique ; 45, pp. 173-197.

DE VAUX, A. ; 1856 : *Gisement et formation de l'oligiste ; de la limonite et de la pyrite*. Bulletin de l'Académie royale des Sciences ; 10, pp. 37-54.

DE VAUX, A. ; 1861 : *Historique de la fabrication du fer dans la province de Liège*. Annales des Travaux Publics de Belgique ; 19, pp. 213-228.

DE VAUX, A. ; 1862 : *Catalogue des roches et des produits minéraux du sol de la Belgique*. Annales des Travaux Publics de Belgique ; 20, pp. 175-228.

DEWALQUE, G. ; 1898 : *Sterpenich (220)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G. ; 1899a : *Harzé – La Gleize (159)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G. ; 1899b : *Sart – Baraque-Michel – Petit Bongnard (149)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G. ; 1899c : *Stavelot – Francheville (160)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G. ; 1901 : *Limbourg – Hestreux-Brandehaeg (136)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G. ; 1903 : *Louveigné – Spa (148)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G., DORMAL, V. ; 1902 : *Habay-la-Neuve – Arlon (219)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G., FORIR, H., LOHEST, M., MALAISE, C., DE LA VALLEE POUSSIN, C., RENARD, A. ; 1898 : *Huy – Nandrin (146)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWALQUE, G., MOURLON, M. ; 1905 : *Natoye – Ciney (167)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DEWEZ, L. ; 1947 : *Les gisements filoniens de plomb, zinc, cuivre, pyrites. In :* Congrès 1947, section géologie. Centenaire de l'Assemblée des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège ; pp. 75-96.

DIMANCHE, F., EK, C., FRENAY, J. ; 1980 : *Minéralisations plombo-zincifères belges. Minéralogie – Gîtologie – Minéralurgie*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 102, pp. 417-429

DIMANCHE, F., TOUSSAINTS, G. ; 1977 : *Gisement de fer au contact Givetien-Couvinien (Esneux, Province de Liège)*. Annales des Mines de Belgique ; pp. 533-540.

DONY, E. ; 1964 : *L'industrie du fer au pays de Chimay*. Au Pays des Rièzes et des Sarts ; 17, pp. 8-17.

DORMAL, V. ; 1893 : *Le minerai de fer du plateau de l'Ardenne*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 21, pp LII-LV.

DORMAL, V. ; 1897a : *Bouillon – Dohan (212)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V. ; 1897b : *Herbeumont – Suxy (213)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V., PURVES, J.-C. ; 1896a : *Lamorteau – Ruette (225)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V., PURVES, J.-C. ; 1896b : *Musson – Le Fays (226)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V., PURVES, J.-C. ; 1897a : *Saint-Léger – Messancy (223)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V., PURVES, J.-C. ; 1897b : *Hauwald (224)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DORMAL, V., PURVES, J.-C. ; 1897c : *Meix-Devant-Virton – Virton (222)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

DOYEN, J.-M. ; 1981 : *Fouilles de Treignes, document de travail n°1 : la structure A (four)*. Amphora ; 20, pp. 14-20.

DOYEN, J.-M. ; 1984 : *Recherches nouvelles relatives à la paléométallurgie dans la Vallée du Viroin : état de la question*. Amphora ; 36, pp. 9-24.

DOYEN, J.-M., LOUMAYE, G., WARMENBOL, E. ; 1983 : *Matériel de l'Âge du Fer découvert au « Vieux Château » de Pont-de-Bonne*. Amphora ; 33, pp. 2-17.

DRAPIEZ, M. ; 1823 : *Mémoire couronné en réponse à cette question posée par l'Académie royale de Bruxelles : « Décrire la constitution géologique de la Province du Hainaut, les espèces minérales et les fossiles accidentels que les divers terrains renferment, avec l'indication des localisations et la synonymie des auteurs qui en ont déjà traité. »* Bruxelles ; 164 p.

DREESEN, R. ; 1981 : *Importance paléogéographique des niveaux d'oolithes ferrugineuses dans le Famennien (Dévonien supérieur) du Massif de la Vesdre (Belgique orientale)*. Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris ; 292, pp. 615-617.

DREESEN, R. ; 1982a : *A propos des niveaux d'oolithes ferrugineuses de l'Ardenne et du volcanisme synsédimentaire dans le Massif Ardenno-Rhénan au Dévonien supérieur : essai de corrélation stratigraphique*. Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie Abhandlungen ; 1982-1, pp. 1-11.

DREESEN, R. ; 1982b : *Storm-generated oolitic ironstones of the Famennian Fa1b-Fa2a in the Vesdre and Dinant Synclinoria (Upper Devonian, Belgium)*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 105, pp. 105-129.

DUBOIS, R. ; 1975 : *Les rues de Huy, contribution à leur histoire*. Culture et Civilisation, Bruxelles ; 766 p.

DUMONT, A. ; 1832 : *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège*. Mémoire couronné par l'Académie Royale de Belgique ; collection in 4, classe des sciences, 8, 374 p.

DUMONT, A. ; 1842 : *Mémoire sur les terrains triasiques et jurassiques de la Province de Luxembourg*. Mémoire de l'Académie Royale de Belgique ; 15, 30 p.

DUMOULIN, V. ; 2001. *Grandrieu – Beaumont (52/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 70 p.

DUMOULIN, V., COEN, M. ; 2008 : *Olloy – Treignes (58/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 103 p.

DUMOULIN, V., MARION, J.-M. ; 1997a : *Silenrieux – Walcourt (52/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 75 p.

DUMOULIN, V., MARION, J.-M. ; 1997b : *Sautour – Surice (58/ 1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 70 p.

DUMOULIN, V., MARION, J.-M. ; 1998 : *Froidchapelle – Senzeilles (57/ 3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 48 p.

DUMOULIN, V., BLOCKMANS, S. ; sous presse a : *Felenne – Vencimont (58/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

DUSSART, N., DUSSART, J. ; 1991 : *Les mines de Chevron et Rahier. Le manganèse de la Basse Vallée de la Lienne, 1857-1934*. Bruxelles ; 170 p.

EK, C., BARCHY, L., MARION, J.-M., VANDENVINNE, R. ; 2004 : *Balade géologique le long de l'Ourthe de Liège à Comblain-au-Pont*. Ed. de la Région Wallonne ; 84 p.

EVRARD, J. ; 1958 : *Fraire-la-Grande et Fairoul*. Édition revue et augmentée en 1997, A. Matagne, 232 p.

EVRARD, M. ; 1993 : *L'archéologie du haut Moyen Âge en Calestienne*. De la Meuse à l'Ardenne ; 6, pp 229-245.

EVRARD, P. ; 1943a : *La minéralisation de Vedrin*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 66, pp. 181-204.

EVRARD, P. ; 1943b : *Les relations entre sulfures de la mine de barye de Vierves*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 66, pp. 207-211.

EVRARD, R., DESCY, A. ; 1948 : *Histoire de l'Usine des Vennes, suivie de considérations sur les fontes anciennes (1548-1948)*. Ed. Soledi, Liège ; 381 p.

FAIRON, G. ; 1986 : *Les vestiges d'une zone d'extraction de minerai de fer à Latour (Virton)*. Les Cahiers du groupe de recherches aériennes du sud belge ; 1986-2, pp. 5-23.

FIRKET, A. ; 1878 : *Etude sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne et sur la faille silurienne du Chant d'Oiseaux*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 65, pp. 618-645.

FIRKET, A. ; 1884 : *Notice sur la carte de la production, de la circulation, de la consommation des minerais et de la production des métaux en Belgique, pendant l'année 1878*. Annales des Travaux Publics de Belgique, 39, pp.171-222.

FORIR, H. ; 1896 : *Chalcopyrite, malachite et azurite à Chanly*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 24, p. 28.

FORIR, H. ; 1896a : *Visé – Fouron-Saint-Martin (108)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1896b : *Dalhem – Herve (122)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1896c : *Felenne – Vencimont (193)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1897 : *Pondrôme – Wellin (194)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1898 : *Momignies – Séloigne (190)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1900a : *Chimay - Couvin (191)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1900b : *Houyet – Han-sur-Lesse (185)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1900c : *Grupont – Saint-Hubert (195)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H. ; 1902 : *Alleur – Liège (121)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H., DEWALQUE, G., MOURLON, M. ; 1898 : *Fléron - Verviers (135)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H., DUPONT, E., PURVES J.-C. ; 1899 : *Sautour – Surice (183)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H., MOURLON, M. ; 1893 : *Henri-Chapelle (123)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H., MOURLON, M. ; 1896 : *Gemmenich – Borzelaer (109)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FORIR, H., MOURLON, M. ; 1897 : *Seraing – Chenée (134)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

FOURMARIER, P. ; 1900 : *Etude du Givetien et de la partie inférieure du Frasnien au bord oriental du Bassin de Dinant*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 27, pp. 101-102.

FOURMARIER, P. ; 1906 : *Sur la présence d'oligiste oolithique des schistes du Famennien inférieur aux environs de Louveignée*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 33, pp. 56-60.

FOURMARIER, P. ; 1908a : *le Famennien dans la vallée de la Mehaigne*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 35, pp. 288-293.

FOURMARIER, P. ; 1908b : *Compte-rendu sommaire de l'excursion du 21 juin 1908 à Esneux*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 35, pp. 294-300.

FOURMARIER, P. ; 1933 : *Le problème des gisements filoniens de la Belgique*. Revue Universelle des Mines ; 8e série, 10-8, pp. 202-208.

FOURMARIER, P. ; 1954 : *Le Mésodévonien*. In : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. Volume hors série de la Société géologique de Belgique ; pp.119-141.

FOURMARIER, P. ; 1958 : *Louveigné – Spa (148)*. Carte géologique de la Belgique au 1/25 000 et son texte explicatif. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 55 p.

FOURMARIER, P., CALEMBERG, L. ; 1941 : *La stratigraphie du Salmien inférieur de la Lienne*. Académie royale de Belgique, Bulletin de la Classe des Sciences, 5e série ; 27, pp. 505-512.

FOURMARIER, P., DENOËL, L. ; 1930 : *Géologie et industrie minérale du Pays de Liège*. Librairie polytechnique Ch. Béranger, Paris-Liège ; 238 p.

FOURMARIER, P., LESPINNEUX, G. ; 1908 : *Compte rendu de l'excursion aux environs de Huy*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 35, pp. 301-314.

FRANQUOY, J. ; 1861 : *Des progrès de la fabrication du fer dans le pays de Liège*. Liège ; 135 p.

FRANQUOY, F. ; 1868 : *Tracé des gisements de minerais de fer de la province de Liége*. (carte au 1/100 000). Etablissements géographiques de Bruxelles.

FRANQUOY, M. ; 1869 : *Description des gîtes, du caractère minéralogique et de la teneur des minerais de fer de la Province de Liège. Mémoire couronné au concours 1868 de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège en réponse à la 7e question*. Revue Universelle des Mines ; 1re série ; 25-26, pp. 1-73.

GALEOTTI, M. H. ; 1837 : *Mémoire sur la constitution géognostique de la Province de Brabant, en réponse à la question suivante : « décrire la constitution géognostique de la Province de Brabant, déterminer avec soin les espèces minérales et les fossiles que les divers terrains renferment et indiquer la synonymie des auteurs qui en ont déjà traité. »* Bruxelles ; 181 p.

GARRELS, R.M., CHRIST, C.L. ; 1967 : *Équilibre des minéraux et de leurs solutions aqueuses*. Ed. Gauthier-Villars, Paris ; 335 p.

GEUKENS, F. ; 1967 : *Stavelot – Malmédy (160)*. Carte géologique de la Belgique au 1/25 000 et son texte explicatif. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 25 p.

GEUKENS, F. ; 2008 : *Bra - Lierneux (55/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 41 p.

GEVERS-ORBAN, E. ; 1955 : *Un aspect local du Condroz. Géologie - Chantoirs - Préhistoire - Mines*. Ed. Desoer, Liège ; 39 p.

GHYSEL, P., MONTEYNE, R., LALOUX, M., BOULVAIN, F., DELSATE, D. ; 2002 : *Tintigny – Etalle (68/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 41 p.

GHYSEL, P., BELANGER, I. ; 2006 : *Florenville – Izel (67/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 61 p.

GILLARD, A. ; 1971 : *L'industrie du fer dans les localités du Comté de Namur et de l'Entre-Sambre-et-Meuse de 1345 à 1600*. Pro Civitate Collection Histoire ; série in-8, 29, 263p.

GILLET, J.-C. ; 1976 : *Les chercheurs d'or en Ardenne*. Ed. Duculot S.A., Gembloux ; 72 p.

GODIN, P. ; 1860 : *Rapport sur l'historique des progrès de fabrication du fer dans la province de Liège*. Mémoire de la Société Libre d'Emulation de Liège ; 1, 109 p.

GRAILET, L. ; 1998 : *De l'Or en Ardenne*. 108 p.

GUINARD, P. ; 1948 : *Composition du minerai de fer de Lorraine*. Revue de l'Industrie Minérale ; 537, pp. 647-657.

GUYOT, E. ; 1883 : *Nouveau dictionnaire des communes, hameaux, charbonnages, carrières, mines, hauts-fourneaux, châteaux, fermes, moulins, etc. du Royaume de Belgique*. Bruxelles.

HALLAM, A. ; 1975 : *Jurassic Environments*. Cambridge University Press ; 164 p.

HALLEUX, R. ; 2002 : *Cockerill, deux siècles de technologie*. Editions du Perron, Liège ; 224 p.

HALLIMOND, A. F. ; 1925 : *Iron ores : bedded ores of England and Wales. Petrography and chemistry*. Memoir of the Geological Survey. Special report on the Mineral Resources of Great Britain ; 29, 265 p.

HEIJLEN, W., MUCHEZ, P., BANKS, D. ; 2001 : *Origin and evolution of high-salinity mineralizing fluids in the Variscides of Belgium*. Mineralium Deposita ; 36, pp. 165-176.

HENNEBERT, M., DOREMUS, P. ; 1995a : *Blicquy – Ath (38/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 50 p.

HENNEBERT, M., DOREMUS, P. ; 1995b : *Lens - Soignies (38/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 54 p.

HENNEBERT, M., DOREMUS, P. ; 1997a : *Hertain – Tournai (37/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes, 66 p.

HENNEBERT, M., DOREMUS, P. ; 1997b : *Antoingt – Leuze (37/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 74 p.

HENNEBERT, M., EGGERMONT, B. ; 2002 : *Braine-le-Comte – Feluy (39/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 65 p.

HENNEBERT, M. ; 2008 : *Merbes-le-Château – Thuin (52/1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

HENRICOT, C. ; 1995 : *La métallurgie du fer en Luxembourg*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; n° D/1995/3660/6, pp. 14-23.

HERBOSH, A., LEMONNE, E. ; 2000 : *Nivelle – Genappe (39/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 59 p.

HERBOSH, A., DUMOULIN, V., BLOCKMANS, S., DEBACKER, T. ; sous presse : *Jodoigne – Jauche (40/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

HUFTY, A. ; 1959 : *Les ferruginisations en Lorraine belge*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 83, pp. 71-86.

JARS, G. ; 1774 : *Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines, les forges de fer, la fabrication de l'acier, celle du fer blanc et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusque et compris 1769, en Allemagne, Suède, Norvège, Angleterre et Ecosse*. Ed. G. Regnault, Paris ; Tome I ; 416 p.

JARS, G.; 1780: *Voyages métallurgiques, ou recherches sur les mines, les forges etc.* Ed. G. Regnault, Paris; Tome II; 612 p.

JARS, G.; 1781: *Voyages métallurgiques, ou recherches sur les mines, les forges etc.* Ed. G. Regnault, Paris; Tome III; 568 p.

JEANDRAIN, L.; 1966: Q*uelques industries anciennes du roman pays de Brabant*. Le Folklore Brabançon; 170, pp. 185-223.

JONET, R., LEMANTS, J.-P.; 1981: *Découvertes métallurgiques du Bas Empire romain dans les Ardennes, à Vireux-Wallerand.* Hommes et Fonderies; 115, pp. 39-42.

KAISIN, J.; 1891: *La Charte des Minières de Morialmé, 1384*. Documents et Rapports de la Société paléontologique et archéologique de l'arrondissement judiciaire de Charleroi; 18, pp. 123-165.

KAISIN, F., Jr.; 1943: *Concrétion de sidérose à texture granuleuse des couches de houille*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie; 51, pp. 32-48.

KARAPETIAN, O.; 1912: *Recherches sur la proportion de fer existant dans le toit et dans le mur des couches de houille*. Annales de la Société géologique de Belgique; 39, pp. 303-323.

KARCHER, C.; 1941: *Contribution à l'étude du gisement de fer sédimentaire oolithique de Couthuin*. Mémoire de fin d'étude à l'ULB, inédit; 243 p.

KRAMM, V.; 1976: *The coticule rocks (spessartine quartzite) of Venn-Stavelot Massif, Ardennes: a volcanoclastic metasediment?* Contributions to Miniralogy and Petrology; 56, pp. 135-155.

KRAMM, V.; 1980: *Herfunkt und Ablagerunsmilieur des manganreichen ordovischen gestein des Venn-Stavelot Massivs, Ardennen*. Zeitschrift des Deutsche Geologische Gesellschaft; 131, pp.867-888.

KRAUSKOPF, K. B.; 1979: *Introduction to geochemistry*. Ed. McGraw-Hill, seconde édition; 617 p.

LADEUZE, F., DEJONGHE, L., PAUQUET, F.; 1991: *La Vieille Montagne, l'exploitation minière et la métallurgie du zinc dans l'ancien Duché de Limbourg.* Bulletin du Crédit communal, Bruxelles; 178, pp. 15-34.

LAENEN, B., DREESEN, R., ROELANDTS, I.; 2002: *Sequence-stratigraphic signifiance and comparative REE-fractionation patterns of Ruperlian glaucony concentrates and Famennian oolitic ironstones(Belgium). In*: DEGRYSE, P., STUBIN, M. (Eds.): *Contributions to the Geology of Belgium and Northwest Europe. Proceeds. 1st* Geologica Belgica *International Meeting*. Aardkundige Mededelingen; 12, pp. 51-54.

LALOUX, M., DEJONGHE, L, GHYSEL, P., HANCE, L.; 1996a: *Fléron – Verviers (42I 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 150 p.

LALOUX, M., DEJONGHE, L, GEUKENS, F., GHYSEL, P., HANCE, L.; 1996b: *Limbourg – Eupen (43I 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 82 p.

LALOUX, M., GEUKENS, F., GHYSEL, P., HANCE, L.; 2000: *Gemmenich – Botzelaar (35I 5-6), Henri-Chapelle – Raeren (43I 1-2), PeterGensfeld – Lammersdorf (43I 3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 95 p.

LANNOY, J.-P.; 1979: *Minéralisations à baryte, fluorite, galène dans les calcaires givetiens de la région de Han-sur-Lesse (province de Namur).* Mémoire de Licence, Université de Liège; 104 p.

LASSANCE, W; 1960: *Archéologie du Brabant*. Archéologie; 29-1, p. 146.

LAUR, F.; 1913: *Un grand bassin ferrifère en Belgique*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie; 27, pp. 56-65.

LEGRAND, R.; 1965: *Saint-Vith – Schönberg (23I)*. Carte géologique de la Belgique au 1/25000. Service géologique de Belgique, Bruxelles.

LEGRAND, R.; 1970: *L'ancienne mine de Longvilly.* Service géologique de Belgique, Professional Paper; 1970/13, 7p.

LE HARDY DE BEAULIEU, C.; 1855: *Terrains tertiaires de la Belgique et de la Flandre française*. Annales des Travaux publics de Belgique; XIV, 354 p.

LE HARDY DE BEAULIEU, C.; 1856: *De l'avenir des mines de fer de Belgique*. Revue trimestrielle; 10, pp. 37-54.

LEMONNE, E., DUMOULIN, V.; 1998: *Agimont – Beauraing (58I 3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes; 66 p.

LENOIR, C.; 1806: *Notice sur les mines de plomb sulfuré de Bleyberg ou Bleyburg*. Journal des Mines; 14, pp 190-193.

LESPINEUX, A.; 1905: *Etude génésique des gisements miniers des bords de la Meuse et de l'est de la Province de Liège*. Congrès international des Mines,de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appluquée, Section de Géologie appliquée; 1, pp. 53-79.

LIBERT, J. ; 1884 : *Sur le minerais de zinc de Beaufays et sur un gîte de limonite à Louveigné*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 11, pp. 70-73.

LIBERT, L. ; 1889 : *Recherches de mines à Oret et à Fagnolle*. Annales des Mines de Belgique ; 4, pp. 357-358.

LIBERT, J. ; 1906 : *Les gisements ferro-manganifères de la Lienne*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 32, pp. 144-154.

LOHEST, M. ; 1898a : *Tavier – Esneux (147)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M. ; 1898b : *Bra – Lierneux (170)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M. ; 1898c : *Odeigne – Bihain (179)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M. ; 1902 : *Bovigny – Beho (180)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M., FORIR, H. ; 1897 : *Quelques faits géologiques intéressant observés récemment*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 25, pp. 127-128.

LOHEST, M., FORIR, H. ; 1901 : *Vielsalm – Houvegnez (171)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M., FORIR, H., DUPONT, E., PURVES, J.-C. ; 1902a : *Aye – Marche (177)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M., FORIR, H., MOURLON, M., DUPONT, E., PURVES, J.-C. ; 1902b : *Modave – Clavier (157)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M., FOURMARIER, P. ; 1902 : *Hamoir – Ferrières (158)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LOHEST, M., MOURLON, M. ; 1900 : *Maffe – Grandhan (168)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

LUCIUS, M. ; 1952 : *Notions générales sur les gisements de minerai de fer et sur l'évolution de l'industrie sidérurgique dans le pays de Luxembourg*. Revue technique luxembourgeoise ; janvier-mars 1952, pp. 1-29.

MACAR, P., CALEMBERT, L. ; 1938 : *Observations sur les couches d'oligiste oolithique du Famennien de la Vesdre*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 62, pp. 35-52.

MAGER, H. ; 1909 : *Les Radiations des corps minéraux, Recherche des mines et des sources par leur radiations*. Editions Dunod & Pinat, Paris.

MAILLEUX, E., STAINIER, X ; 1907 : *Compte-rendu de l'excursion dans les environs de Couvin*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 21, pp. 133-187.

MALAISE, C. ; 1900 : *Haut-Fays – Redu (202)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MARECHAL, J. ; 1942 : *Histoire de la métallurgie du fer dans la vallée de la Vesdre*. Liège ; 21 p.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; 1999 : *Chimay – Couvin (57/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 89 p.

MARION, J.-M, BARCHY, L. ; 2001 : *Momignies – Seloignes (57/ 5-6)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 75 p.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; 2004 : *Sivry – Rance (57/ 1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 50 p.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; sous presse a : *Modave – Clavier (48/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; sous presse b : *Maffe – Grandhan (54/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; sous presse c : *Durbuy – Mormont (55/1-2)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

MARION, J.-M., BARCHY, L. ; sous presse d : *Visé – Fouron-Saint-Martin (34/7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

MARION, J.-M., DEJONGHE, L., BARCHY, L. ; sous presse : *Rochefort – Nassogne (59/3-4)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes.

MARLIERE, R. ; 1964 : *Jurbise – Obourg (140)*. Carte géologique de la Belgique au 1/25 000 et son texte explicatif. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 63 p.

MARLIERE, R. ; 1977 : *Belœil – Baudour (139)*. Carte géologique de la Belgique au 1/25 000 et son texte explicatif. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 33 p.

MARTIN PENA, M. ; 1984a : *La métallurgie wallonne. Le Tournaisis*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; 2, pp. 1-5.

MARTIN PENA, M. ; 1984b : *La métallurgie wallonne. La métallurgie du fer dans le Brabant wallon depuis ses origines jusqu'à la révolution industrielle de 1830*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; 2, pp. 7-13.

MARTIN PENA, M. ; 1984c : *La métallurgie wallonne. Le Pays de Beaumont*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; 3, pp. 1-20.

MAUER, J. ; 1960-1961 : *L'industrie du fer à travers les âges dans les cantons de Couvin et de Chimay*. Au Pays des Rièzes et des Sarts ; 3, pp. 99-104, 4, pp. 147-157, 5, pp 195-201, 7, pp. 306-312.

MICHEL, G. ; 1990 : *L'industrie dans l'ancien Hainaut et le Tournaisis sous le régime autrichien*. Inédit ; 25 p.

MICHEL, G., THYS, G. ; 2007 : *La Source de Tridaine à Rochefort : une eau remarquable méritant une gestion durable*. Eco karst ; 67, pp. 1-7.

MOERYNCK, R. ; 1984 : *Exploitation du sous-sol : la mine de Plomb de Longvilly*. Cercle d'Histoire de Bastogne ; 79 p.

MOUREAU, P. ; 1961 : *L'industrie du fer dans les Pays-Bas autrichiens (1731-1789)*. Mémoire de licence de l'Université de Bruxelles, inédit ; 275 p.

MOURLON, M. ; 1893a : *Duysbourg – Hamme-Mille (103)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M. ; 1893b : *Waterloo – La Hulpe (116)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M. ; 1894 : *Uccle – Tervuren (102)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., BAYET, L. ; 1899 : *Philippeville – Rosée (174)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., BAYET, L. ; 1901 : *Sivry - Rance (181)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., BAYET, L. ; 1902 : *Froidchapelle – Senzeilles (182)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., HALET, F. ; 1903a : *Hertain – Tournai (124)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., HALET, F. ; 1903b : *Antoing – Leuze (125)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., MALAISE, C. ; 1893a : *Wavre – Chaumont-Gistoux (117)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., MALAISE, C. ; 1893b : *Chastre – Gembloux (130)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MOURLON, M., MALAISE, C., DE LA VALLEE POUSSIN, C., RENARD, A. ; 1893 : *Nivelles – Genappe (129)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

MUCHEZ, P., SLOBODNIK, M., VIAENE, W., KEPPENS, E. ; 1994 : *Mississippi Valley-type Pb-Zn mineralization in eastern Belgium : indications for gravity-driven flow*. Geology ; 22, pp. 1011-1014.

NELISSEN, A. ; 1965 : *Aspect de la métallurgie ancienne au Pays de Liège. Les bas-foyers de la Haye-des-Chênes*. Bulletin de la Société «Le Vieux Liège» ; 6/148, pp. 1-8.

PAQUET, M. ; 2007 : *La sidérurgie primitive dans le Hertogenwald occidental*. Hautes Fagnes ; 267 (Troisième trimestre 2007), pp. 23-29.

PAUQUET, F. ; 1970 : *L'exploitation de la Vieille Montagne au XVIIe siècle*. Bulletin de la Société d'Histoire et d'Archéologie du Plateau de Herve ; 10e année, 62 p.

PEL, J., MONSIEUR, G. ; 1978 : *Minéralisation de galène et de pyrite dans les récifs F2h du Frasnien de Frasnes*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 101, pp. 389-392.

PINGOT, J.-L., DELCAMBRE, B. ; 2006 : *Perwez – Eghezée (40/ 7-8)*. Carte géologique de la Wallonie au 1/25 000 et notice explicative. Edition de la Région wallonne, Jambes ; 71 p.

PIOT, M., MURAILHE, M. ; 1844 : *Sur la fabrication du zinc en Belgique*. Annales des Mines (Paris) ; 4e série, 5, pp. 165-273.

PLEINER, R. ; 1964 : *Die eisenverhüttung in der « Germania Magna » zur römischen kaiserzeit*. B.R.G.K ; 45, p. 11-86.

POLROT, F. ; 1995 : *Les anciennes mines métalliques de Dison, Andrimont et Petit-Rechain*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 17, pp. 3-17.

POLROT, F. ; 1996a : *La mine de Membach, notes historiques et promenades sur le site 115 ans après*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 21, pp. 3-33.

POLROT, F. ; 1996b : *Les mines métalliques de la commune de Welkenraedt Henri-Chapelle*. Brochure du Centre culturel de Welkenraedt, 16 p.

POLROT, F. ; 1997a : *Les traces laissées par les travaux d'extraction et de recherche dans l'ancien ban de Soiron*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 37, pp. 229-250.

POLROT, F. ; 1997b : *La mine de Koschlag*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 26, pp. 21-24.

POLROT, F. ; 1997c : *La mine de Witter*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 27, pp. 32-35.

POLROT, F. ; 1997d : *La mine de Pandour*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 28, pp. 20-25.

POLROT, F. ; 1998 : *La mine de Heggelsbrück*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 30, pp. 19-32.

POLROT, F. ; 1999a : *Les Hayettes, un petit site minier peu connu et son environnement (Bilstain, Limbourg, Province de Liège)*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 32, pp. 3-17.

POLROT, F. ; 1999b : *A la recherche d'un site minier oublié à Bois-la-Dame (Province de Liège)*. Subterranea Belgica ; 44, pp. 17-31.

POLROT, F. ; 2000 : *Recherche minières à Bayau (Bilstain, Limbourg, Province de Liège)*. Bulletin d'Information Trimestriel du Groupe de Recherches Souterraines en Milieu Artificiel ; 34, pp. 3-7.

POLROT, F. ; 2001a : *Les travaux miniers (fer, plomb et zinc) dans la commune d'Olne*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 34, pp. 3-7.

POLROT, F. ; 2001b : *L'ancienne minière de fer de Grünhaut (Bilstain, Limbourg, Province de Liège)*. Subterranea Belgica ; 50, pp. 12-33.

POLROT, F. ; 2002a : *Inventaire des traces liées à d'anciennes industries extractives sur les carbonates du Paléozoïque de l'Est de la Belgique*. Geological Survey of Belgium, Professional Paper ; 296, 336 p.

POLROT, F. ; 2002b : *Les mines et minières de Welkenraedt, La mine de Hoof (Concession de Baelen*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 41, pp. 101-114.

POLROT, F. ; 2004 : *Les travaux miniers (pyrites de fer et limonites) à Honthem, Baelen, province de Liège*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 43, pp. 145-180.

POLROT, F. ; 2005 : *Les travaux miniers (fer, zinc, plomb et houille) à Pouillou-Fourneau (Theux, Province de Liège)*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 45, pp. 87-99.

POLROT, F. ; 2006 : *Les travaux miniers de Heggen à Baelen (Province de Liège, Belgique)*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 45, pp. 87-108.

POLROT, F. ; 2009 : *Les minières de fer à La Reid (Theux, Province de Liège)*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 48, pp. 115-132.

POLROT, F. ; 2010 : *Les recherches minières à Meuschemen (1re partie) : le minerai de fer au XIXe siècle*. Les Carnets du Passé, Les Visiteurs du Passé - Cercle d'Histoire de Limbourg ; 7, pp. 17-39.

POLROT, F., BERNARD, C. ; 1997 : *Les travaux d'extraction sur l'ancienne commune de Louveigné. I : Généralités et Banneux*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 37, pp. 251-262.

POLROT, F., BERNARD, C. ; 1998 : *Les travaux d'extraction sur l'ancienne commune de Louveigné. II : Sendrogne, Blindef et Stinval*. Bulletin de la Société royale belge d'étude géologiques et archéologique - Les chercheurs de Wallonie ; 38, pp. 145-158.

POSKIN, A. ; 1909 : *La rabdomancie ou l'art de découvrir les mines et les sources au moyen de la baguette divinatoire*. Bulletin de la Société belge de Géologie ; 23, pp. 27-58.

PREAT, A., CAUETS, S., HERBOSH, A. ; 1983 : *Caractère épigénétique étranger des gîtes filonniens Pb-Zn(Ba-F) du district du bord sud du Synclinorium de Dinant (Belgique)*. Mineral Depositas ; 18, pp. 349-363.

PURVES, J.-C. ; 1884 : *Notice explicative de la feuille Ruette*. Carte géologique de Belgique.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Service de la carte géologique du Royaume ; 30 p.

QUEVRON, L., VIDAL, J. ; 1972 : *Cours de métallurgie*. Paris, 11e édition ; 296 p.

QUINIF, Y. ; 1993 : *Les phénomènes karstiques en Calestienne*. De la Meuse à l'Ardenne ; 16, pp 55-75.

RAHIR, E. ; 1899 : *Promenades dans les vallées de l'Amblève et de l'Ourthe*. Librairie Lebègue, Bruxelles ; 232 p.

RENARD, E. ; 1957 : *Toponymie de la commune de Louveigné*. Mémoire de la comission royale de Toponymie et Dialectologien, section wallonne ; 8, 205 p.

RIVET, D. ; 1978 : *L'acier et l'industrie sidérurgique*. Presses universitaires de France, Paris ; 127 p.

RUTOT, A., MALAISE, C. ; 1893 : *Jodoigne – Jauche (118)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

RUTOT, A., VAN DEN BROECK, E. ; 1893 : *Hannut – Montenaeken (119)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

SIEHL, A., THEIN, J. ; 1989 : *Minette-type ironstones*. *In :* YOUNG & TAYLOR (Eds.) : *Phanerozoic Ironstones*. Geological Society, London, Specila Publication ; 46, pp. 175-193.

SIMON, E. ; 1979 : *Etude écologique et génétique de la végétation des sites métallifères*. Thèse de doctorat de l'Université libre de Bruxelles ; inédit, 274 p.

SIMONIS, C. ; 1895 : *La seigneurie et le comté d'Esneux*. Bulletin de l'Institut archéologique liégeois ; tome 24, 217 p.

SOREIL, G., MOURLON, M., SIMOENS, G., DE DORLODOT, H., DE BROUWER, M. ; 1908 : *Bioul - Yvoir (166)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

SOUCHEZ, M. ; 1967 : *L'évolution de la Lorraine belge nord-orientale au Néogène*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 91-2, pp.151-171.

SOUCHEZ-LEMMENS, M. ; 1967 : *Les altérations tertiaires de la Lorraine belge septentrionale et leur intérêt géomorphologique*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 95, pp. 5-143.

SOUCHEZ-LEMMENS, M. ; 1968 : *Accumulations ferrugineuses absolues en Lorraine belge septentrionale*. Annales de la Société géologique de Belgique ; 91, pp. 145-158.

SPRUNCK, A. ; 1952 : *Quelques pages de l'histoire de l'industrie métallurgique luxembourgeoise sous le régime autrichien*. Revue technique luxembourgeoise ; 4, pp. 12-29.

STAINIER, X. ; 1893 : *Namur - Champion (144)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1896a : *Champlon – La Roche (187)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1896b : *Wibrin – Houffalize (188)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1898 : *Hotton – Dochamps (178)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1899 : *Limerlé – Reckeler (189)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1900a : *Rochefort – Nassogne (186)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1900b : *Amberloup – Flamierges (196)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1900c : *Sainte-Marie – Sibret (204)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1901 : *Andenne – Couthuin (145)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1902a : *Merbes-le-Château – Thuin (163)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1902b : *Durbuy – Mormont (169)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X. ; 1902c : *Description des gîtes métallifères de la Belgique. partie 1 : Mine de Pyrite de Vezin*. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie ; 16, pp. 1-15.

STAINIER, X., DE LA VALLEE POUSSIN, C., RENARD, A. ; 1899a : *Jehay-Bodegnée – Saint-Georges (133)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X., MALAISE, C., DE DORLODOT, H. ; 1904 : *Tamines – Fosses-la-Ville (154)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X., MALAISE, C., MOURLON, M., DE LA VALLEE POUSSIN, C., RENARD, A. ; 1899b : *Fleurus – Spy (143)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X., MALAISE, C., RENARD, A., DE LA VALLEE POUSSIN, C. ; 1901a : *Wasseige – Braive (132)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X., MOURLON, M., MALAISE, C., DE LA VALLEE POUSSIN, C., RENARD, A. ; 1901b : *Malonne – Naninnes (155)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

STAINIER, X., MOURLON, M., MALAISE, C., RENARD, A., DE LA VALLEE POUSSIN, C. ; 1901c : *Gesves – Ohey (156)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

TAHON, V. ; 1886 : *Origine de la métallurgie dans l'Entre-Sambre-et-Meuse*. Documents et rapports de la Société d'Archéologie et Paléontologie du canton de Charleroi ; 14, pp. 763-806.

TAHON, V. ; 1909 : *La métallurgie du fer au Pays de Liège, au Luxembourg et dans l'Entre-Sambre-et Meuse. Période médiévale*. Annales du XXIe Congrès Fédération d'Histoire et d'Archéologie de Belgique ; II, Liège ; pp. 67-89.

TELLIER, D. ; 2010 : *L'histoire du fer à Bouillon*. Le Pays Sedanais ; 28, pp. 3-26.

THOREAU, J. ; 1912 : *Le minerai de fer oolithique d'Halanzy et de Musson*. Annales de la Société Géologique de Belgique ; 39, pp. 429-488.

TIMMERMANS, C. ; 1905 : *Les gîtes métallifères de la région de Moresnet. Congrès international des Mines, Section de Géologie appliquée*, II : 297-324.

TINCHI, F. ; 1995 : *Aperçu sur la métallurgie primitive et classique*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; 6, pp. 1-13.

THOREZ, J., DREESEN, R., STREEL, M. ; 2006 : *Famennian*. Geologica Belgica ; 9-1/2, pp. 27-45.

VALERIUS, B. ; 1851 : *Traité théorique et pratique de la fabrication de la fonte, accompagné d'un exposé des améliorations dont cette industrie est susceptible, principalement en Belgique*. Kiessling, Leipzig ; 743 p.

VAN AUTENBOER, T. ; 1955 : *Le Salmien supérieur manganifère de la Lienne*. Mémoire de fin d'étude à l'Université de Louvain ; inédit, 65 p.

VAN DEN BROECK, E., RUTOT, A., MALAISE, C. ; 1894 : *Meldert – Tirlemont (104)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

VAN DEN BROECK, E., MARTEL, E., RAHIR, E. ; 1910 : *Les cavernes et rivières souterraines de la Belgique (tome 1)*. Ed. Lamertin, Bruxelles ; 1826 p.

VANDENBROUCKE, J. ; 1996 : *Bonneville, Maizeret, Namêche, Sclayn, Thon-Samson et Vezin au temps des carrières et des mines de fer*. 351 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; (non daté, a) : *Les mines et les recherches minières en Famenne : La baryte d'Ave-et-Auffe*. 40 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; (non daté, b) : *Le gisement de limonite de la Ferme de Bure*. Cahier de l'Archéologie industrielle.

VAN DE ROY, J.-L. ; (non daté, c) : *Les Mines de l'Entre-Sambre-et-Meuse*.

VAN DE ROY, J.-L. ; (non daté, d) : *Le minerai de fer à Sosoye et Furnaux*. Cahier de l'Archéologie industrielle.

VAN DE ROY, J.-L., (non daté, e) : *Les mines et les recherches minières dans la vallée de la Meuse : La concession de Boninne (1820-1859)*.

VAN DE ROY, J.-L., (non daté, f) : *Les mines et les recherches minières en Condroz : Wierde et Mozet*.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1980 : *L'exploitation du minerai de fer à Lisogne par A. Amand 1836-1839*. 48 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1981 : *Bure et Grupont*. 29 p.

VAN DE ROY, J.-L., 1981b : *Recherche de minerai de manganèse au sud du Plateau des Tailles, (Bihain – Lierneux – Arbrefontaine) vers 1850-1860*. Bulletin de l'ASBL Val de Glain, Terre de Salm ; 15, pp. 8-18.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1982a : *Le minerai de fer de Onhaye. Les archives d'Alexandre Amand, maître e forges à Bouvignes, 1788-1876*. 46 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1982b : *Les recherches minières dans la région de Durbuy au XIXe siècle*. 16 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1983 : *Le Trou Saint-Nicolas à Auffe*.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1984a : *Les mines et les recherches minières en Famenne : La mine de plomb de Tellin*. 25 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1984b : *Le Trou Germay et l'Abbaye de Saint Remy*.

Revue de la Société belge de recherches et d'étude des souterrains ; 9, pp. 8-13.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1985a : *Les mines et les recherches minières en Famenne : Forrières*. 43 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1985b : Les *recherches minières en Famenne*. 22 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1985c : *Les mines et les recherches minières en Famenne : Lomprez, Halma, Chanly, Resteigne*. 76 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1987 : *Les mines et les recherches minières en Famenne*. Compte-rendu de la communication présentée au congrès de la Société belge de recherches et d'étude des souterrains à Villers-Perwin, 1987.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1989 : *Les mines et les recherches minières en Famenne : La mine de Revogne*. 21 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1990b : *Les mines et les recherches minières en Famenne : Jemelle, On et Rochefort*. 142 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1990c : *Mazée*. 19 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1991a : *La Mine du Viroin*. 54 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1991b : *Les filons de Treignes*. 17 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1992a : *Olloy*. 10 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1992b : *Villers-en-Fagne*. 31 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1993a : *Vodecée et Sautour*. 54 p.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1993b : *La mine de plomb de Dourbes (province de Namur)*. Société belge de recherche et d'étude des souterrains ; 19, pp. 13-17.

VAN DE ROY, J.-L. ; 1993c : *La Société des Maîtres de Forges à Couthuin (1830-1857), Archives d'Alexandre Amand, Maître de Forges à Bouvignes*. 96 p.

VAN EERDENBRUGH, B. ; 1991 : *L'or en Ardenne et plus particulièrement dans le Massif de Stavelot*. Ed. du Clos-Fleuri, Liège ; 75 p.

VAN HOUTEN, F.B. ; 1985 : *Oolitic ironstones and contrasting Ordovician and Jurassic palaeogeography*. Geology ; 13, pp. 722-724.

VAN LECKWIJCK, W., ANCION, C. ; 1956 : *A propos de la bordure septentrionale du Synclinorium de Namur et de ses horizons d'oligiste oolithique : existence d'une lacune stratigraphique entre Frasnien et Tournaisien à l'est de la bande silurienne de Landenne-sur-Meuse*. Annales de la Société Géologique de Belgique (Mémoires) ; 79-1, pp. 3-42.

VINCENT, A. ; 1910 : *Les anciens ateliers sidérurgiques de la Forêt de Soignes*. Annales de la Société archéologique de Bruxelles ; 24, pp. 79-83.

VELGE, G. ; 1894 : *Lennick-Saint-Quentin – Halles (101)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

VELGE, G., MALAISE, C. ; 1903 : *Lens-Soignies (127)*. Carte géologique de Belgique au 1/40 000.

VERKAEREN, J. ; 1984 : *Le gisement zincifère des Malheurs*. In : BARTOLOME, P., BINTZ, J., DEJONGHE, L., DIMANCHE, F., DE MAGNEE, I., DOYEN, L., GERARD, E., GRAULICH, J. M., HARSVELD, H., ROBASZYNSKI, F., VERKAEREN, J. : *Métallogénie de la Belgique, des Pays-Bas et du Luxembourg*. Mémoire explicatif de la Carte métallogénique de l'Europe et des Pays limitrophes. UNESCO Sciences de la Terre ; 17, pp. 165-180.

VOISIN L. ; 1994 : *L'extraction du minerai de fer dans les Ardennes*. 165 p.

WAGNER, J. ; 1921 : *La sidérurgie luxembourgeoise avant la découverte du gisement des minettes*. Diekirch, 187 p.

WARMENBOL, E. ; 1993 : *L'occupation pré- et protohistorique de la Calestienne Orientale*. De la Meuse à l'Ardenne ; 16, pp 199-212.

WARZEE, A. ; 1860 : *Exposé historique de l'industrie du fer dans la province de Liège*. Mémoire de la Société Libre d'Emulation de Liège ; 1, 90 p.

WARZEE, A. ; 1861 : *Exposé historique et statistique de l'industrie métallurgique dans le Hainaut*. Mémoire Société des Sciences et des Lettres du Hainaut ; VIII(3), 148 p.

WEBER, J.-P. ; 1997 : *Marsolle : un complexe sidérurgique du XVIe siècle en Terre de Mirwart*. Les notes du Fourneau Saint-Michel et du Musée de la vie rurale en Wallonie ; 1, pp. 1-20.

WERNER, G. ; 1968 : *Un groupe de bas-fourneaux découverts à Romedenne*. Acta Tres ; 7, pp. 21-24.

YANS, M. ; 1938 : *Histoire économique du Duché de Limbourg sous la Maison de Bourgogne. Les forêts et les mines*. Mémoire de l'Académie royale de Belgique, Classe des Lettre, Bruxelles ; 38-2, 278 p.

YERNEAUX, J. ; 1939 : *La métallurgie liégeoise et son expansion au XVIIe siècle*. Liège, 295 p.

YOUNG, T. P. ; 1989 : *Phanerozoic ironstones : an introdcution and review. In :* YOUNG & TAYLOR (Eds.) : *Phanerozoic Ironstones*. Geological Society, London, Special Publication ; 46, pp. 1-25.

YOUNG, T. P., TAYLOR, W. E. G. ; 1989 : *Phanerozoic Ironstones*. Geological Society, London, Special Publication ; 46, 207 p.

Sites internet :

Une introduction à la géologie de la Wallonie :

http ://www.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm

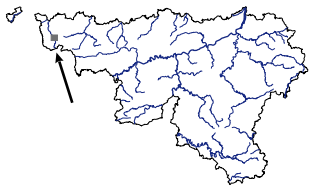
La carte géologique de Wallonie :

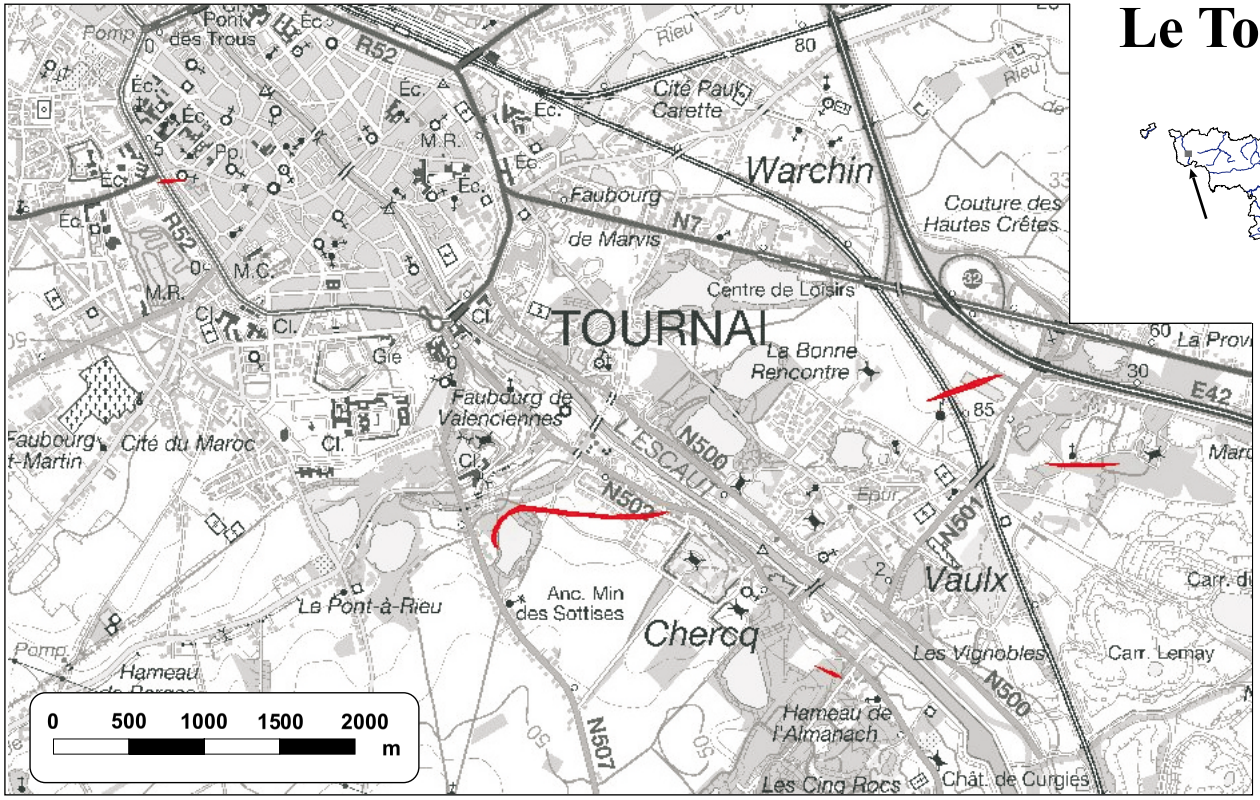
http ://environnement.wallonie.be/cartosig/cartegeologique/



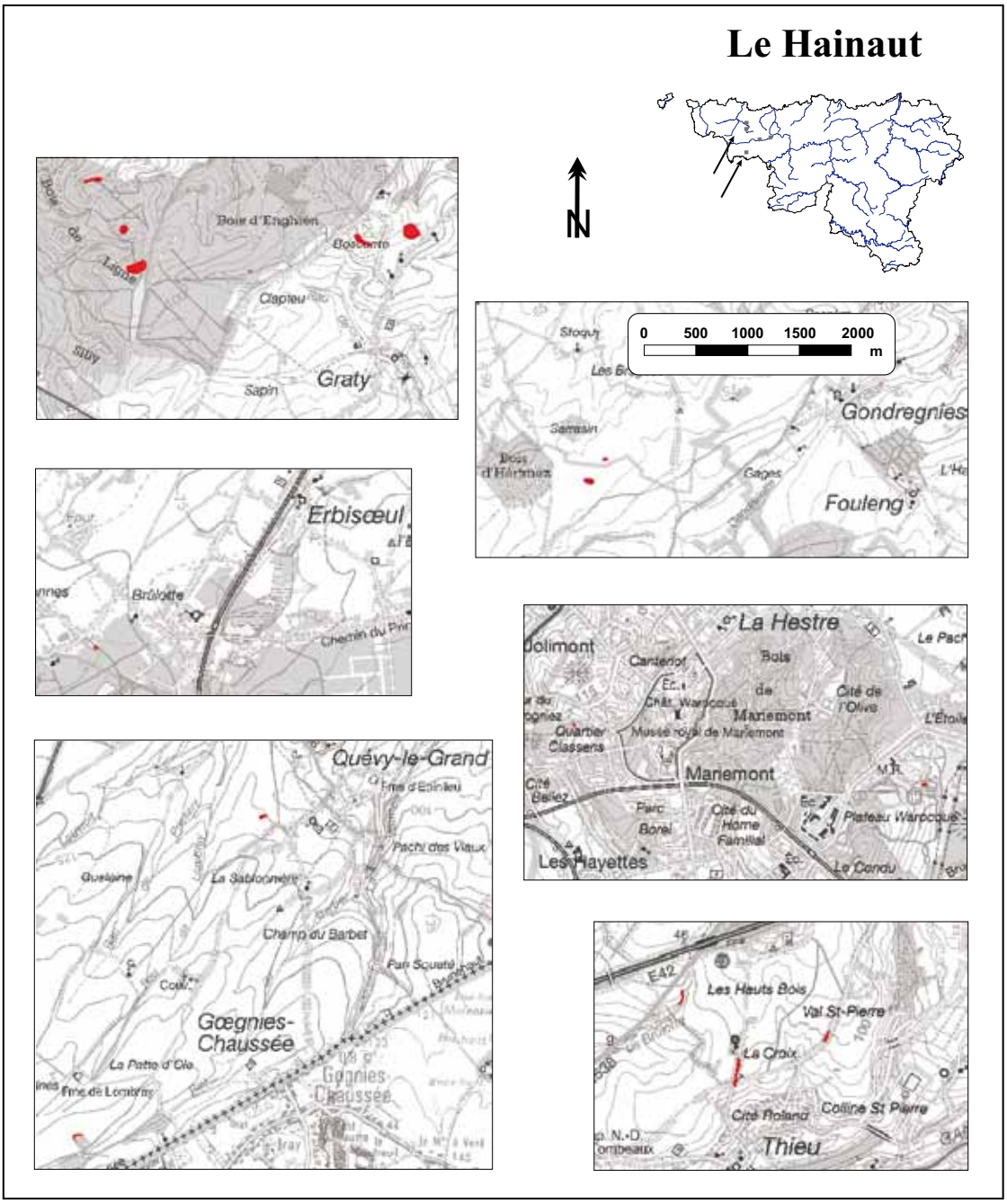
Atlas

Le Tournaisis



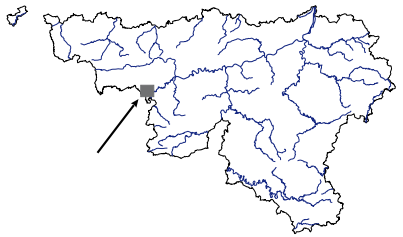


Le Hainaut

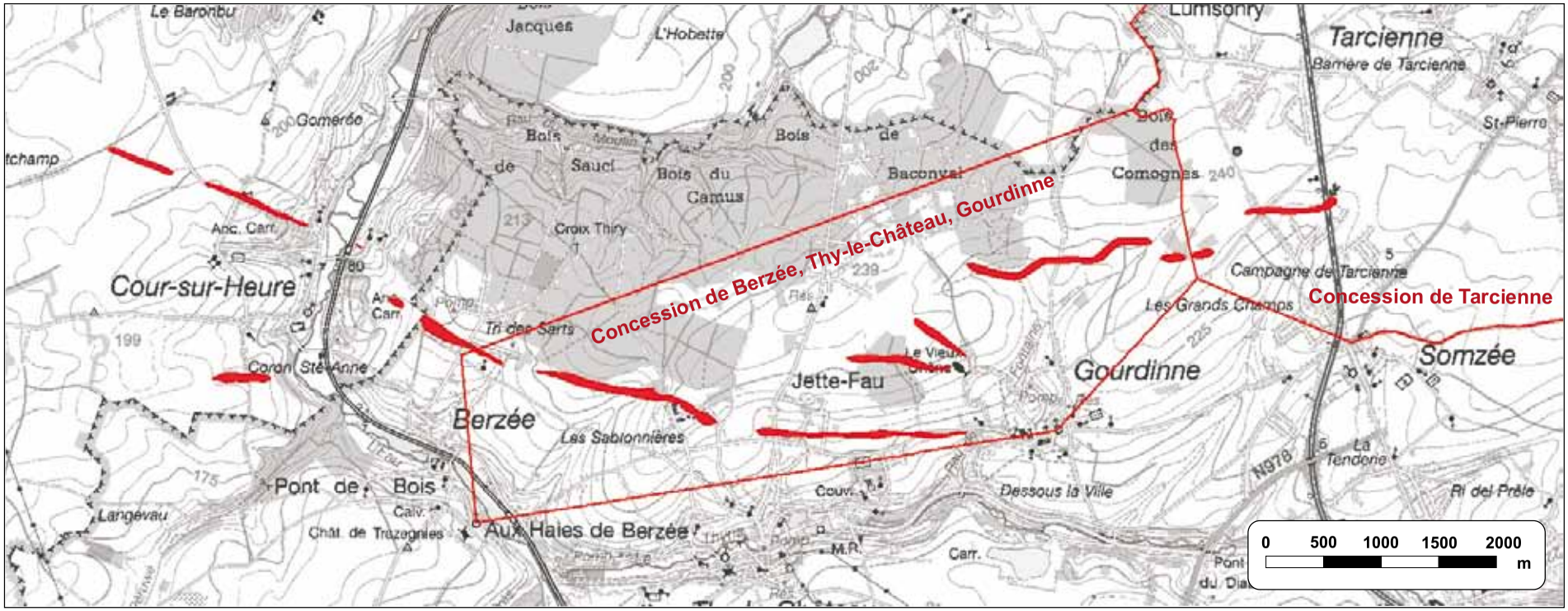


N
0 500 1000 1500 2000
m
Bois d'Enghien
Boscante
Clapieu
Graty
Sapin
Gondregnies
Fouleng
Erbisœul
Brûlotte
La Hestre
Mariemont
Les Hayettes
Quévy-le-Grand
Champ du Barbet
Gœgnies-Chaussée
Les Hauts Bois
Val St-Pierre
La Croix
Cité Roland
Colline St Pierre
Thieu

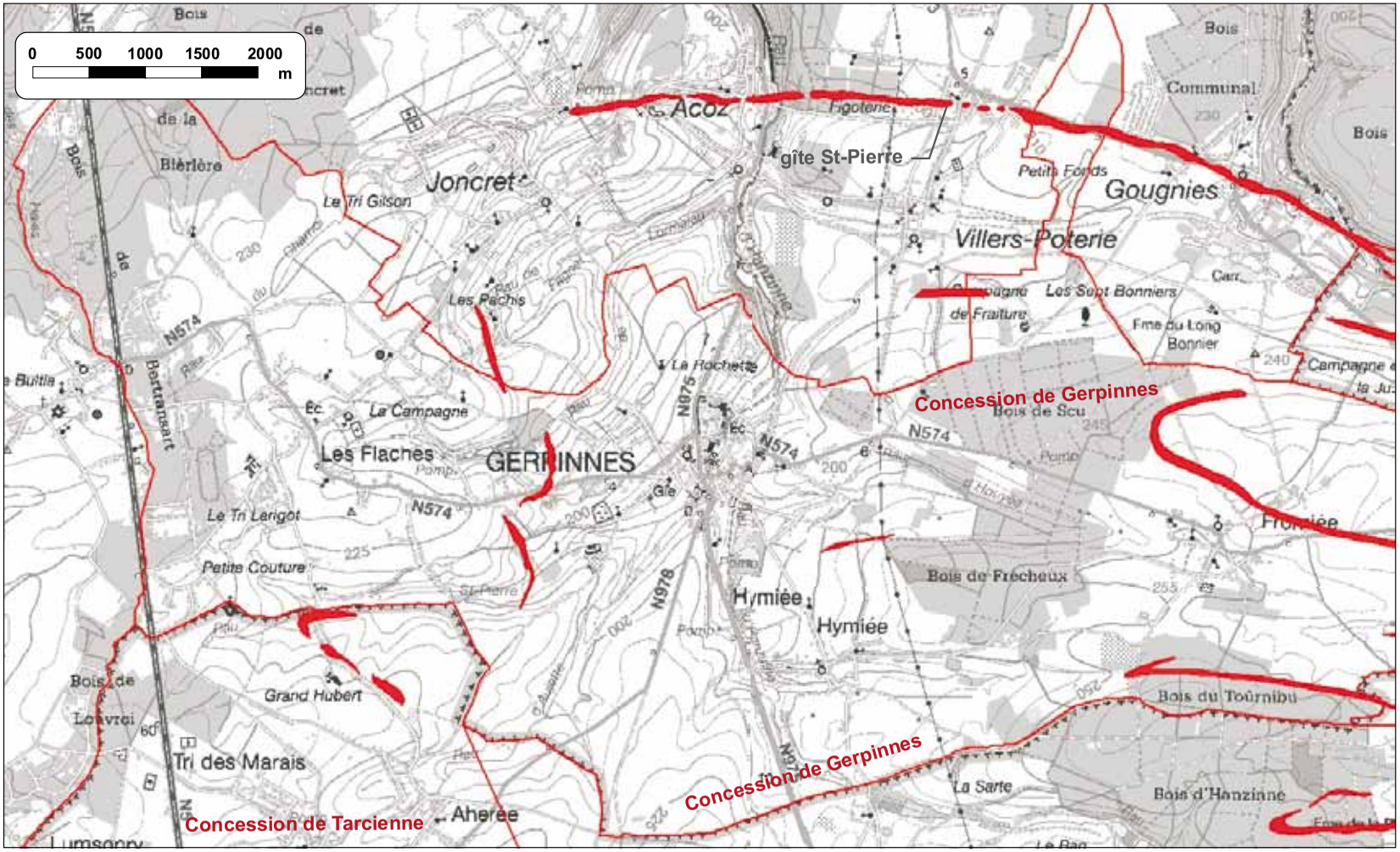
d'Erquelinnes à Thuin

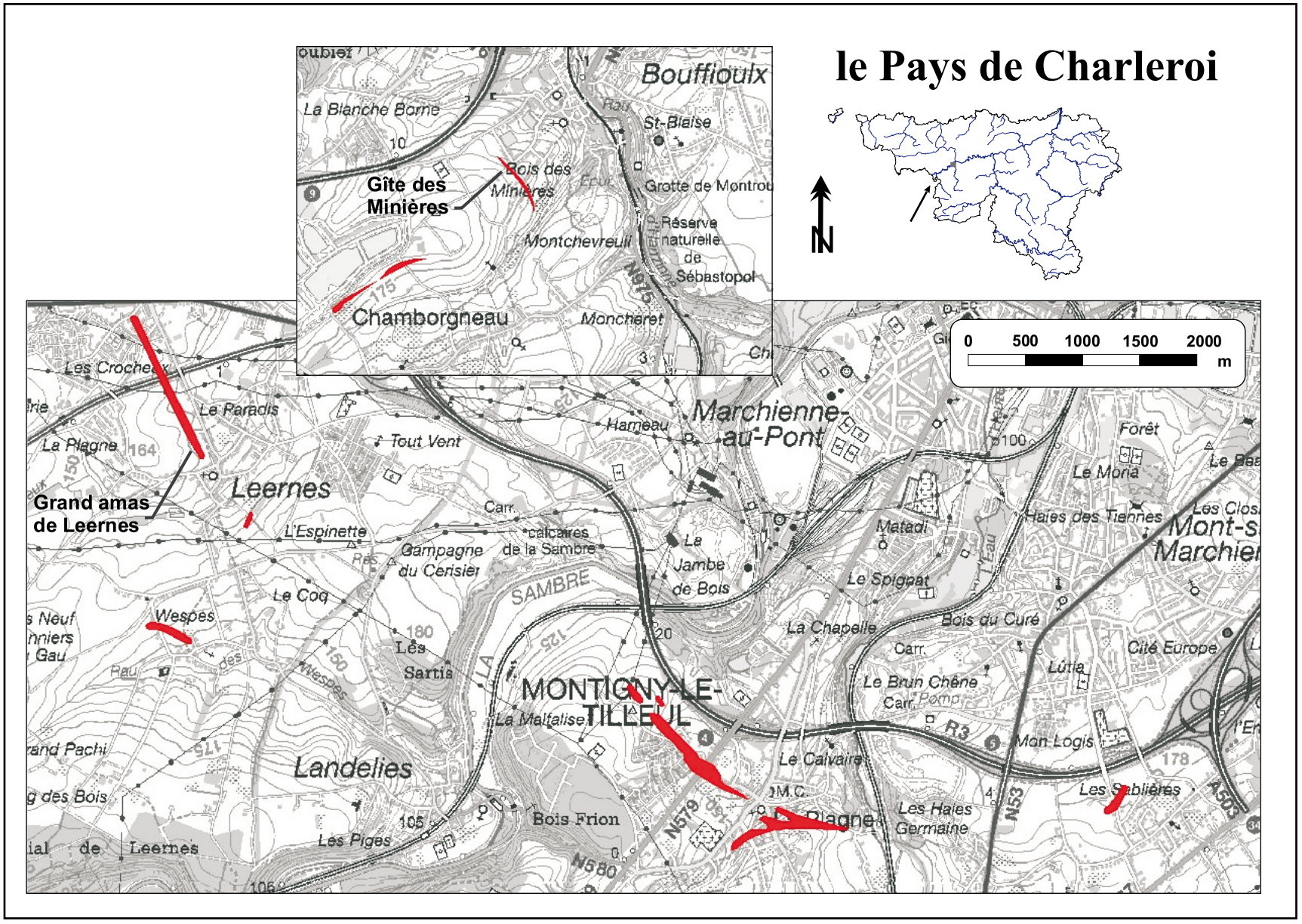


de Cour-sur-Heure à Gourdinne

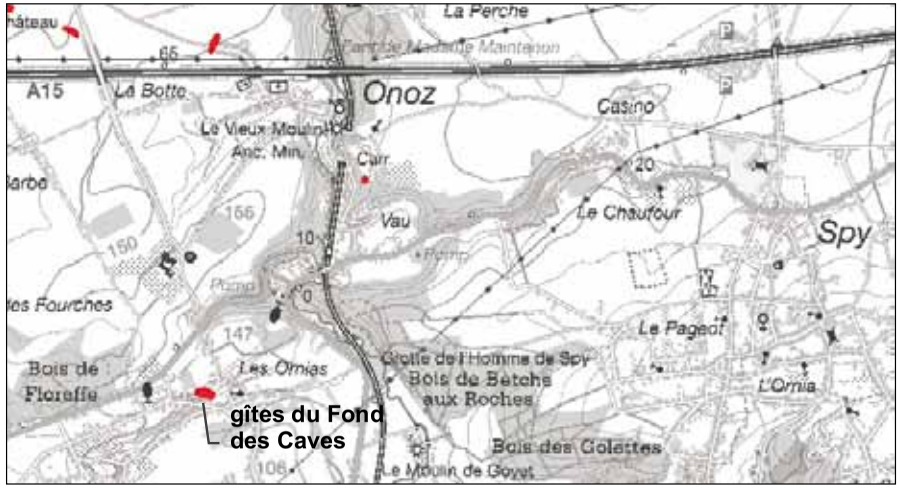


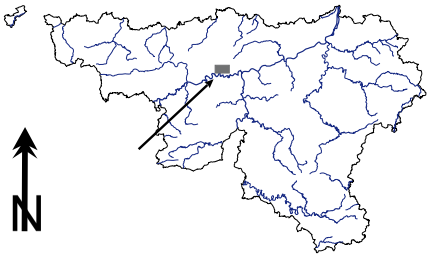
Gerpinnes, Acoz et Gougnies

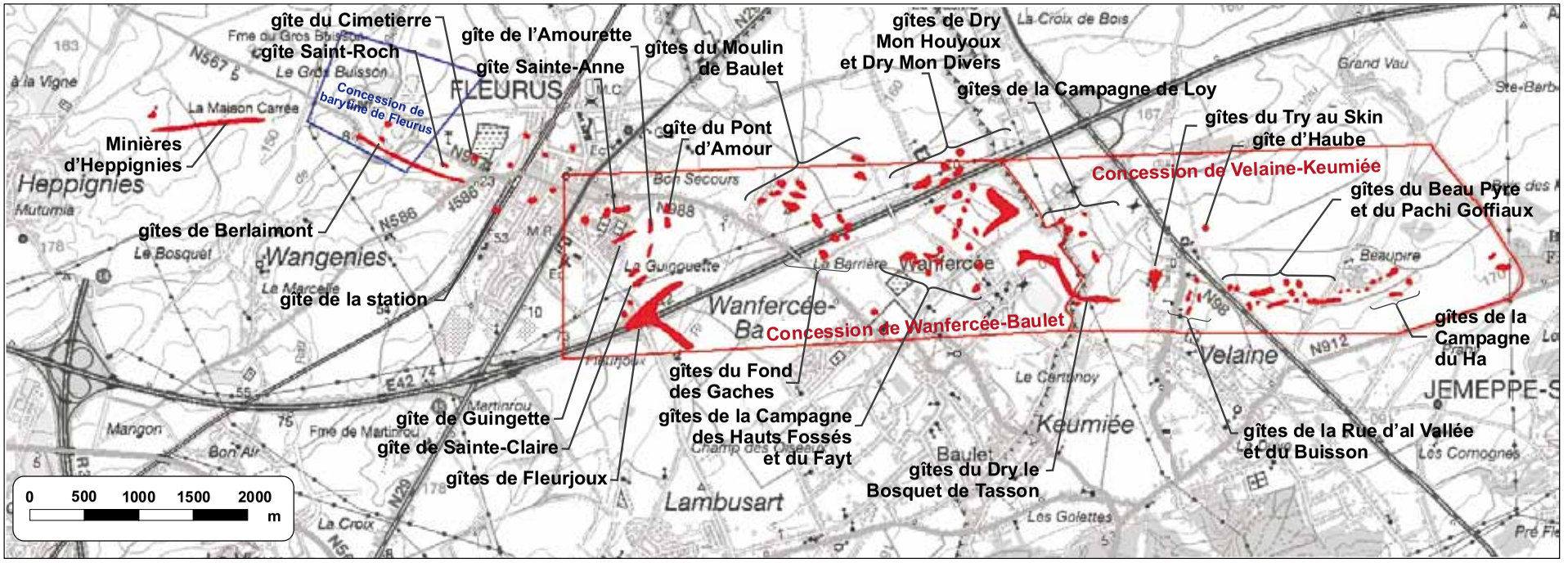


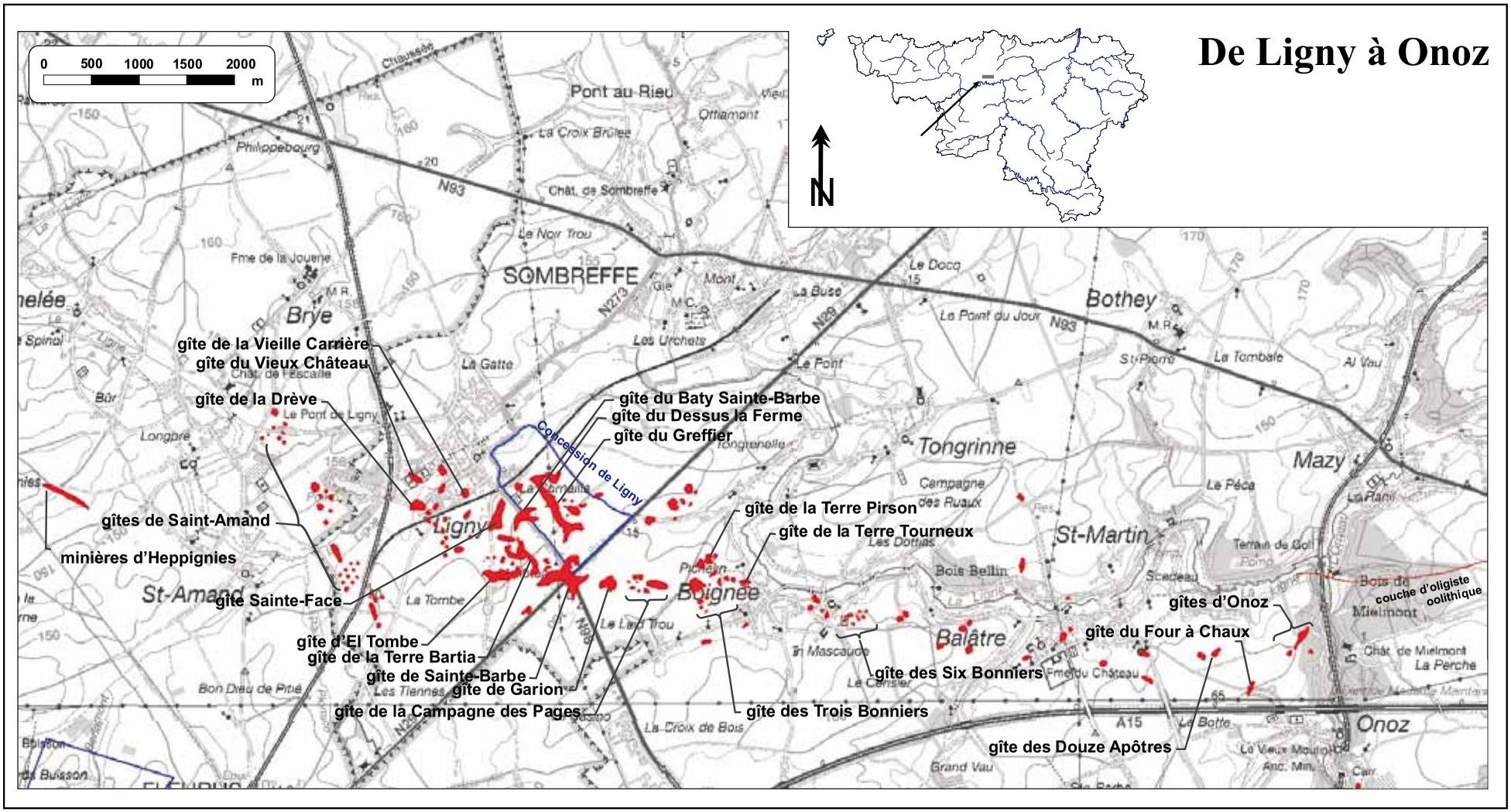

le Pays de Charleroi
N
0 500 1000 1500 2000
m
Gîte des Minières
Grand amas de Leernes
Bouffioulx
La Blanche Borne
St-Blaise
Bois des Minières
Grotte de Montrou
Réserve naturelle de Sébastopol
Montchevreuil
Chamborgneau
Moncheret
Les Crocheux
Le Paradis
La Plagne
Tout Vent
Leernes
L'Espinette
Campagne du Cerisier
calcaires de la Sambre
Le Coq
Wespes
Les Sartis
Landelies
Les Piges
Bois Frion
Marchienne-au-Pont
Hameau
La Jambe de Bois
SAMBRE
MONTIGNY-LE-TILLEUL
La Maltalise
Le Calvaire
La Plagne
Les Haies Germaine
Matadi
Le Spignat
La Chapelle
Bois du Curé
Le Brun Chêne
Mon Logis
Les Sablières
Forêt
Le Moria
Haies des Tiennes
Cité Europe
Lûtia
Mont-s Marchien
N975
N579
N580
N53
R3
A503

Fleurus et Velaine

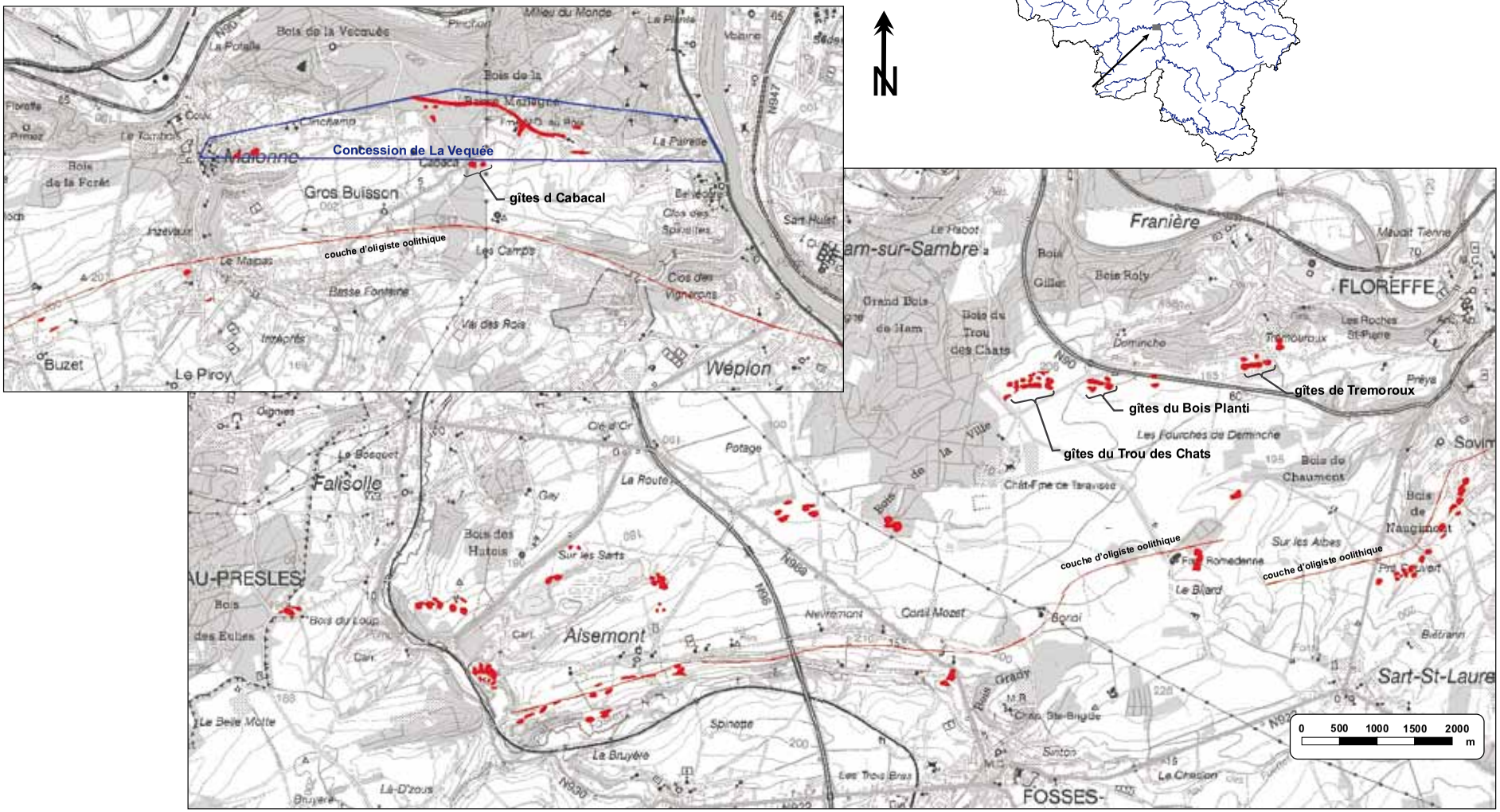


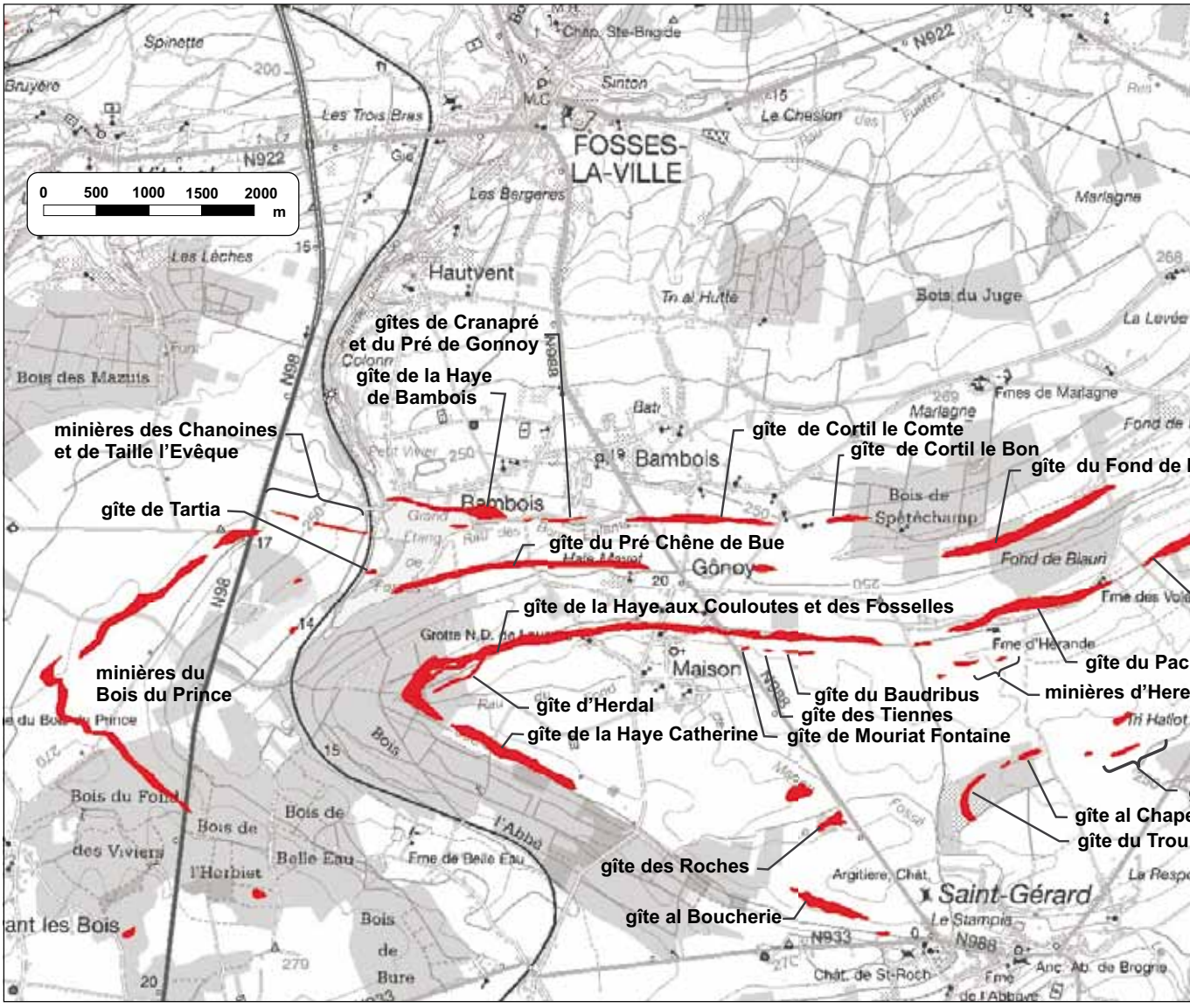




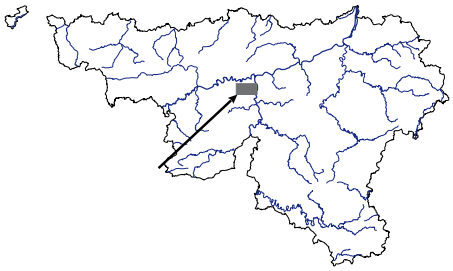

De Ligny à Onoz
0 500 1000 1500 2000 m
N
gîte de la Vieille Carrière
gîte du Vieux Château
gîte de la Drève
gîte du Baty Sainte-Barbe
gîte du Dessus la Ferme
gîte du Greffier
Concession de Ligny
gîtes de Saint-Amand
minières d'Heppignies
gîte Sainte-Face
gîte d'El Tombe
gîte de la Terre Bartia
gîte de Sainte-Barbe
gîte de Garion
gîte de la Campagne des Pages
gîte de la Terre Pirson
gîte de la Terre Tourneux
gîte des Six Bonniers
gîte des Trois Bonniers
gîte des Douze Apôtres
gîte du Four à Chaux
gîtes d'Onoz
couche d'oligiste oolithique
SOMBREFFE
Brye
Ligny
St-Amand
Boignée
Tongrinne
St-Martin
Balâtre
Bothey
Mazy
Onoz
Pont au Rieu
Philippebourg
Le Pont de Ligny
Bois Bellin
Le Péca
Le Point du Jour
Le Doco
La Tombe
Le Laid Trou
Les Urchets
La Gatte
Le Point
Le Noir Trou
Le Pont
Le Tiennes
Bon Dieu de Pitié
La Croix de Bois
Grand Vau
Le Botte
Le Vieux Moulin
Le Perche
Le Tombale
Al Vau
Le Rani
Terrain de Golf
Scedeau
Le Censier
Fme du Château
Le Mascaude
Les Dottias
Campagne des Ruaux
Le Point
Le Noir Trou
Chât. de Sombreffe
Chât. de Mielmont
Bois de Mielmont
Fme de la Jouerie
Chât. de l'Escalle
Longpré
Bûr
Bois de Buisson
Le Vieux Moulin
Anc. Min.
N93
N273
N29
A15

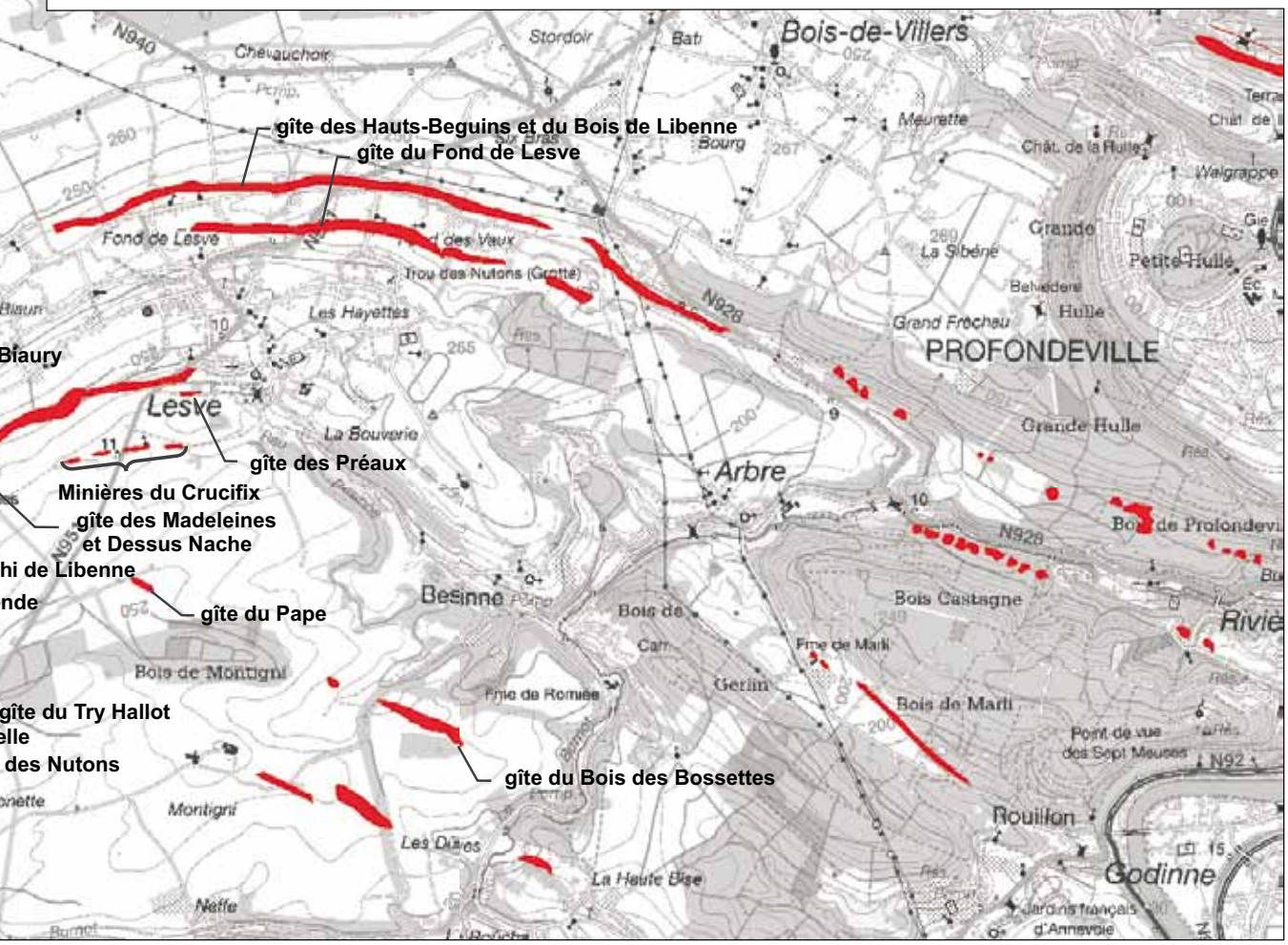
Aiseau, Fosses-la-Ville et Malonne

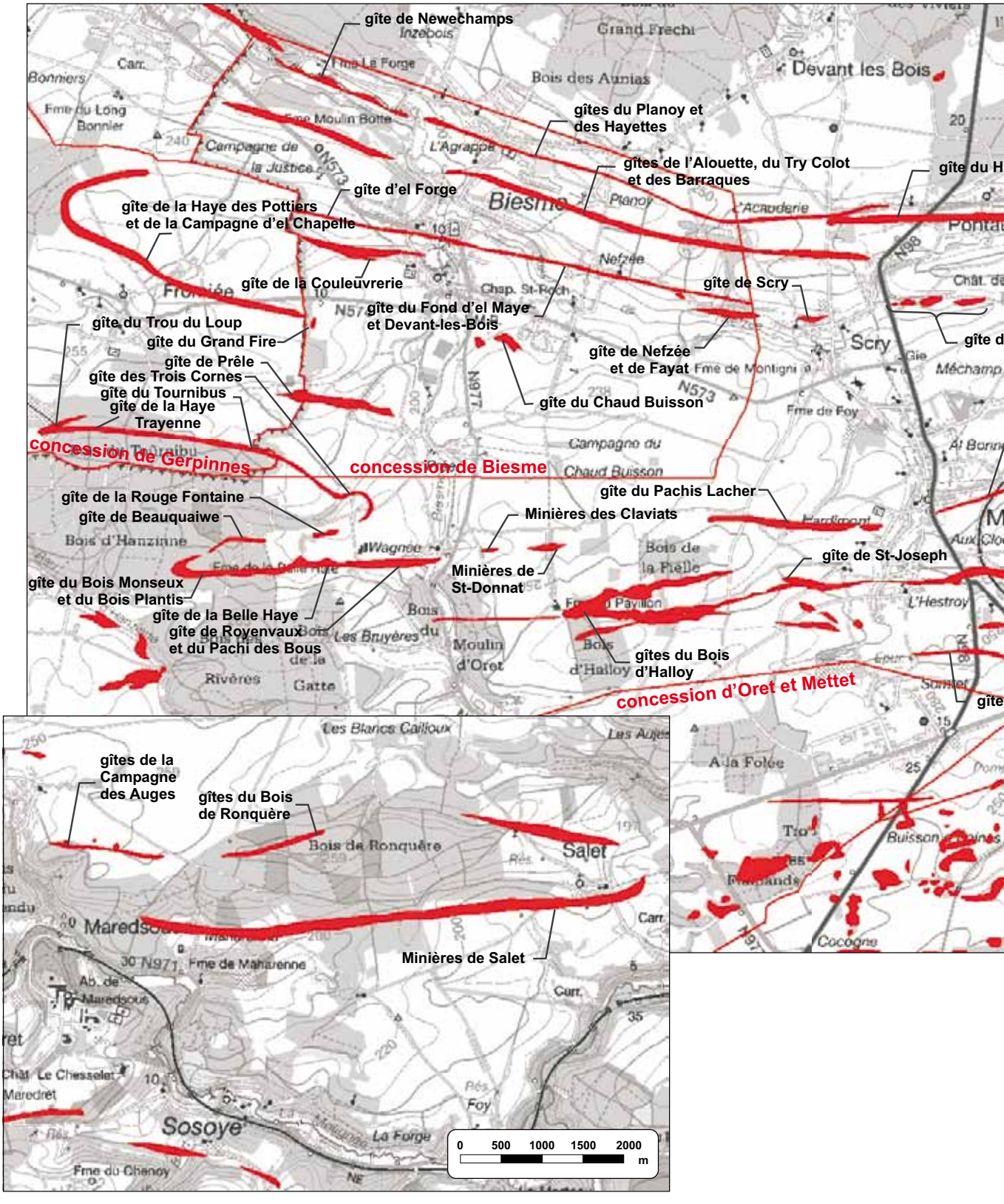



0 500 1000 1500 2000 m
FOSSES-LA-VILLE
Hautvent
Bambois
Gonoy
Maison
Saint-Gérard
gîtes de Cranapré et du Pré de Gonnoy
gîte de la Haye de Bambois
minières des Chanoines et de Taille l'Evêque
gîte de Tartia
gîte du Pré Chêne de Bue
gîte de la Haye aux Couloutes et des Fosselles
minières du Bois du Prince
gîte d'Herdal
gîte de la Haye Catherine
gîte des Roches
gîte al Boucherie
gîte de Cortil le Comte
gîte de Cortil le Bon
gîte du Fond de
gîte du Baudribus
gîte des Tiennes
gîte de Mouriat Fontaine
gîte du Pac
minières d'Here
gîte al Chape
gîte du Trou

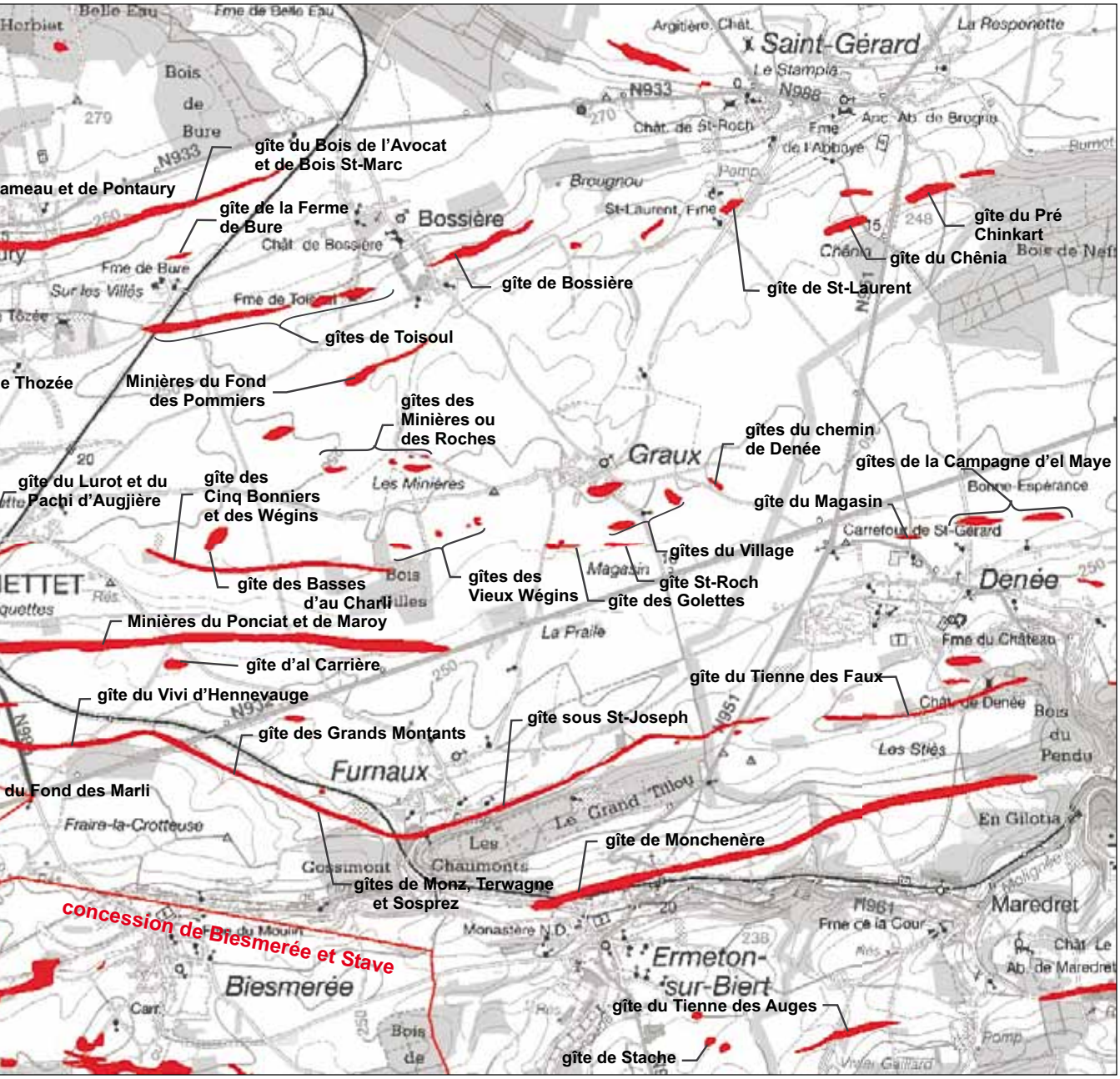
de Saint-Gérard à Rivière

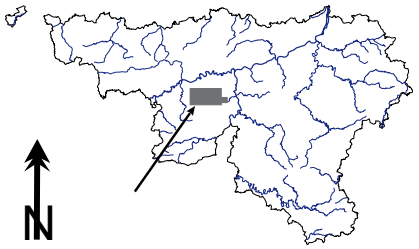




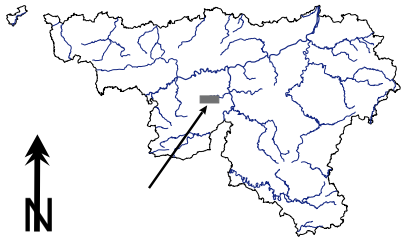

gîte de Newechamps
gîtes du Planoy et des Hayettes
gîtes de l'Alouette, du Try Colot et des Barraques
gîte d'el Forge
gîte de la Haye des Pottiers et de la Campagne d'el Chapelle
gîte de la Couleuvrerie
gîte du Fond d'el Maye et Devant-les-Bois
gîte de Scry
gîte du Trou du Loup
gîte du Grand Fire
gîte de Prêle
gîte des Trois Cornes
gîte du Tournibus
gîte de la Haye Trayenne
gîte de Nefzée et de Fayat
gîte du Chaud Buisson
concession de Gerpinnes
concession de Biesme
gîte de la Rouge Fontaine
gîte de Beauquaiwe
gîte du Pachis Lacher
Minières des Claviats
gîte de St-Joseph
Minières de St-Donnat
gîte du Bois Monseux et du Bois Plantis
gîte de la Belle Haye
gîte de Royenvaux et du Pachi des Bous
gîtes du Bois d'Halloy
concession d'Oret et Mettet
gîtes de la Campagne des Auges
gîtes du Bois de Ronquère
Minières de Salet
0 500 1000 1500 2000 m

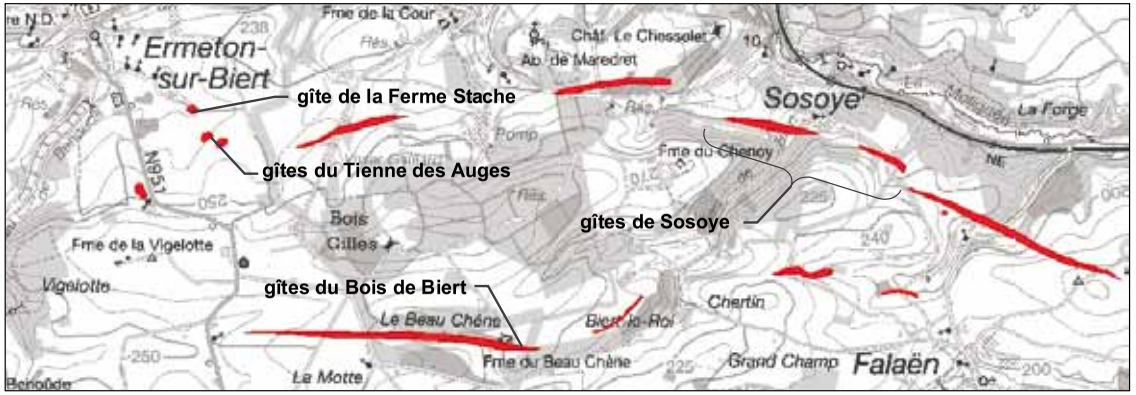
Biesme, Mettet et Graux

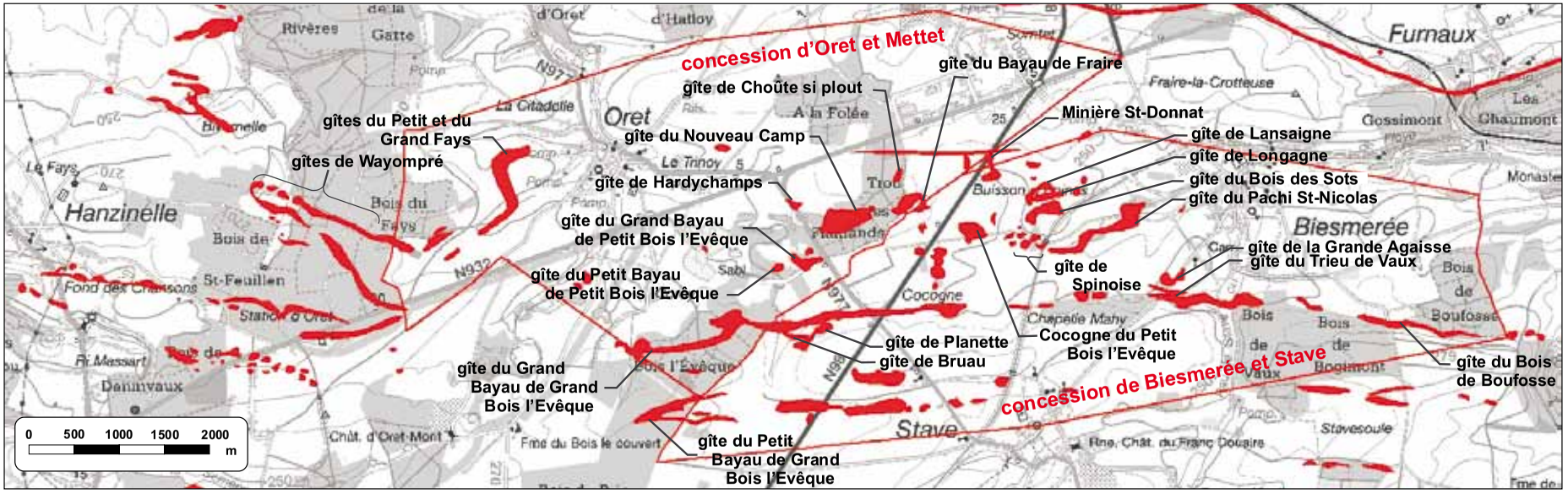




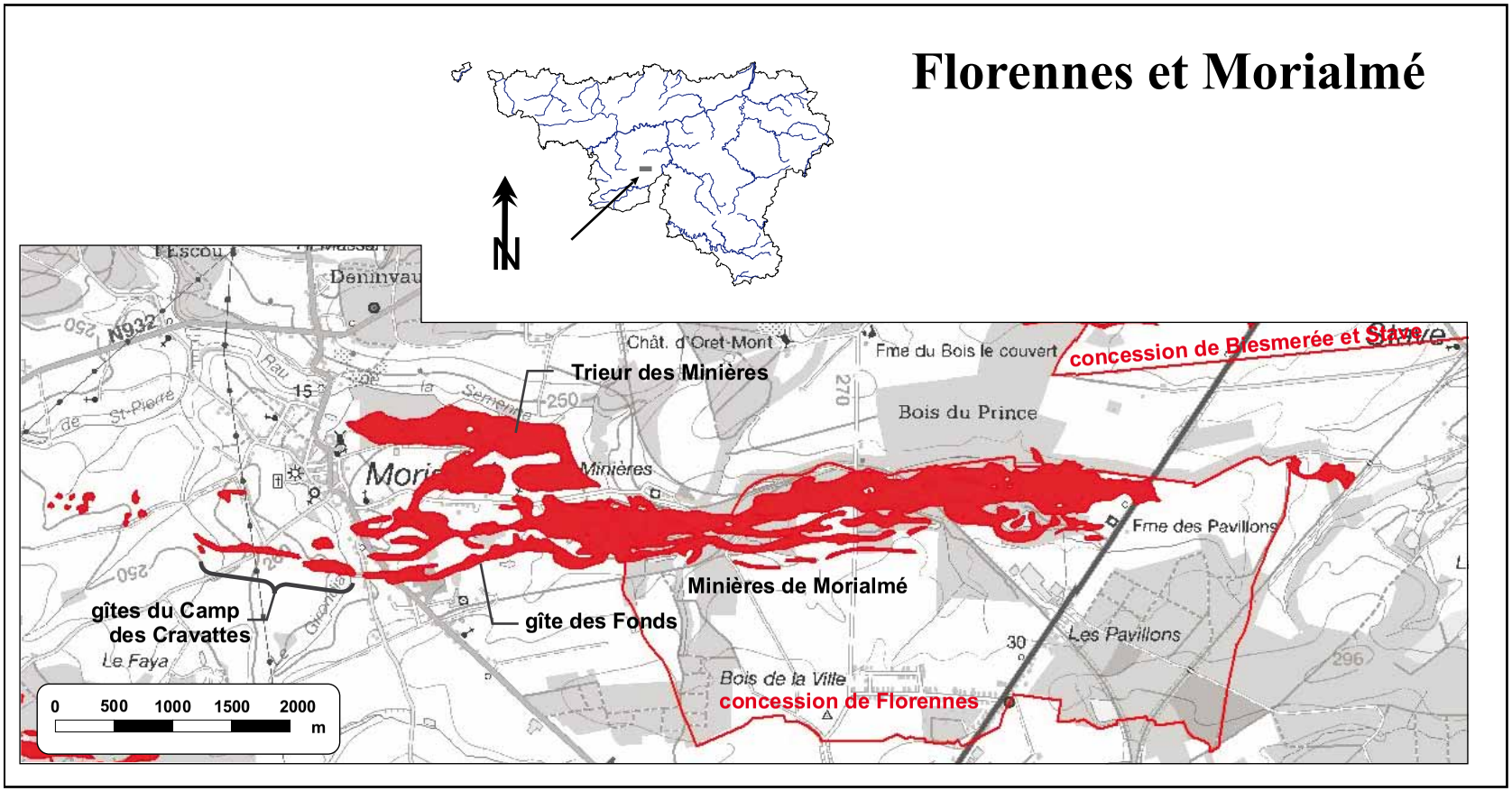
Oret, Biesmerée et Stave

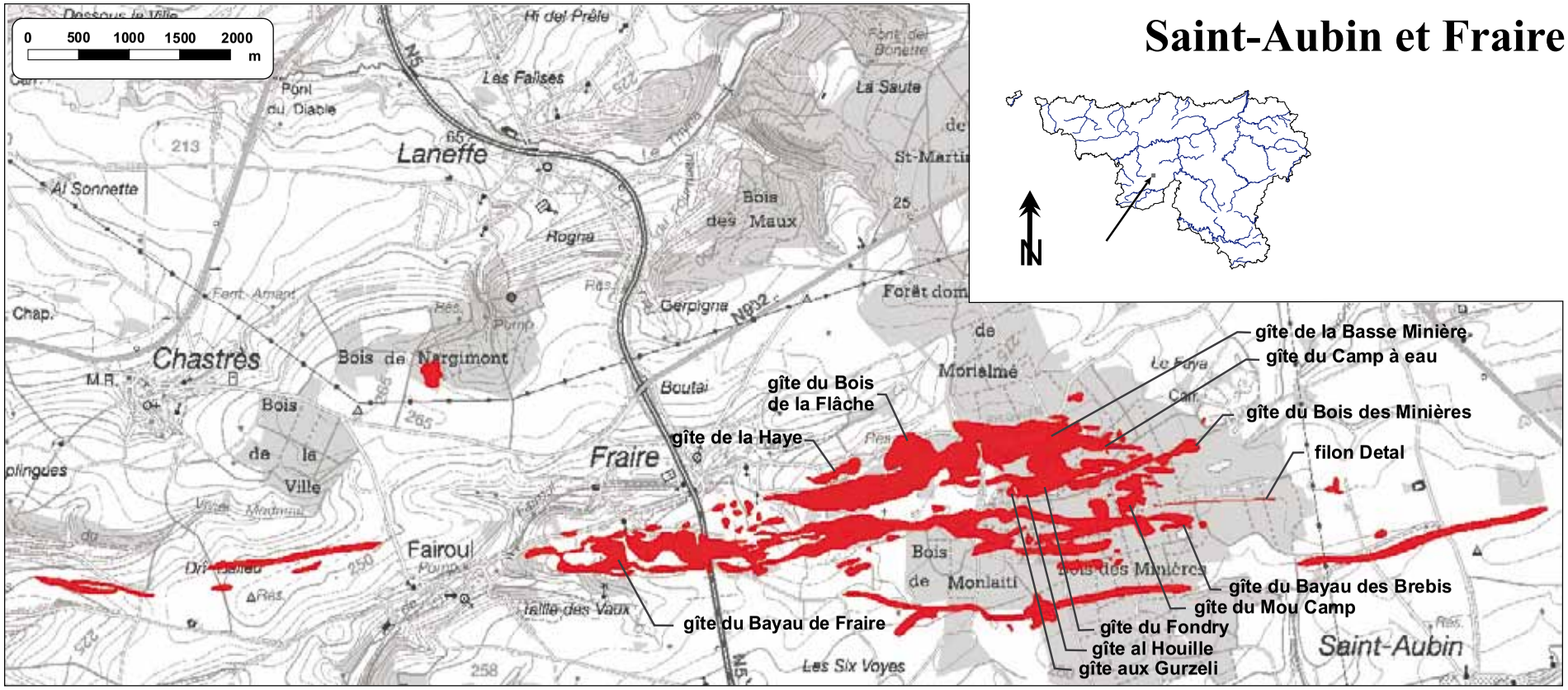




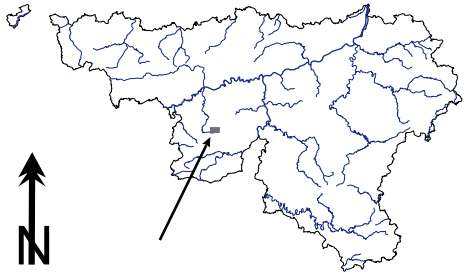


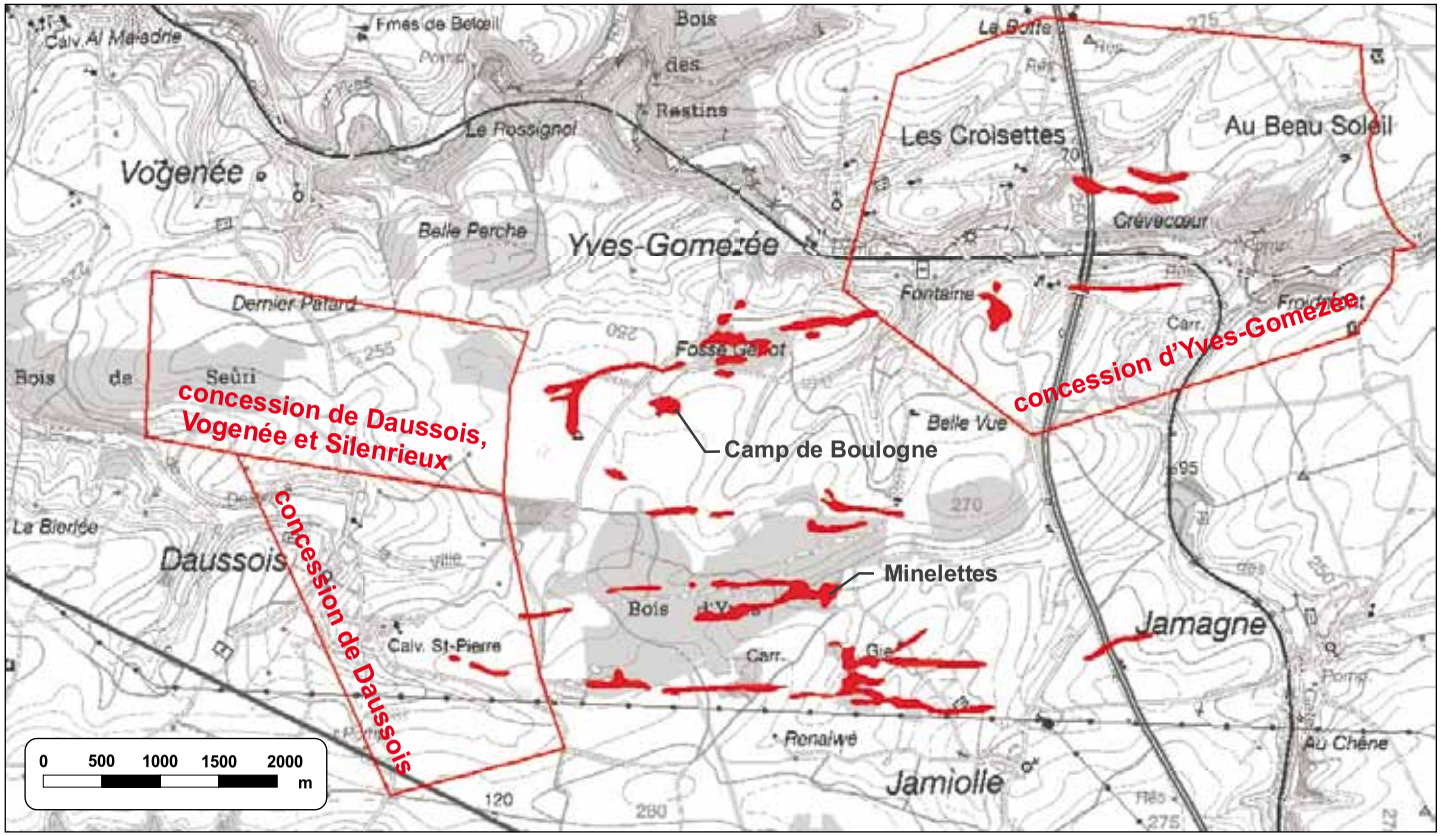
Florennes et Morialmé



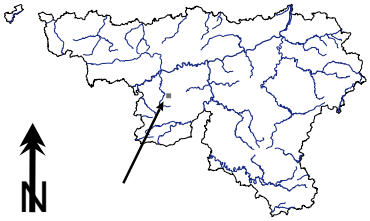

Saint-Aubin et Fraire
0 500 1000 1500 2000 m
N
gîte de la Basse Minière
gîte du Camp à eau
gîte du Bois des Minières
filon Detal
gîte du Bois de la Flâche
gîte de la Haye
gîte du Bayau de Fraire
gîte du Bayau des Brebis
gîte du Mou Camp
gîte du Fondry
gîte al Houille
gîte aux Gurzeli
Laneffe
Chastrès
Fraire
Fairoul
Saint-Aubin
Bois de Nargimont
Bois de la Ville
Bois des Maux
Bois de Monlaiti
Bois des Minières
Les Six Voyes
Les Falises
Pont du Diable
Al Sonnette
Rogna
Gerpigna
Boutai
Morialmé
La Saute
Forêt dom
Le Faya
Taille des Vaux
Chap.
M.R.
N5
N932

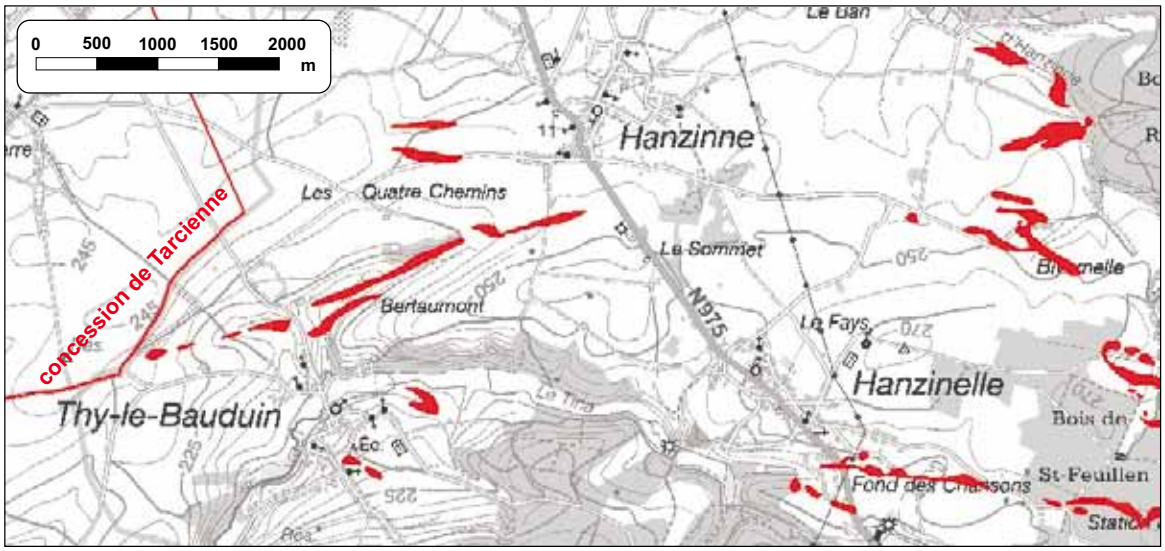
Yves-Gomezée, Daussois et Jamiolle



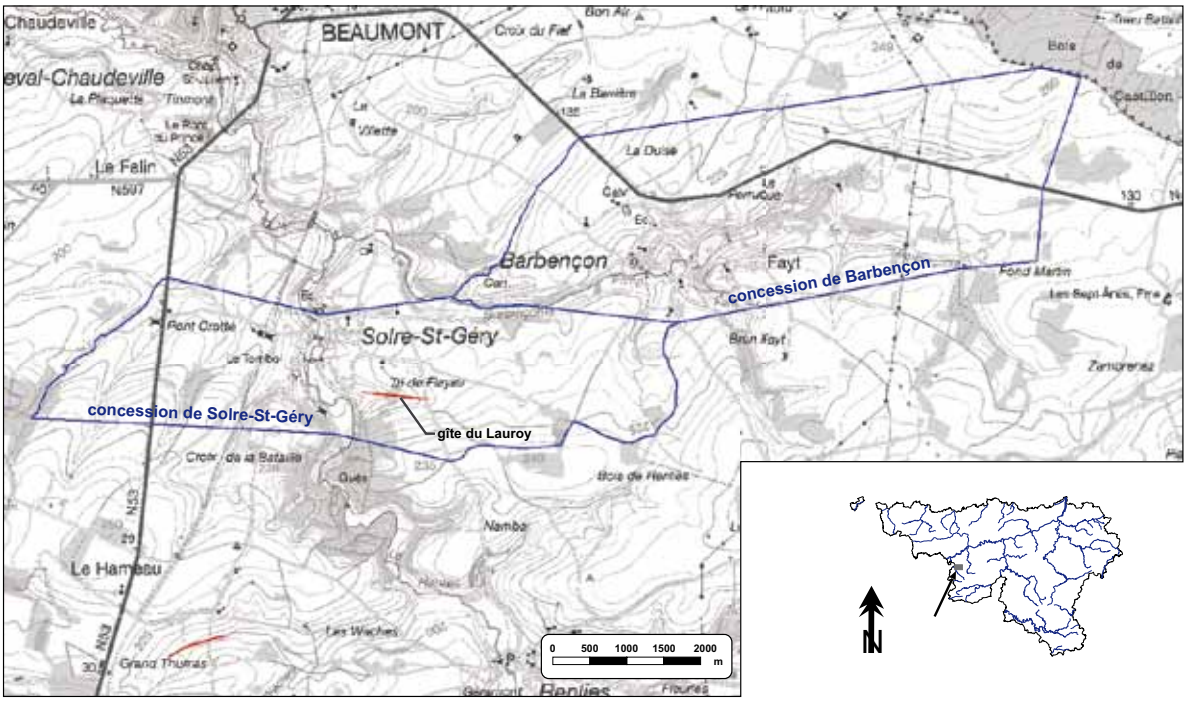


Thy-le-Bauduin et Hanzinne

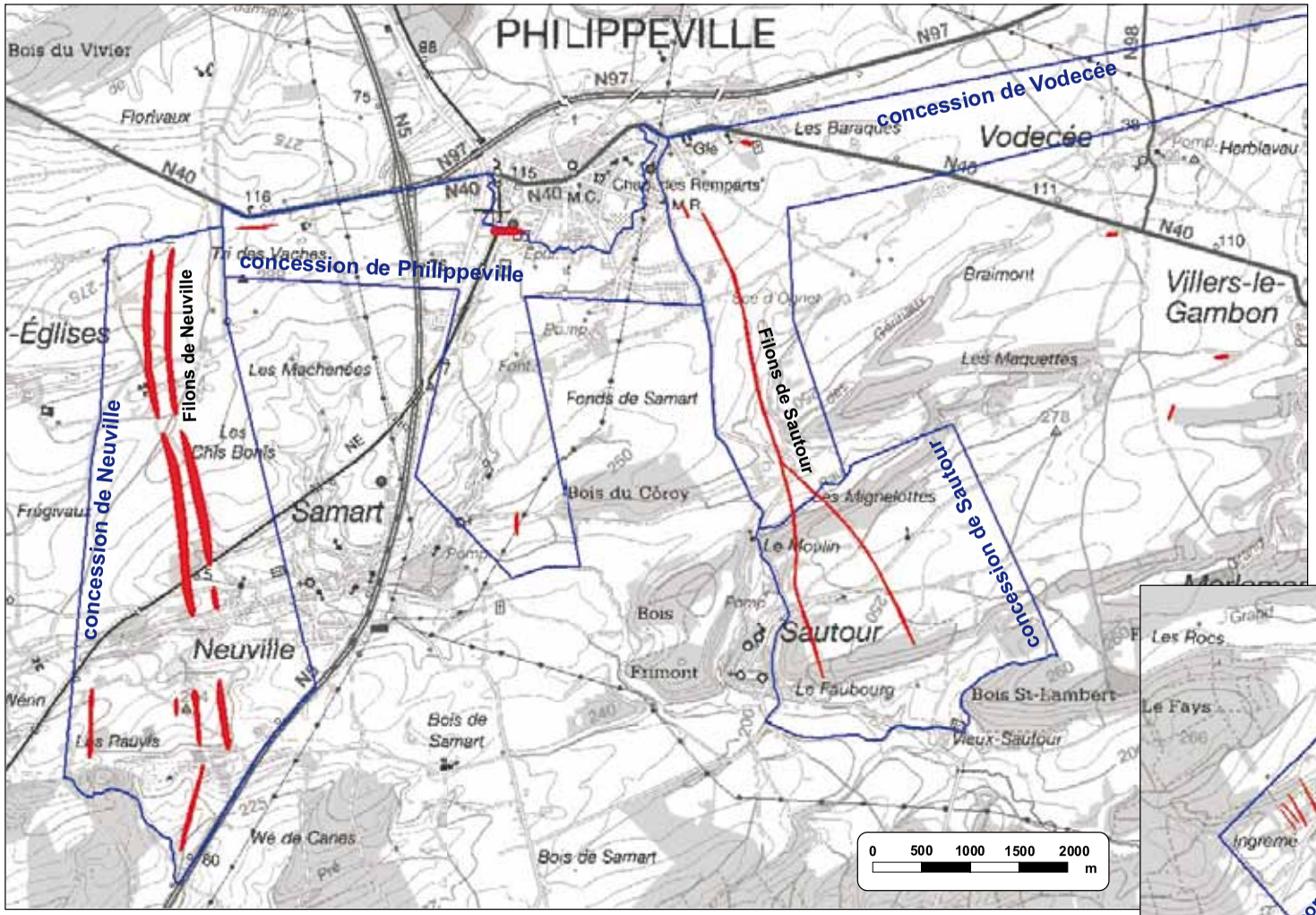


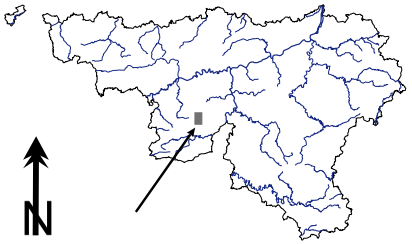


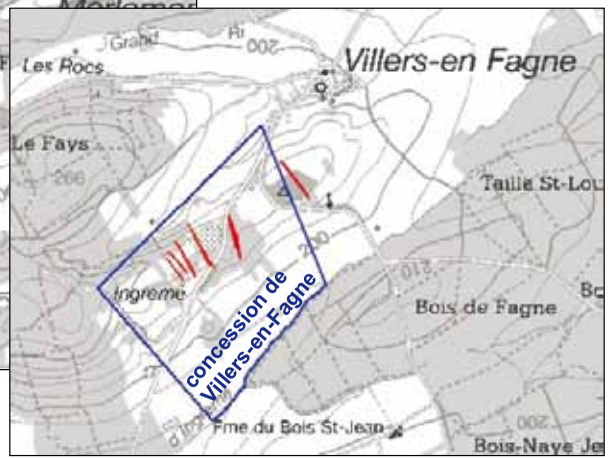
le Pays de Beaumont

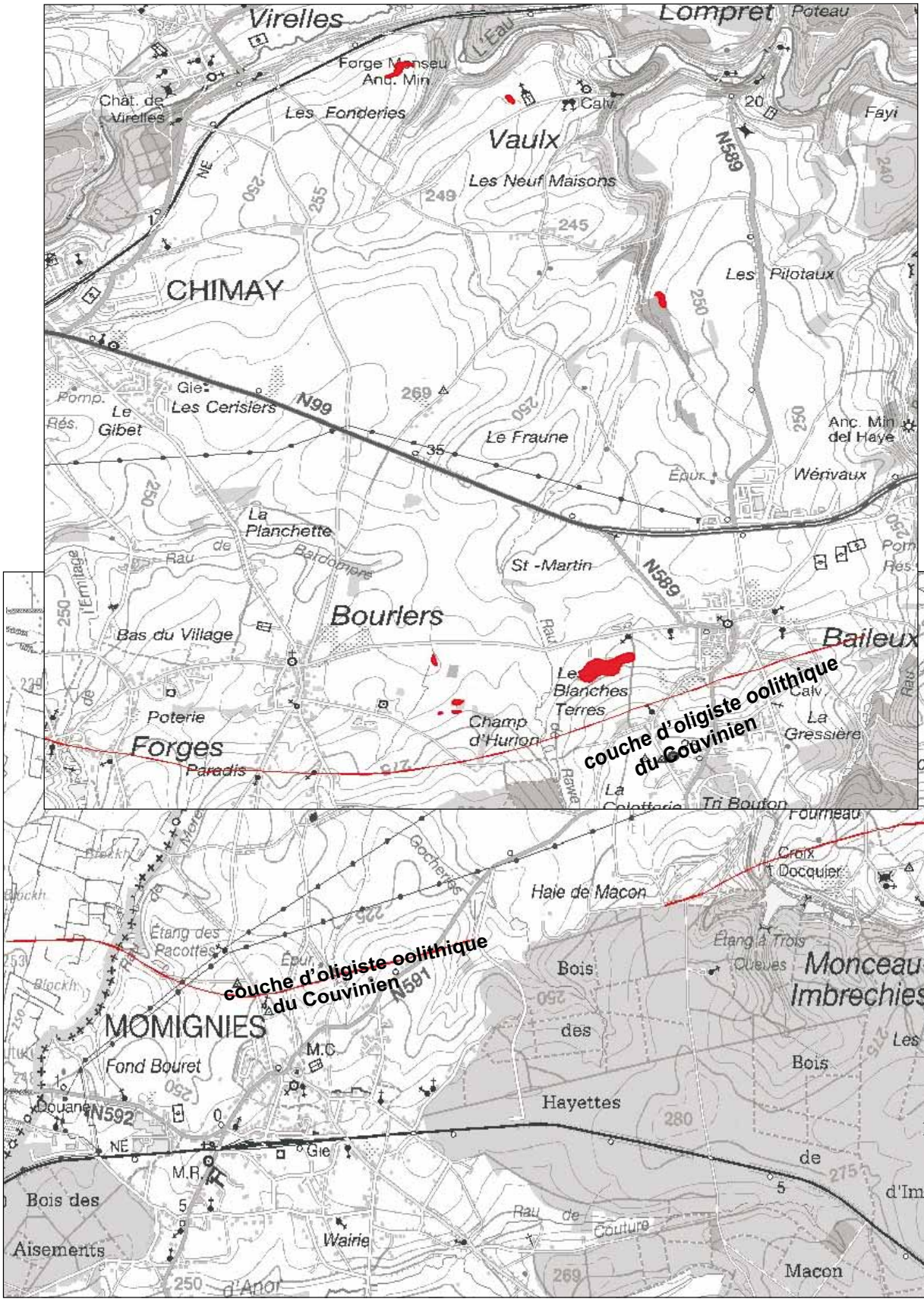


de Philippeville à Villers-en-Fagne

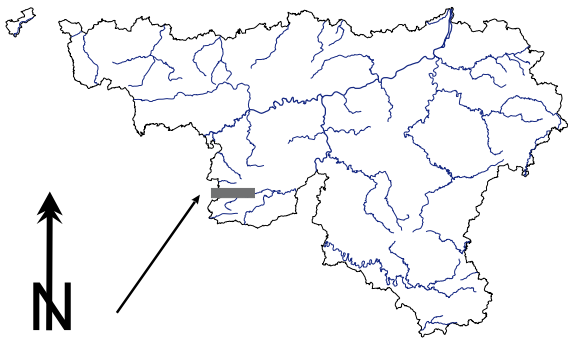


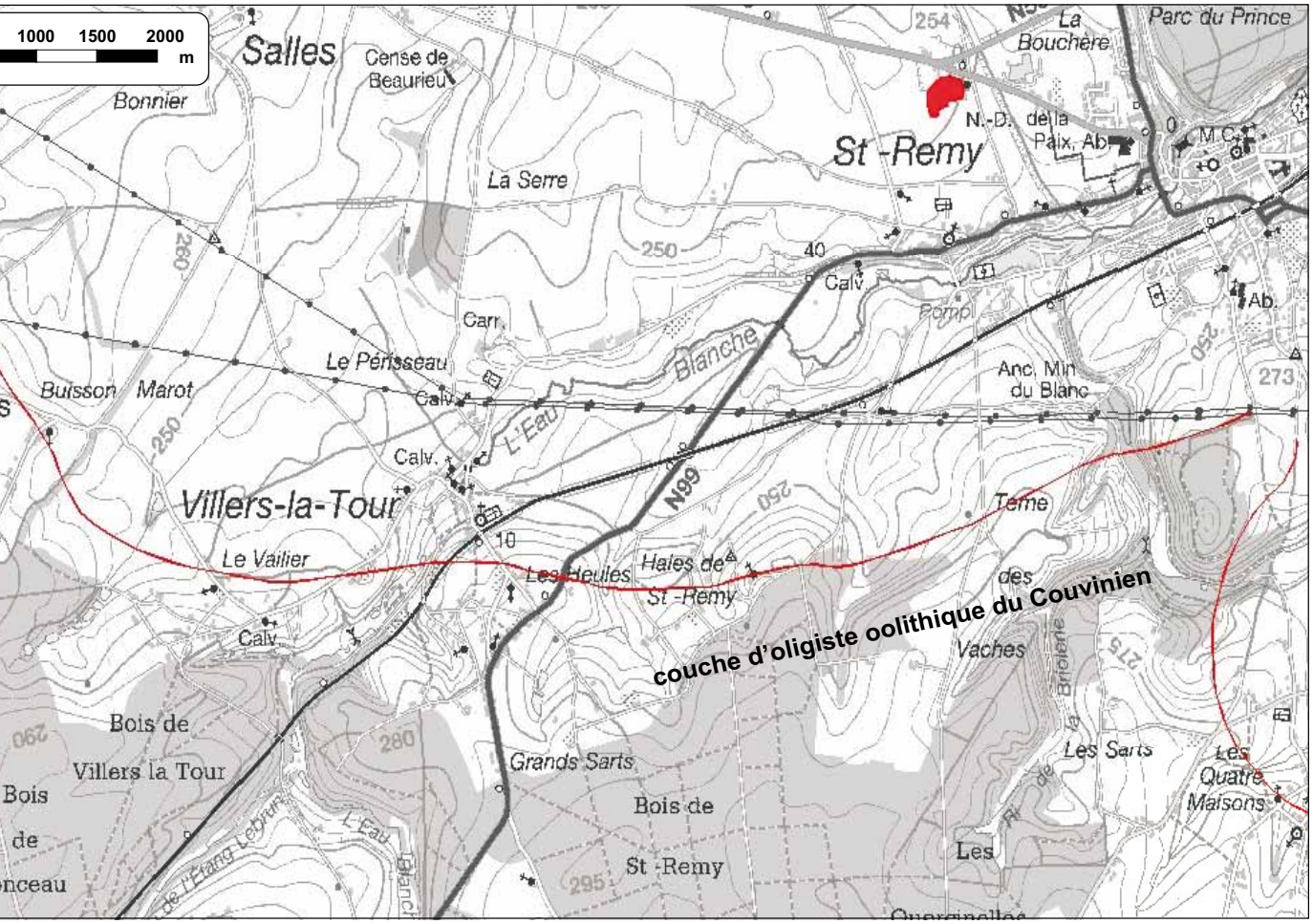


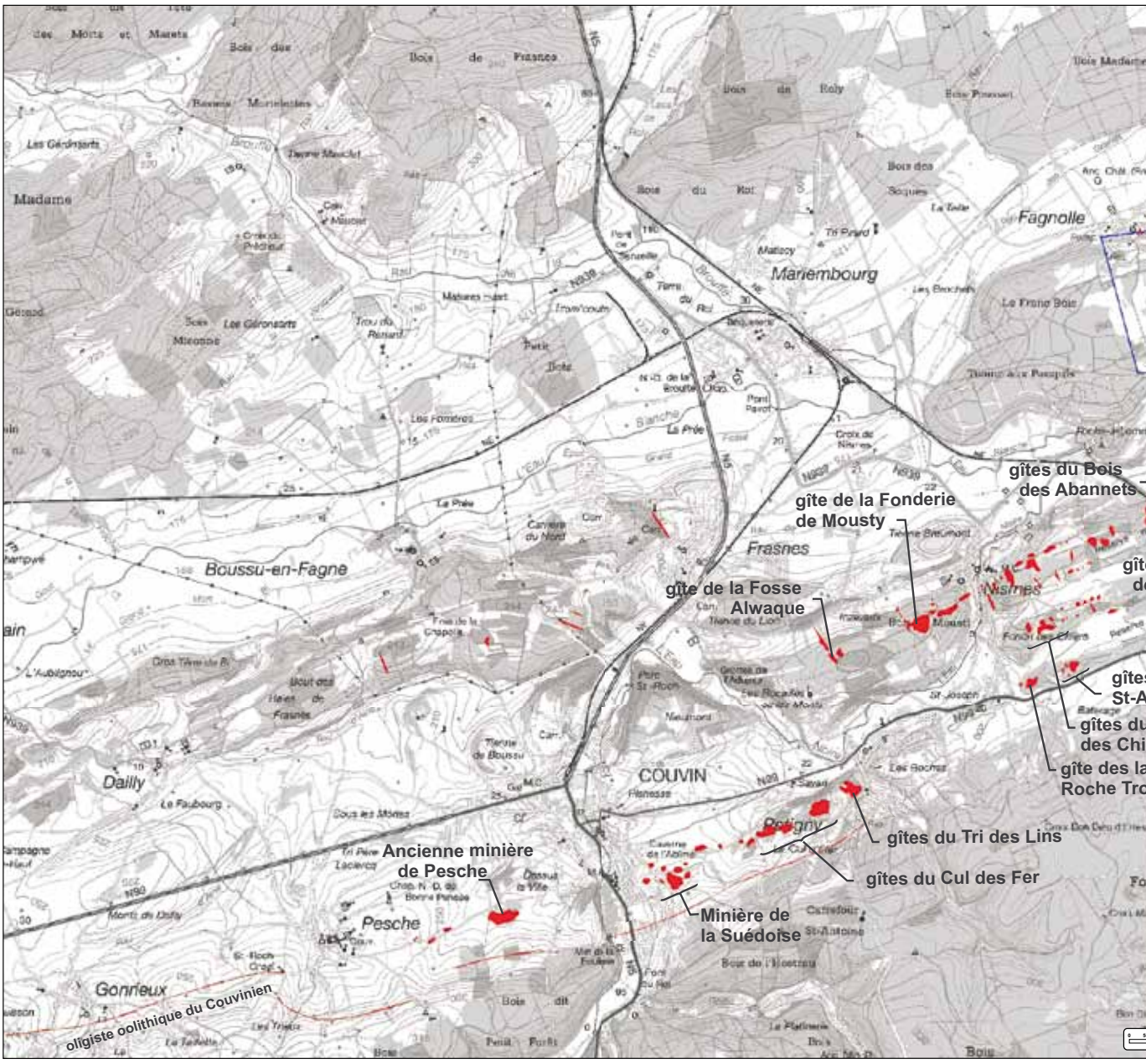



Virelles
Lompret
Poteau
Forge Monseu
Anc. Min
Chât. de Virelles
Les Fonderies
Calv.
20
Fayi
Vaulx
Les Neuf Maisons
N589
CHIMAY
Les Pilotaux
Gie
Les Cerisiers
N99
Pomp.
Rés.
Le Gibet
269
Le Fraune
35
Anc. Min
del Haye
Wérivaux
La Planchette
St -Martin
Bourlers
Bas du Village
Baileux
Le Blanches Terres
Champ d'Hurion
Poterie
Forges
Paradis
couche d'oligiste oolithique du Couvinien
La Gressière
Tri Bouton
Fourneau
Croix Docquier
Haie de Macon
Imbrechies
Étang des Pacottes
Étang à Trois Queues
Monceau-Imbrechies
Bois des Hayettes
Les Trieux
MOMIGNIES
Fond Bouret
M.C.
N591
N592
Douane
M.R.
Gie
Bois des Aisements
Wairie
Rau de Couture
d'Anor
Macon
0
500

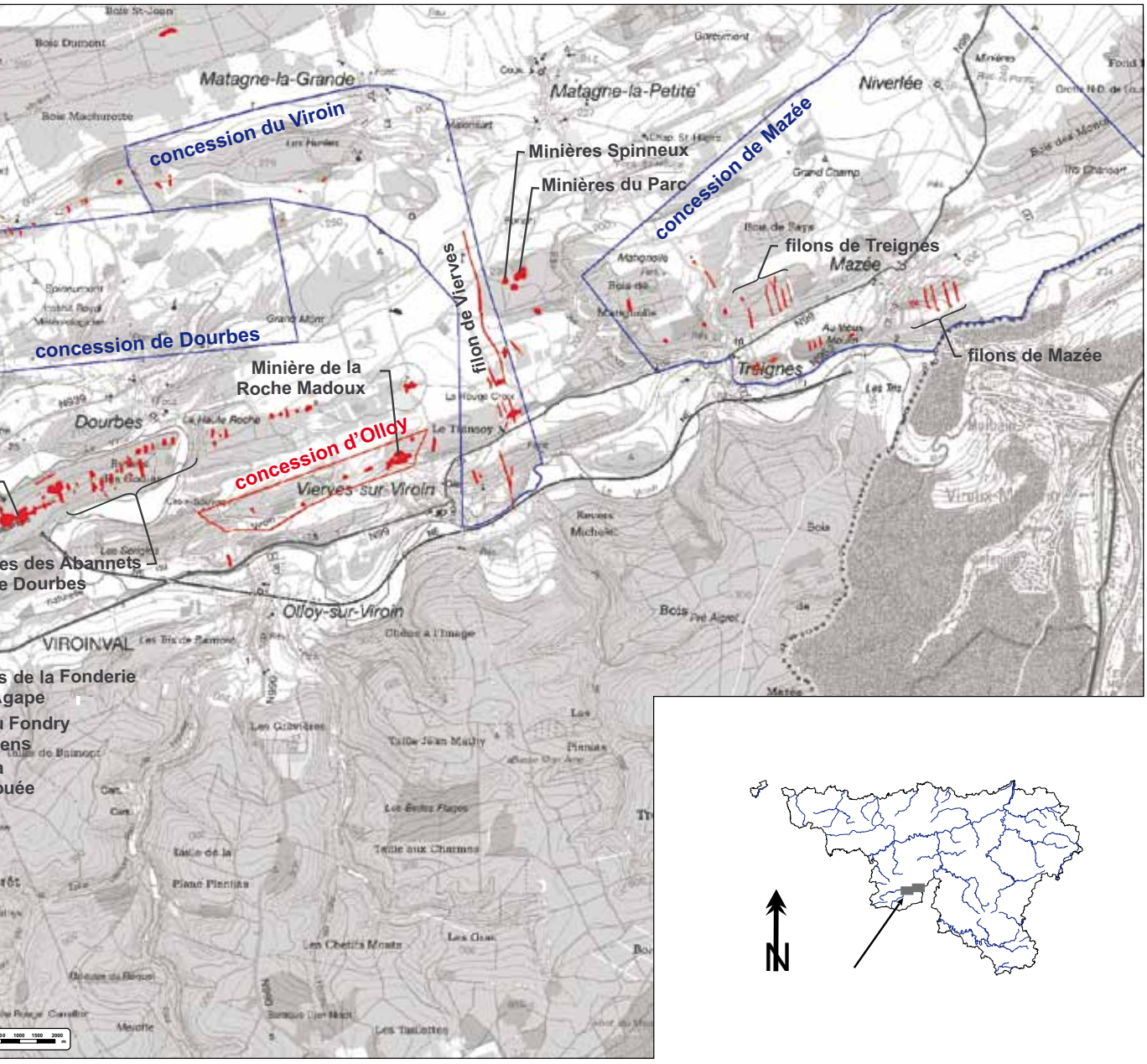
le Pays de Chimay

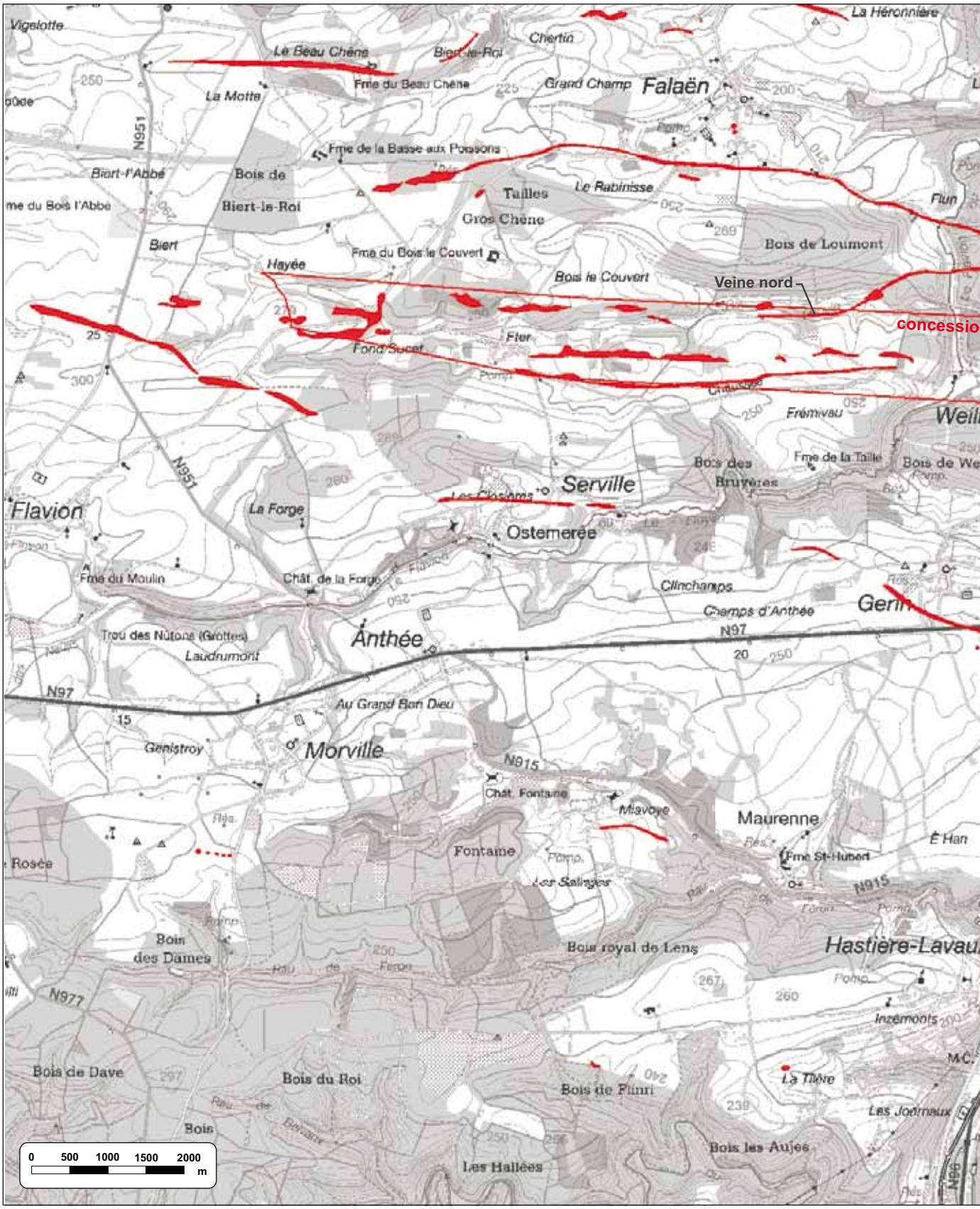




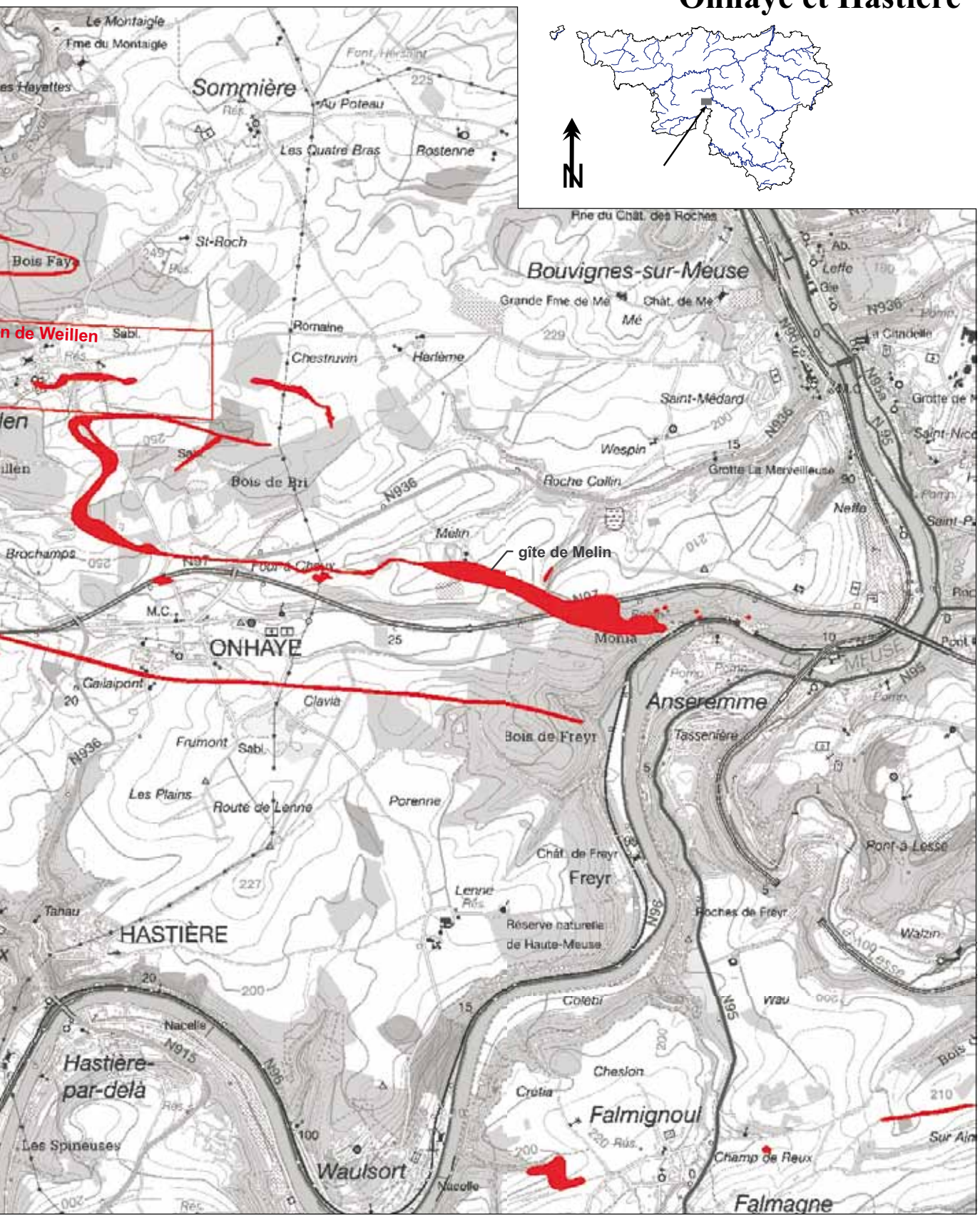

Madame
Fagnolle
Mariembourg
Frasnes
Boussu-en-Fagne
COUVIN
Dailly
Pesche
Gonrieux
Poigny
gîte de la Fonderie de Mousty
gîte de la Fosse Alwaque
gîtes du Bois des Abannets
gîtes du Tri des Lins
gîtes du Cul des Fer
Minière de la Suédoise
Ancienne minière de Pesche
oligiste oolithique du Couvinien

les vallées de l'Eau Noire et du Viroin

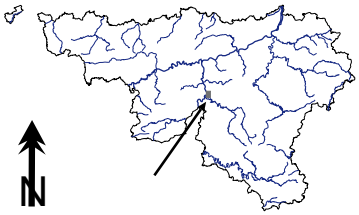

Matagne-la-Grande
Matagne-la-Petite
Nivelée
concession du Viroin
concession de Mazée
Minières Spinneux
Minières du Parc
filons de Treignes
Mazée
filon de Vierves
concession de Dourbes
Minière de la
Roche Madoux
concession d'Olloy
filons de Mazée
Treignes
Dourbes
Vierves-sur-Viroin
Olloy-sur-Viroin
VIROINVAL
Bois Dumont
Bois Machuroste
Grand Mont
Bois de Sarys
Bois des Monts
Les Tris
Bois
Pied Aigret
Les Gravières
Les Ecrits Flages
Taille aux Charmes
Les Chetifs Monts
Les Taillettes
Les Gras
Piano Plantas
Taille de la
Taille Jean Mailly
Les Tris de Ramont
Chêne à l'Image
Les Sources
Les Tris
Les Planas
Les Gravières
Les Gras
Les Taillettes
Les Chetifs Monts
Piano Plantas
Taille de la
Taille aux Charmes
Les Ecrits Flages
Bois
Pied Aigret
Les Tris
Les Planas
Les Gravières
Les Gras
Les Taillettes
Les Chetifs Monts

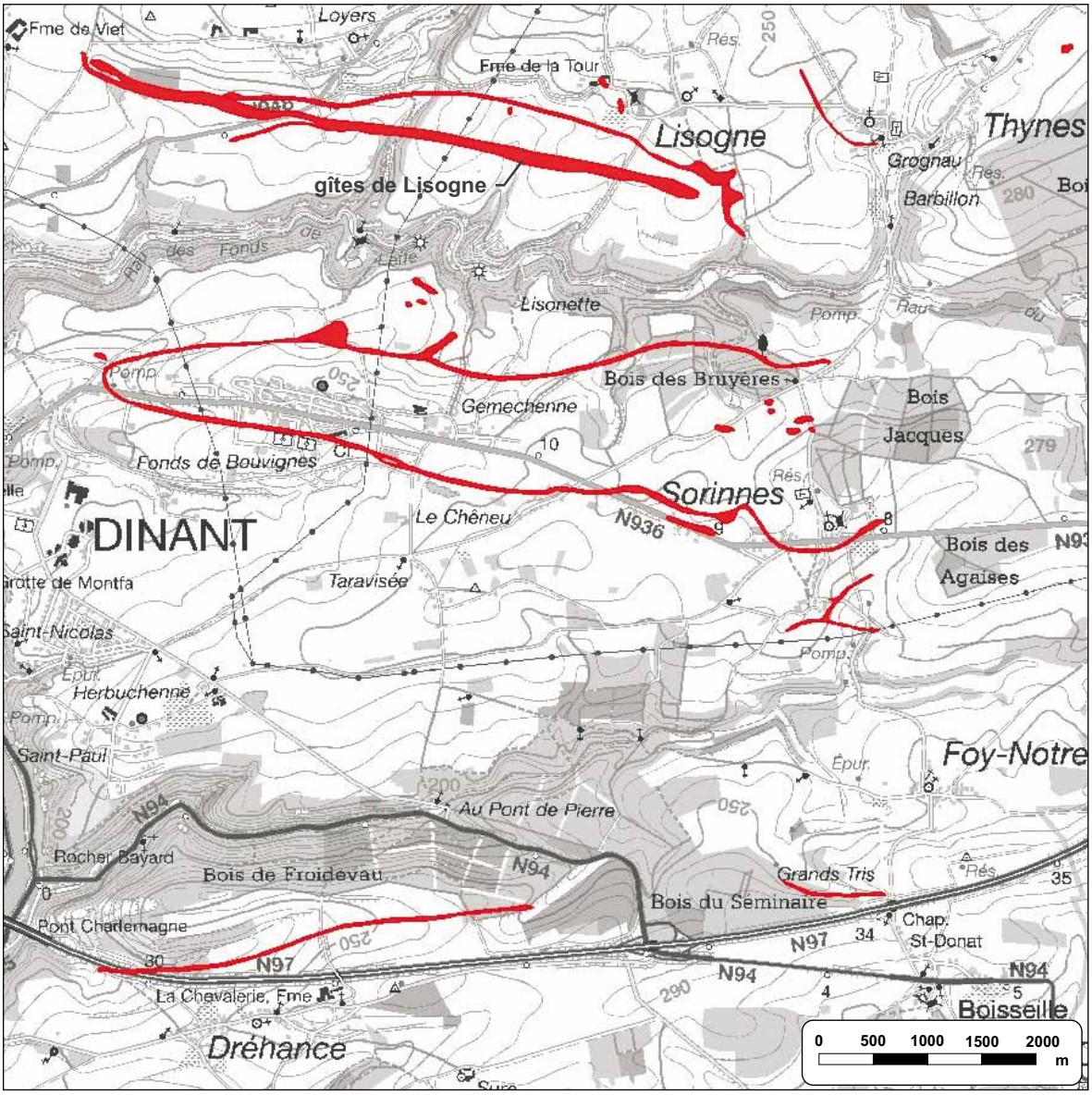

Vigelotte
Le Beau Chêne
Biert-le-Roi
Chertin
La Héronnière
Fme du Beau Chêne
Grand Champ
Falaën
La Motte
N951
Fme de la Basse aux Poissons
Biert-l'Abbé
Bois de
Biert-le-Roi
Tailles
Le Rabinisse
Flun
Gros Chêne
Biert
Bois de Loumont
Fme du Bois le Couvert
Hayée
Bois le Couvert
Veine nord
concessio
Fond Sucet
Fier
Frémiveau
Weil
Bois des
Bruyères
Fme de la Taille
Serville
Flavion
La Forge
Ostemerée
Fme du Moulin
Chât. de la Forge
Clinchamps
Champs d'Anthée
Trou des Nutons (Grottes)
Laudrumont
Anthée
N97
Au Grand Bon Dieu
Genistroy
Morville
N915
Chât. Fontaine
Miavoye
Maurenne
Fontaine
Fme St-Hubert
Les Salingles
Bois
des Dames
Bois royal de Lens
Hastière-Lavaux
N977
Inzemonts
Bois de Dave
Bois du Roi
Bois de Flinri
La Tière
Les Jodreaux
Bois
Bois les Aujes
Les Hallées
0 500 1000 1500 2000 m

Onhaye et Hastière

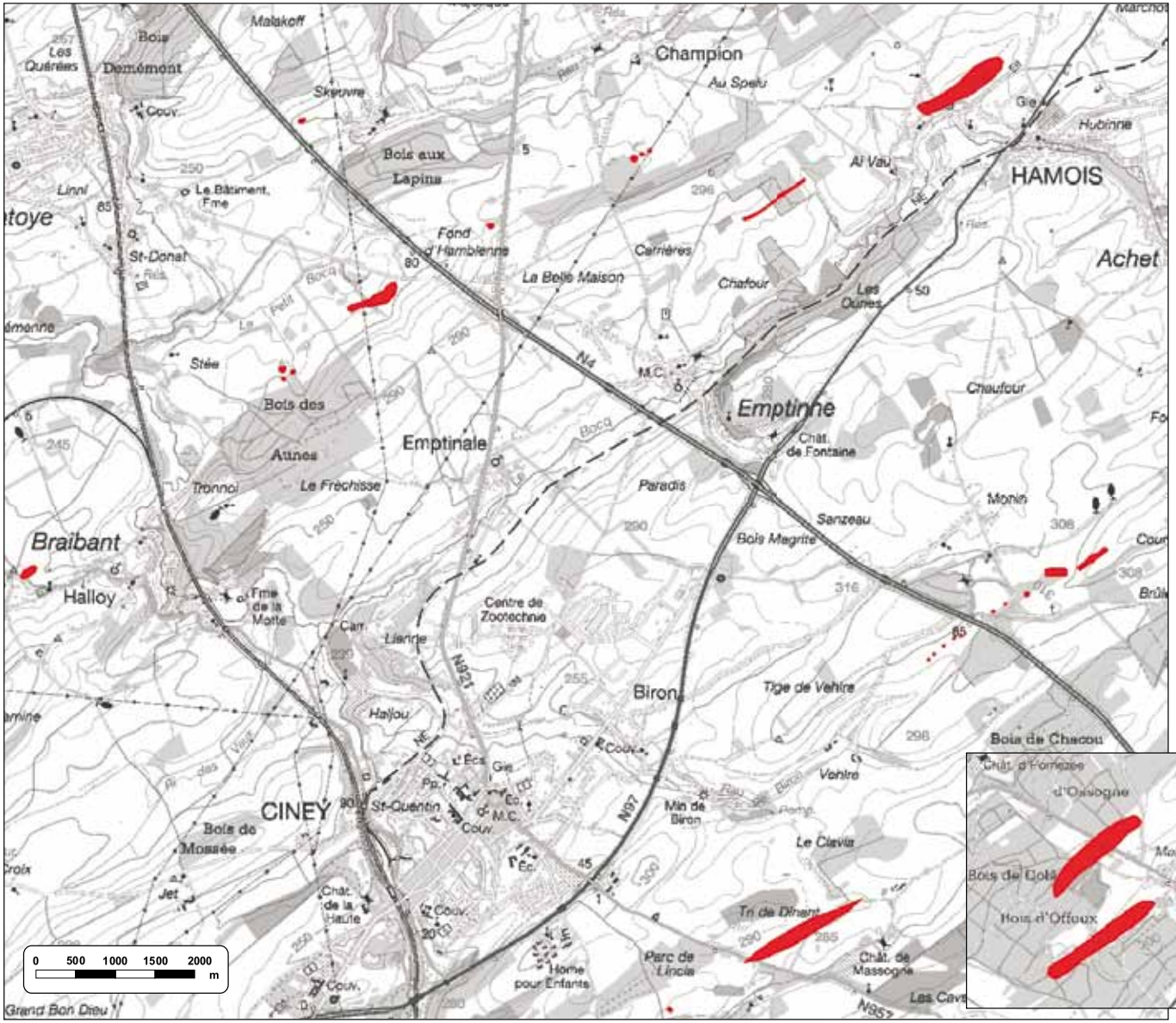


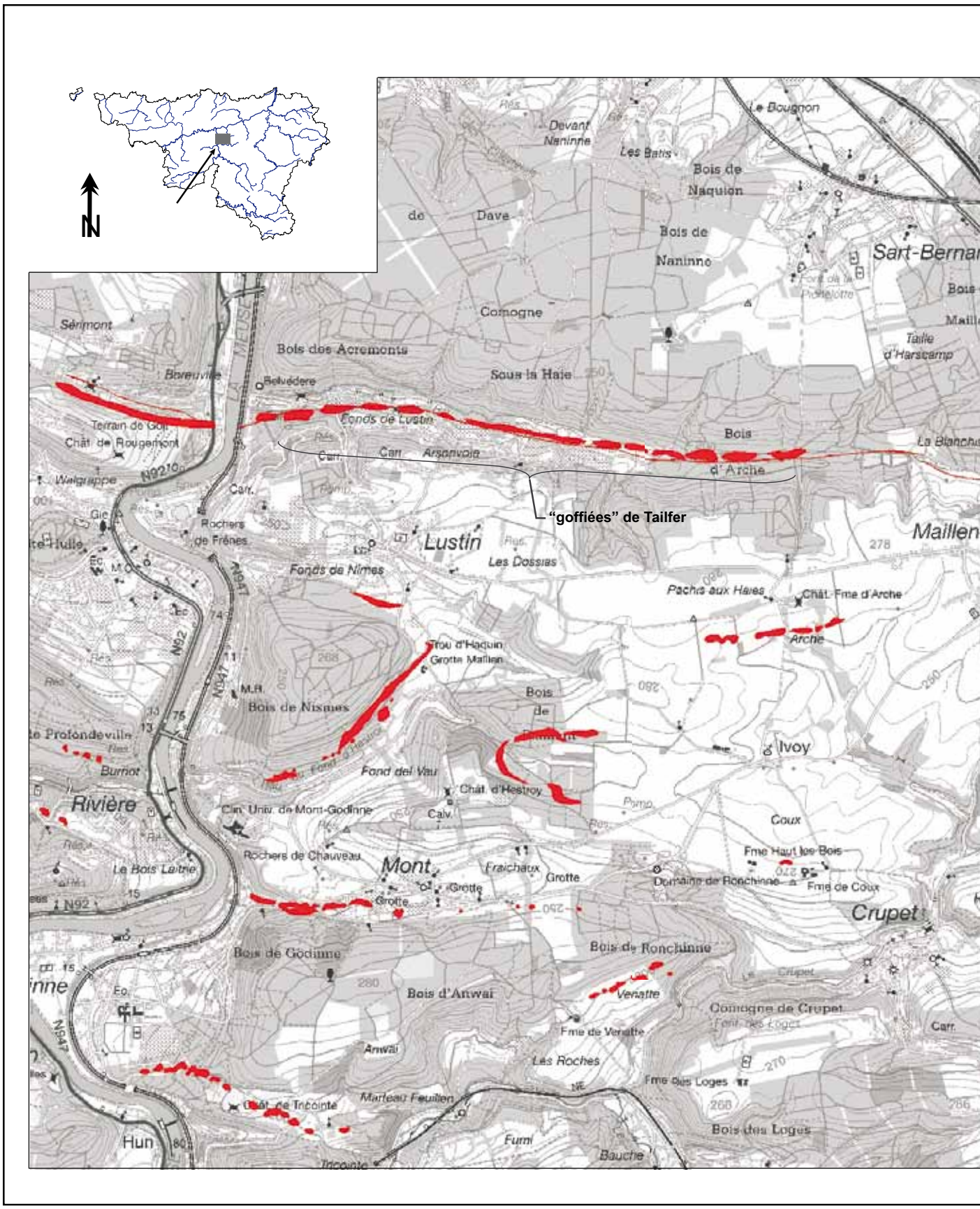
Dinant et Lisogne



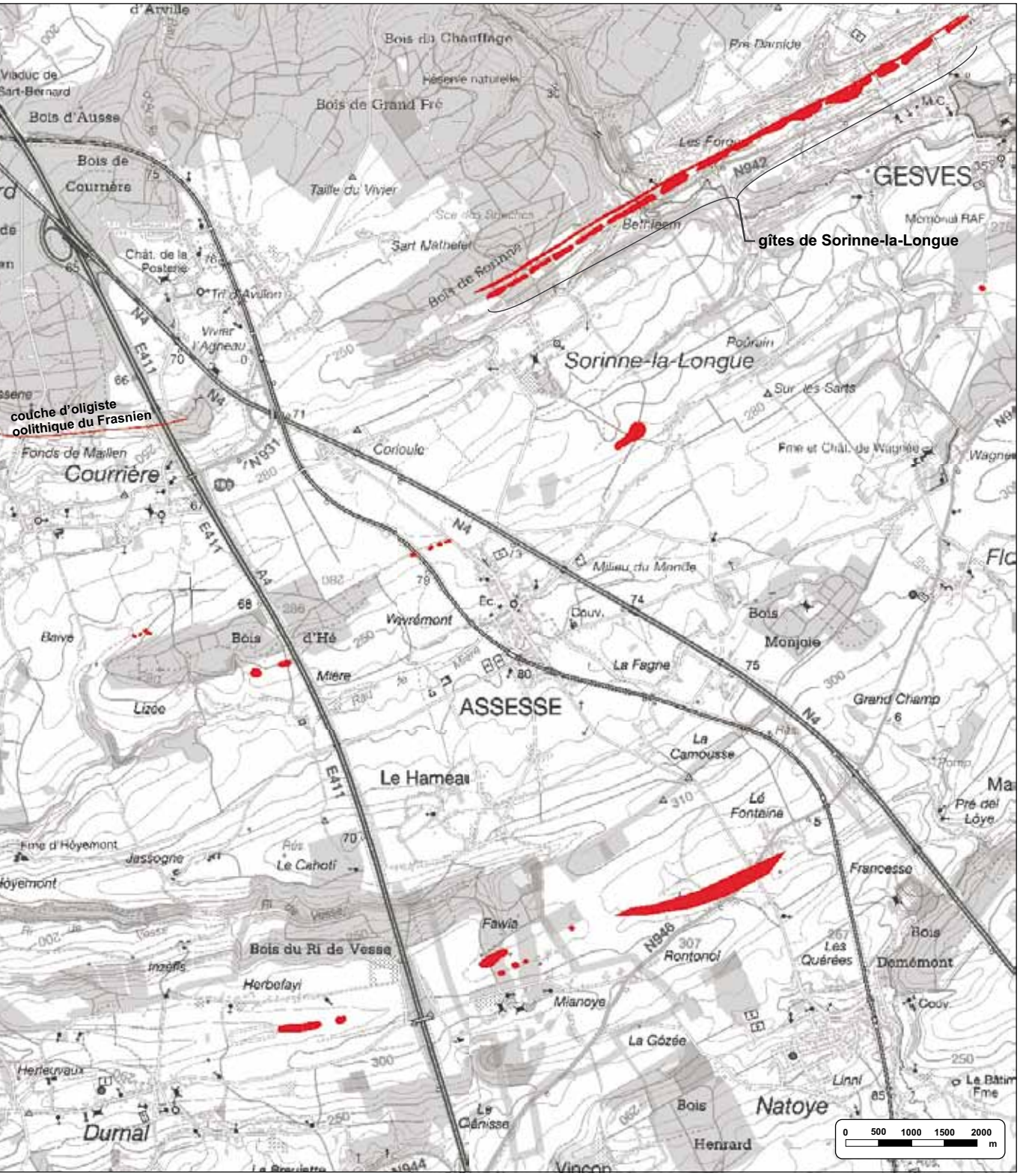


Ciney, Natoye et Hamois

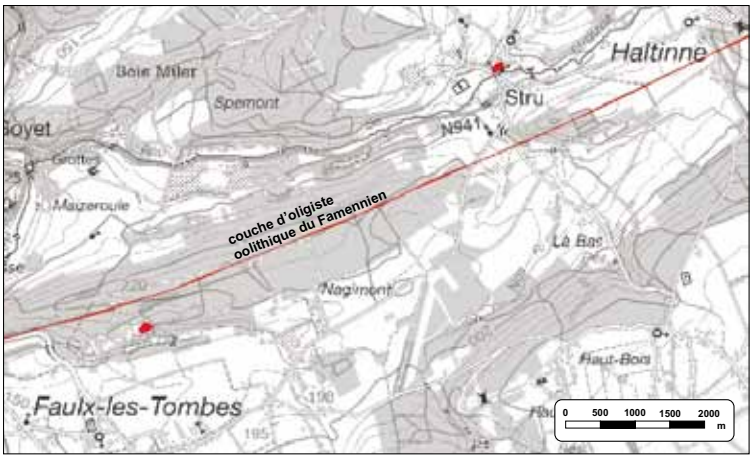


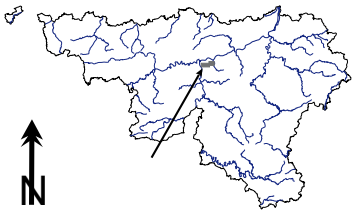

N
"goffiées" de Tailfer
Lustin
Mont
Rivière
Crupet
Maillen
Sart-Bernar
Bois de Naquion
Bois de Naninne
Comogne
Sous la Haie
Bois des Acrements
Fonds de Lustin
Bois d'Arche
Les Dossias
Fonds de Nimes
Bois de Nismes
Fond del Vau
Bois de Godinne
Bois d'Anwai
Bois de Ronchinne
Comogne de Crupet
Les Roches
Bois des Loges
Ivoy
Coux
Hun
Sérimont
Boreuville
Belvédère
Terrain de Golf
Chât. de Rougemont
Walgrappe
Rochers de Frênes
Trou d'Haquin
Grotte Maillen
Chât. d'Hestroy
Clin. Univ. de Mont-Godinne
Rochers de Chauveau
Le Bois Laitrie
Fraichaux
Grotte
Domaine de Ronchinne
Fme Haut les Bois
Fme de Coux
Fme de Veriatte
Fme des Loges
Chât. de Tricointe
Marteau Feuillen
Furni
Bauche
Tricointe
Anwai
Veriatte
Devant Naninne
Les Batis
Le Bougnon
Taille d'Harscamp
La Blanche
Pachis aux Haies
Chât. Fme d'Arche
Arche
Burriot
Le Bois Laitrie
N92
N947
N9210

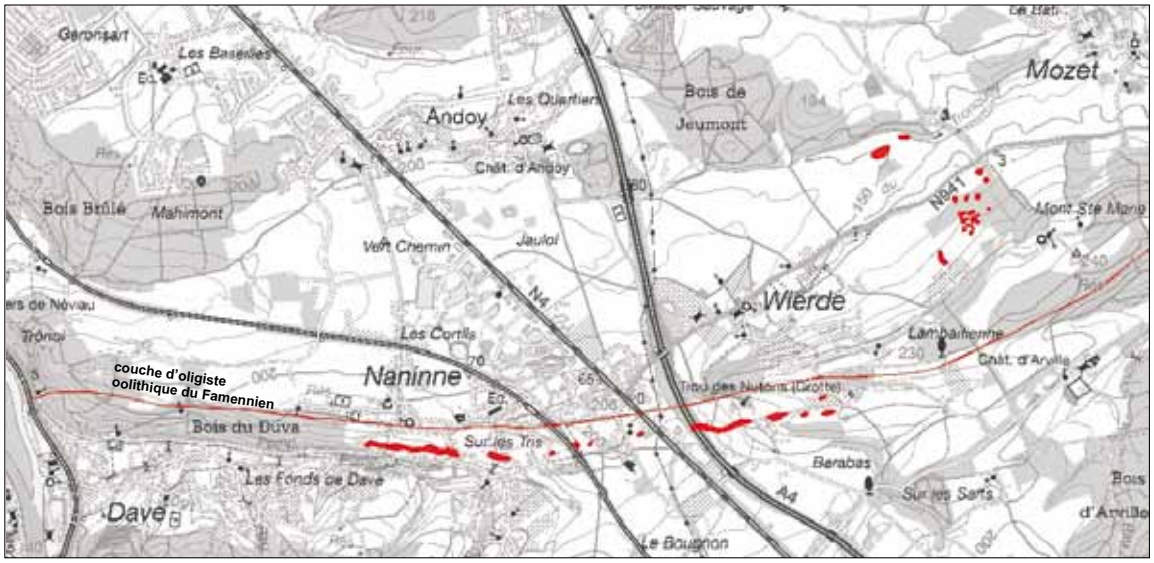
Lustin, Gesves et Assesse



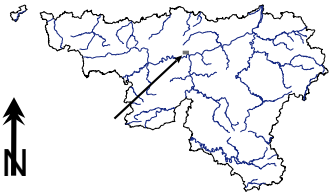
de Naninne à Faulx-les-Tombes



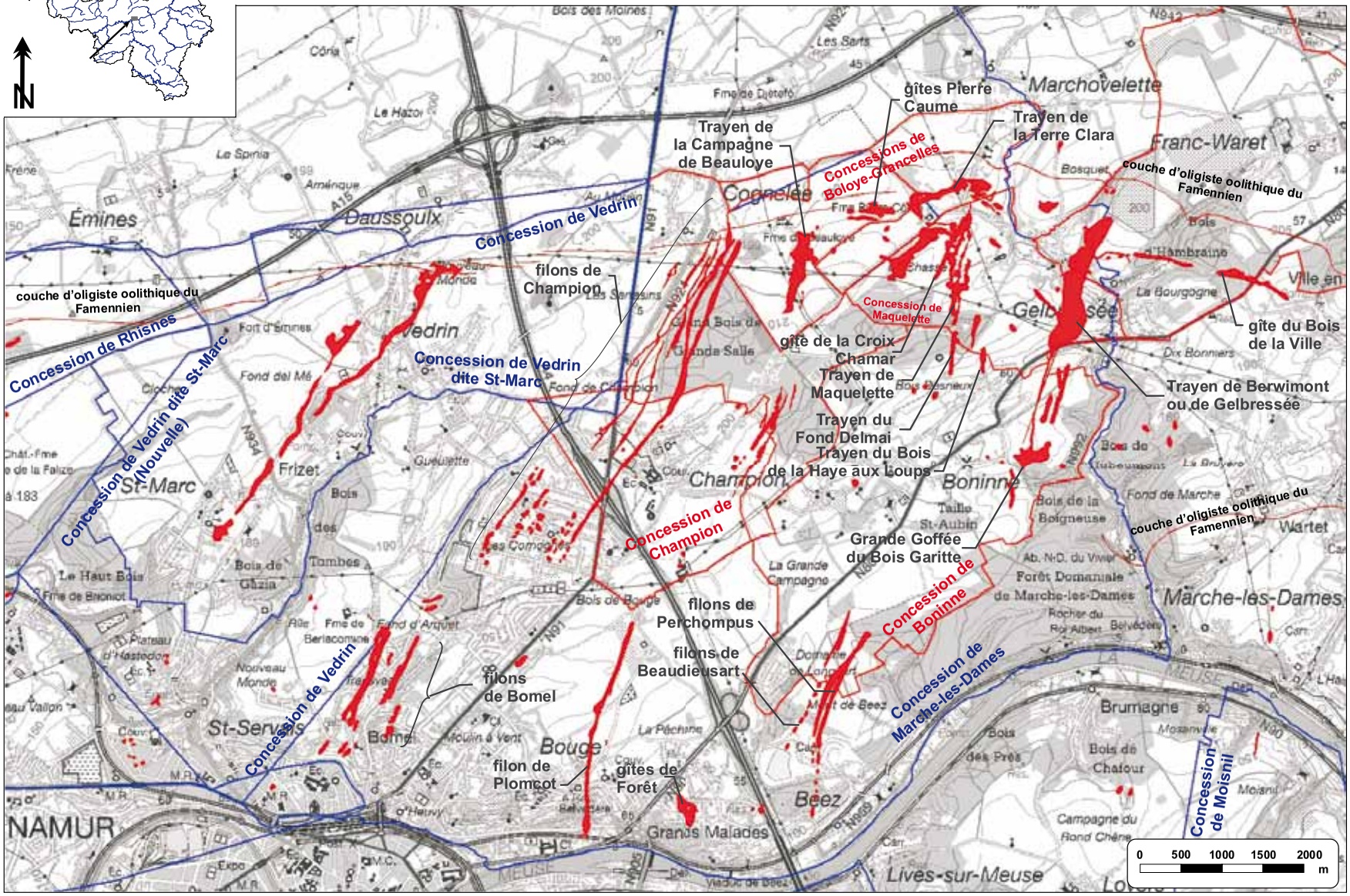




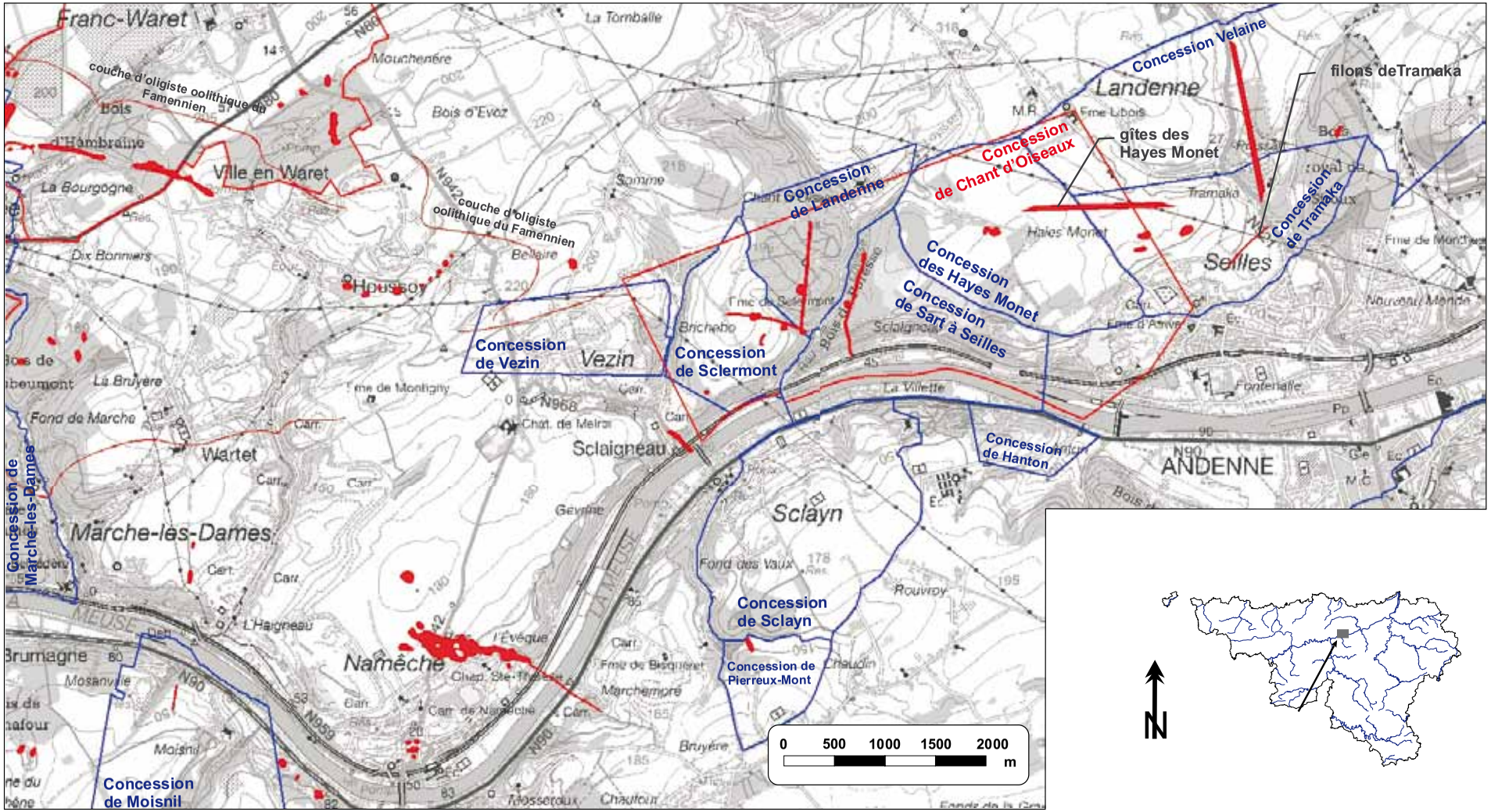
Rhisnes



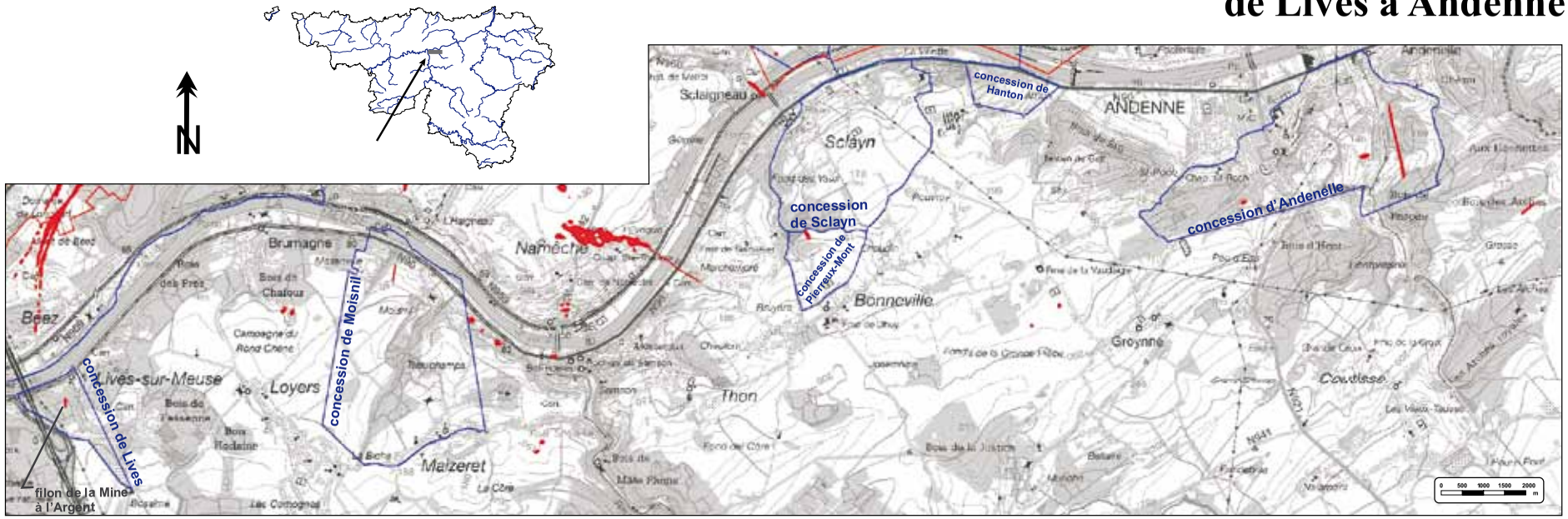
Vedrin — de Champion à Marche-les-Dames



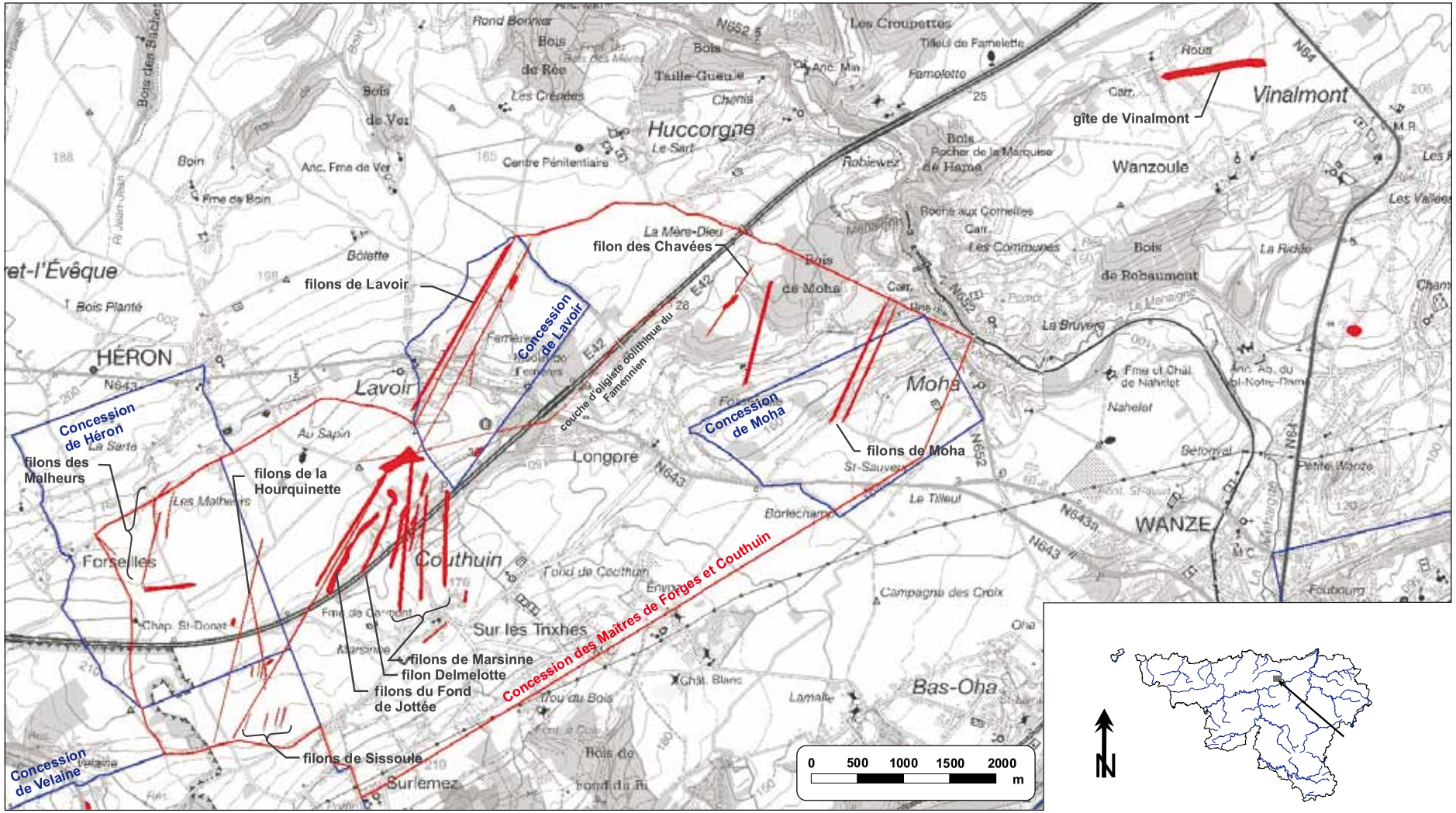
Marche-les-Dames, Vezin et Landenne



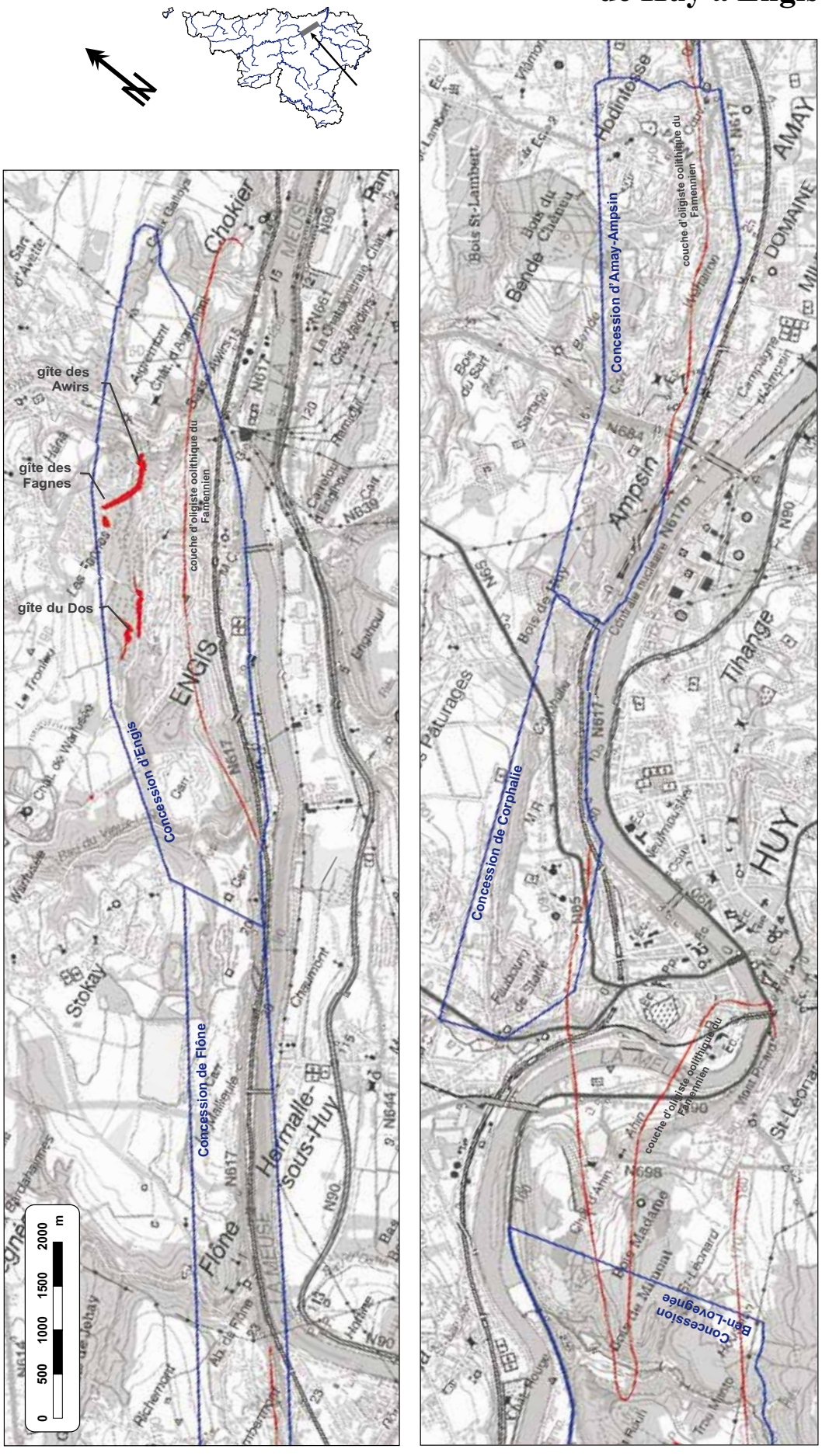
de Lives à Andenne



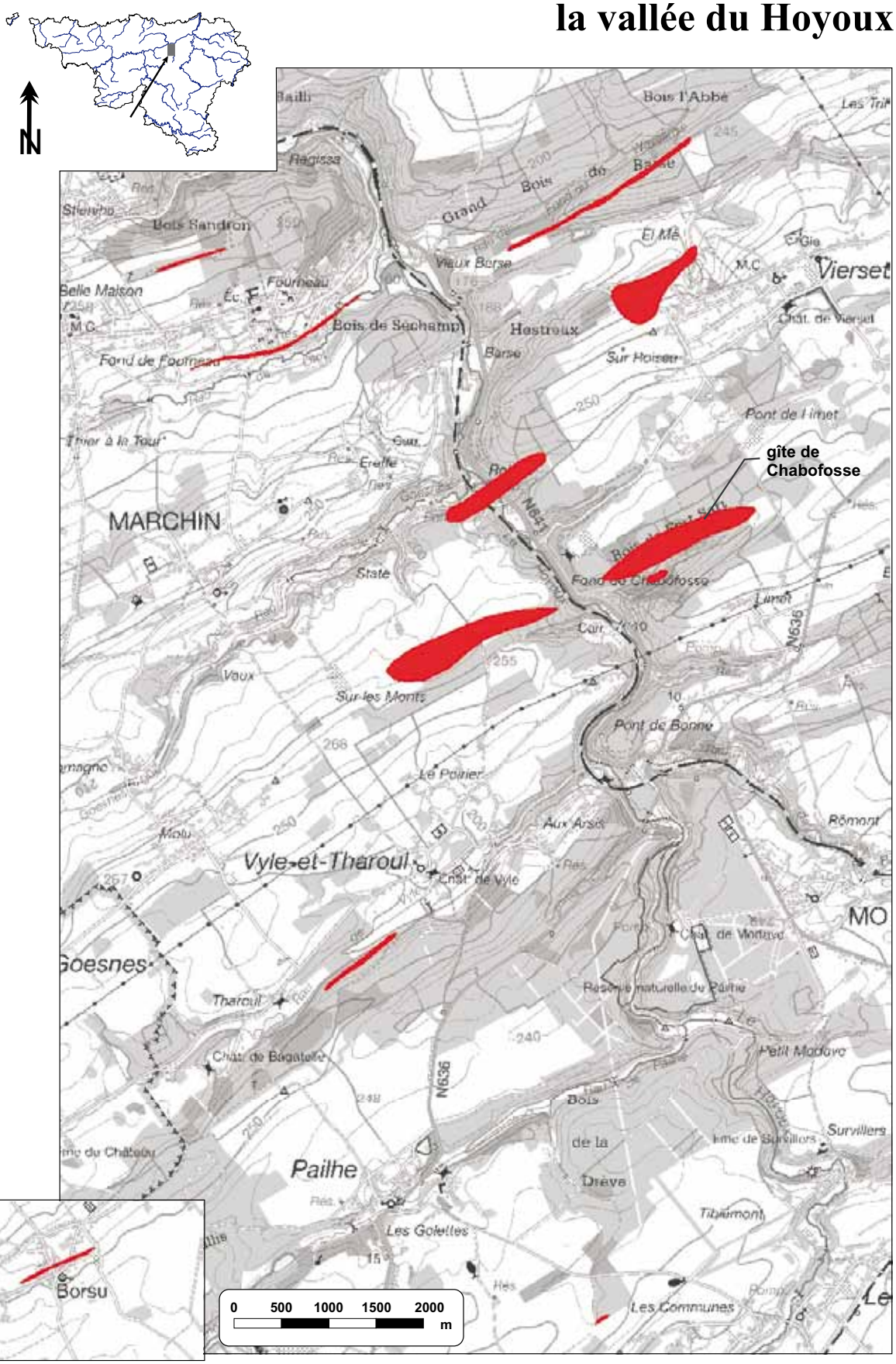
Couthuin


gîte de Vinalmont
Vinalmont
Huccorgne
Wanzoule
filon des Chavées
filons de Lavoir
Concession de Lavoir
couche d'oligiste oolithique du Famennien
Concession de Moha
filons de Moha
Moha
Lavoir
HÉRON
Concession de Héron
filons des Malheurs
filons de la Hourquinette
Longpre
Couthuin
Forseilles
Sur les Trixhes
filons de Marsinne
filon Delmelotte
filons du Fond de Jottée
Concession des Maîtres de Forges et Couthuin
filons de Sissoule
Concession de Velaine
Surlemez
Bas-Oha
WANZE
0 500 1000 1500 2000 m
N

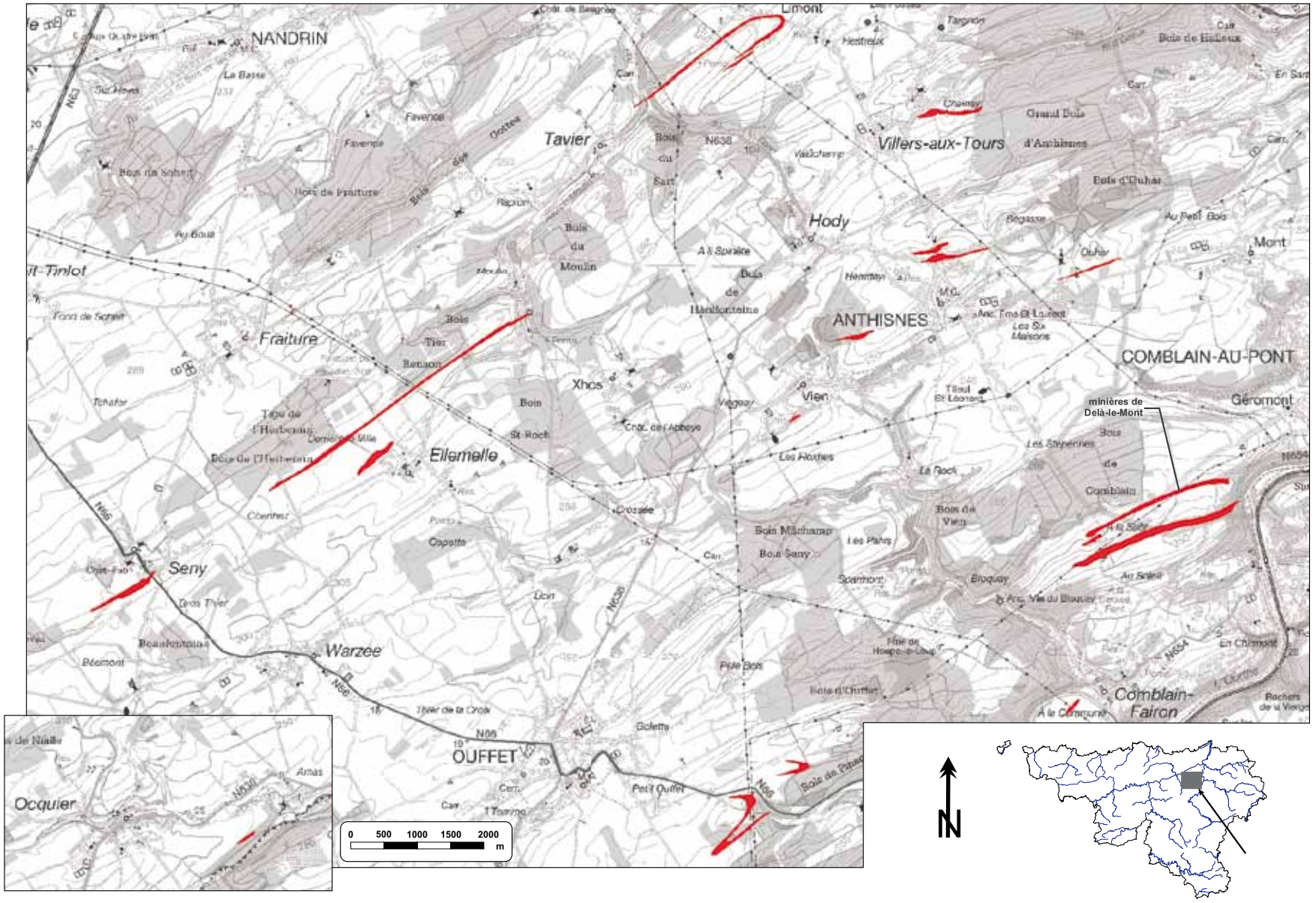
de Huy à Engis

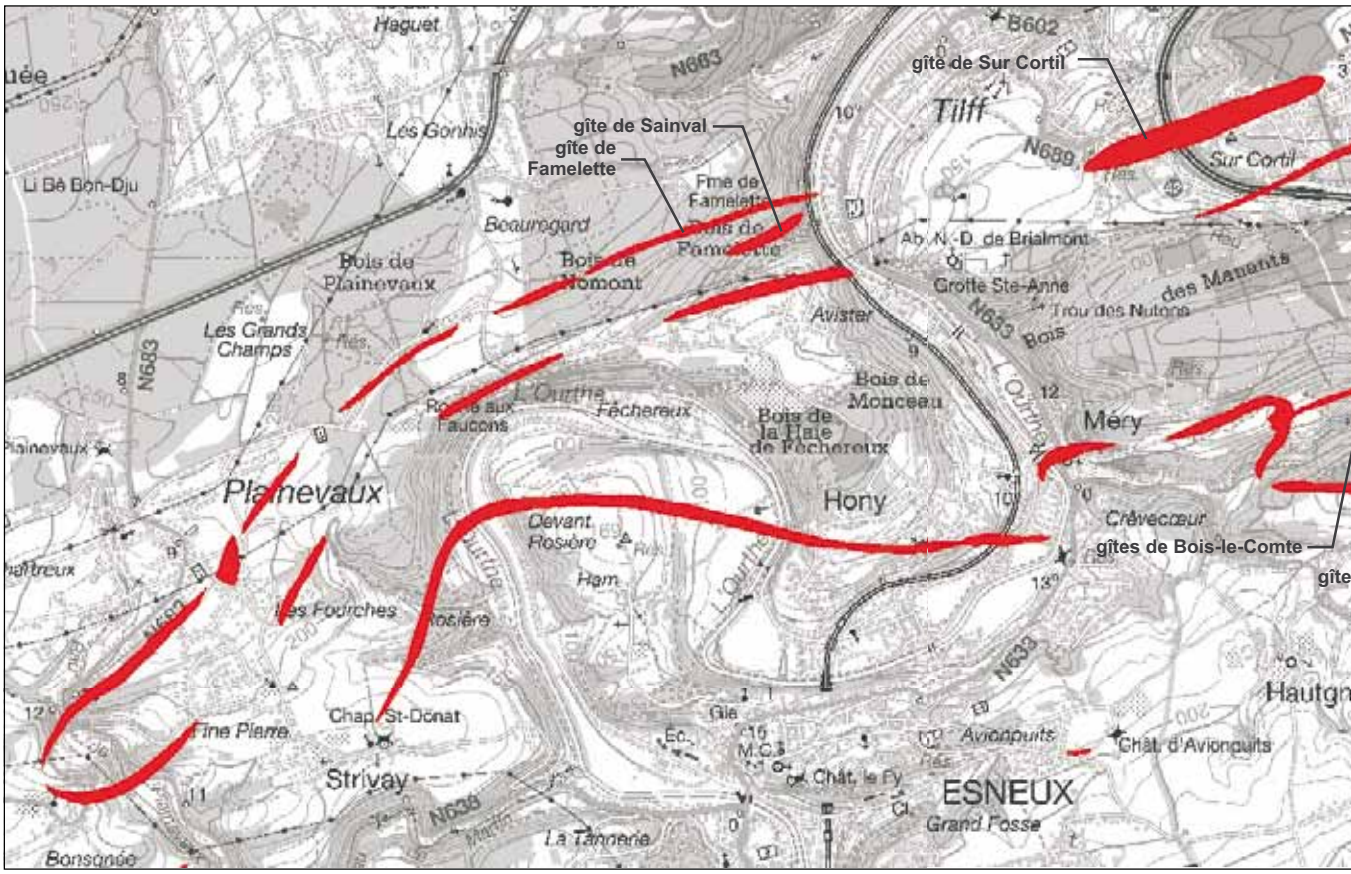


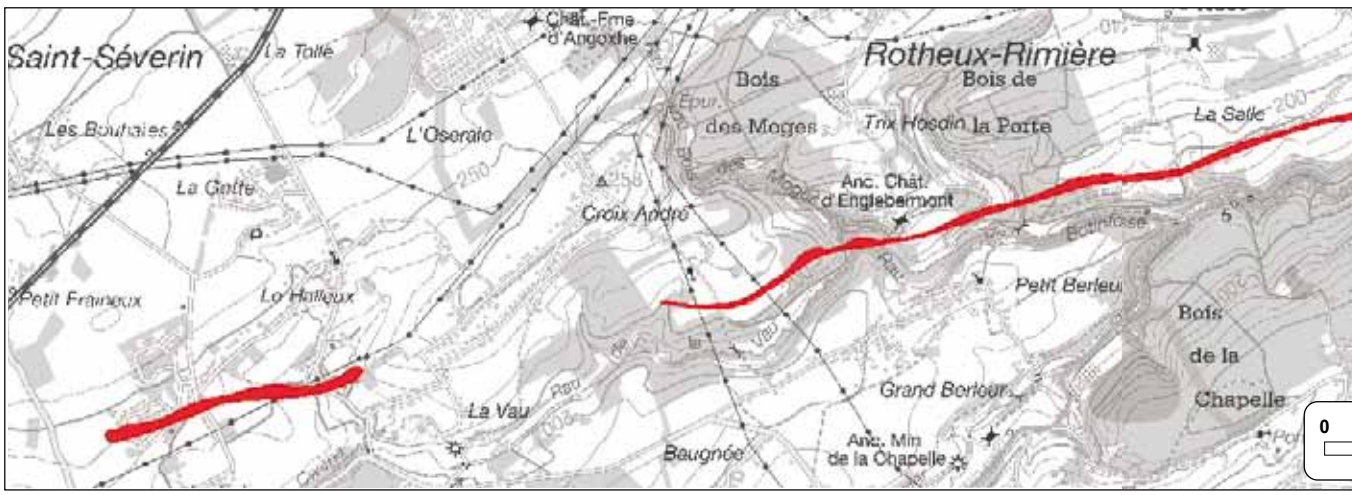
la vallée du Hoyoux



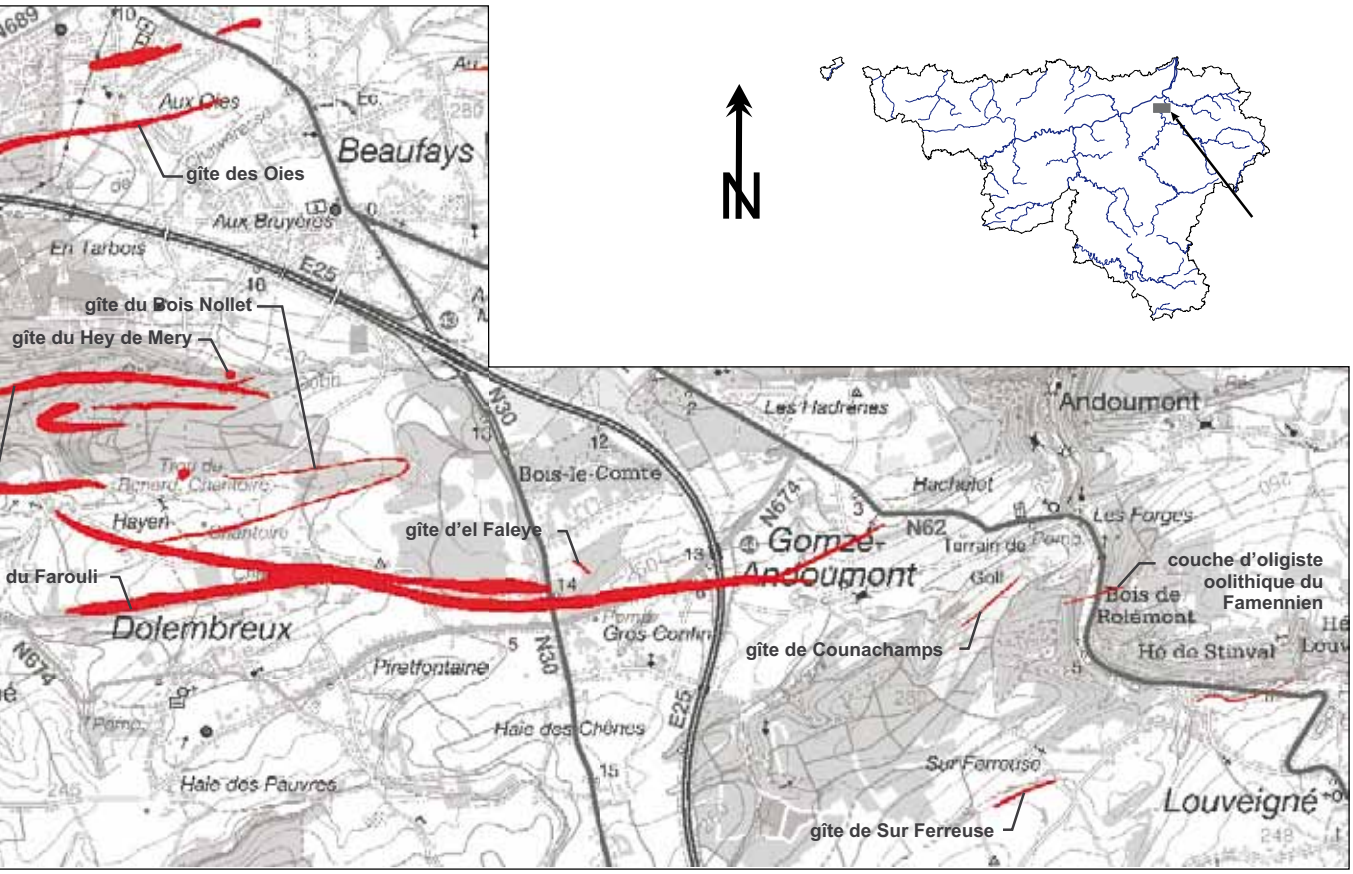
De Tavier à Comblain

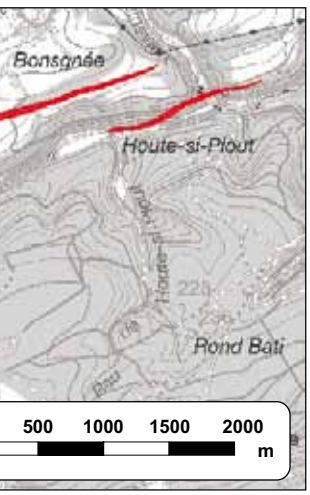



gîte de Sur Cortil
gîte de Sainval
gîte de Famelette
gîtes de Bois-le-Comte
Tilff
Sur Cortil
Haguet
Les Gonhis
Li Bê Bon-Dju
Beauregard
Bois de Plainevaux
Bois de Nomont
Les Grands Champs
Fme de Famelette
Bois de Famelette
Ab. N.-D. de Brialmont
Grotte Ste-Anne
Trou des Nutons
Avister
Bois de Monceau
Bois de la Haie de Fêchereux
Fêchereux
Plainevaux
Hony
Méry
Crèvecœur
Devant Rosière
Ham
Les Fourches
Rosière
Chap. St-Donat
Fine Pierre
Strivay
La Tannerie
Bonsonée
Avionpuits
Chât. d'Avionpuits
Chât. le Fy
ESNEUX
Grand Fosse
Hautgn
N683
N689
N633
N638
B602

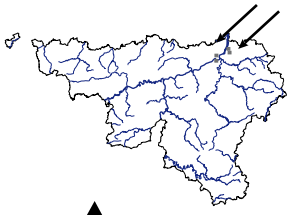

Saint-Séverin
La Tolle
Chât.-Fme d'Angoxhe
Rotheux-Rimière
Bois des Moges
Bois de la Porte
Trix Hosdin
La Salle
Les Bouhaies
L'Oseraie
La Gotte
Croix André
Anc. Chât. d'Englebermont
Petit Fraineux
Le Halleux
Petit Berleur
Bois de la Chapelle
Grand Berleur
La Vau
Baugnée
Anc. Min de la Chapelle

Dolembreux, Esneux et Nandrin



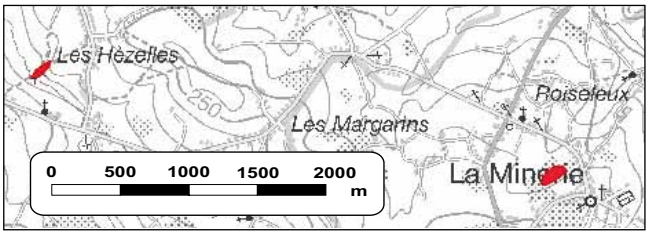


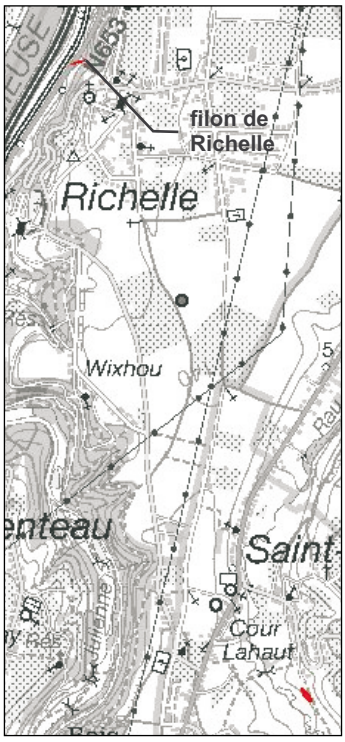
le Pays de Liège



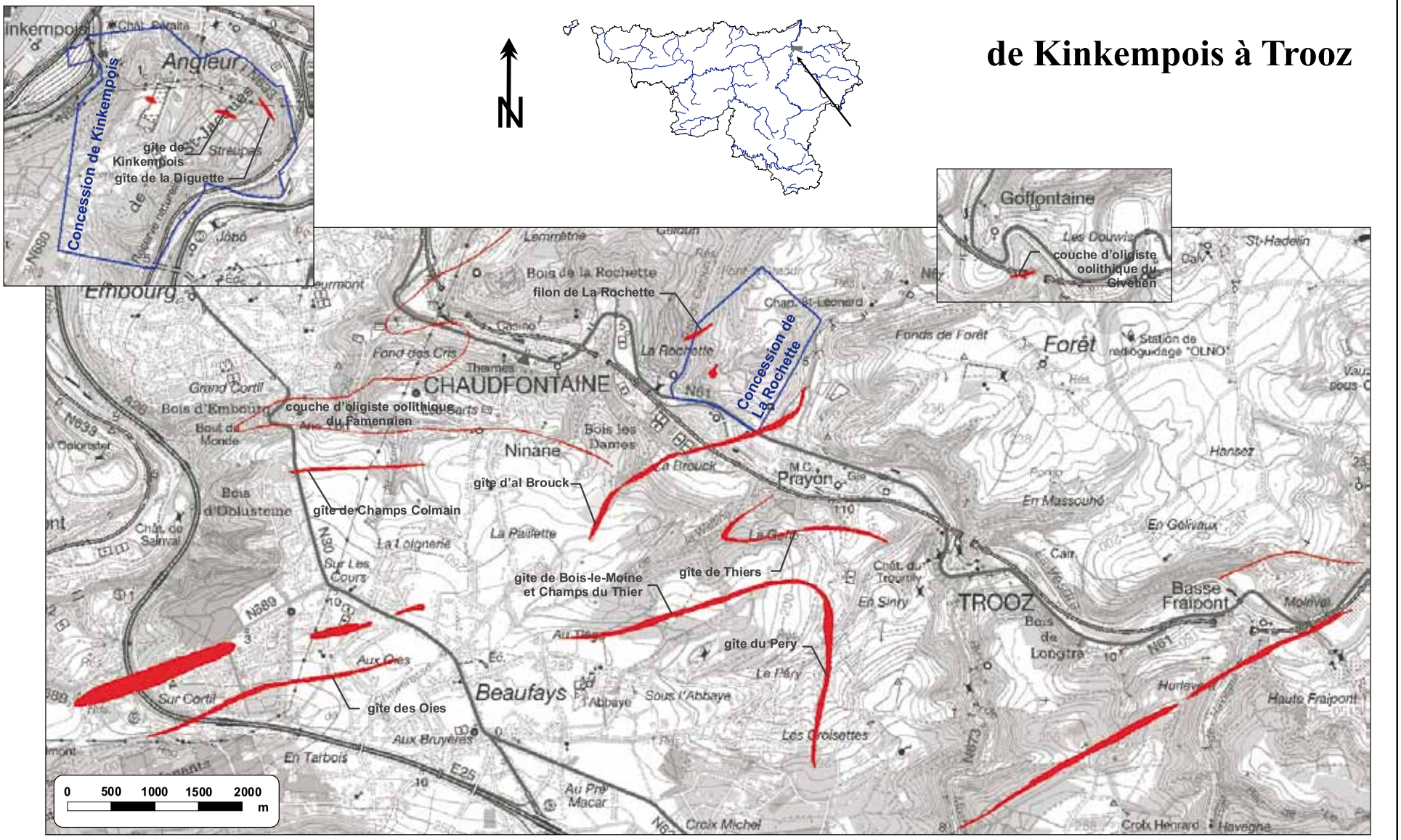




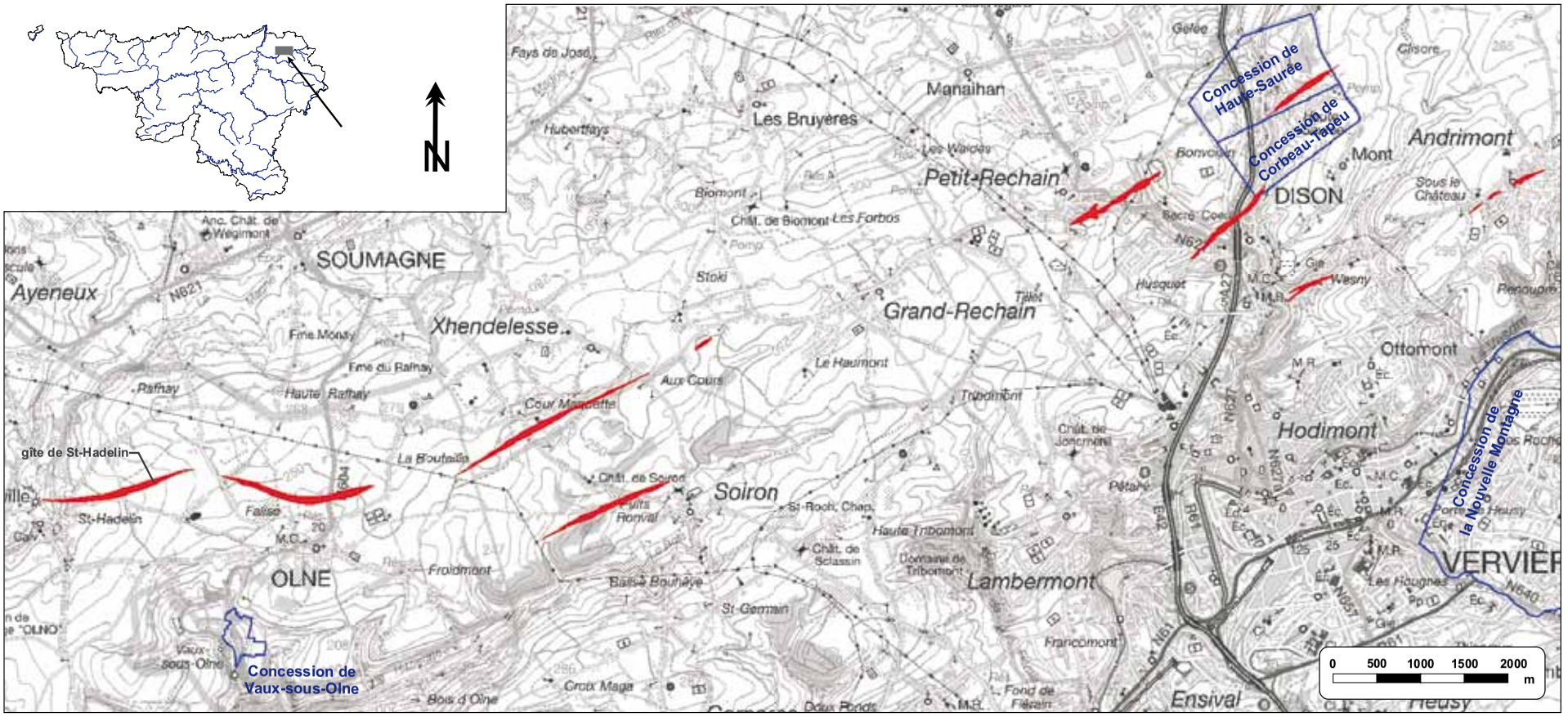


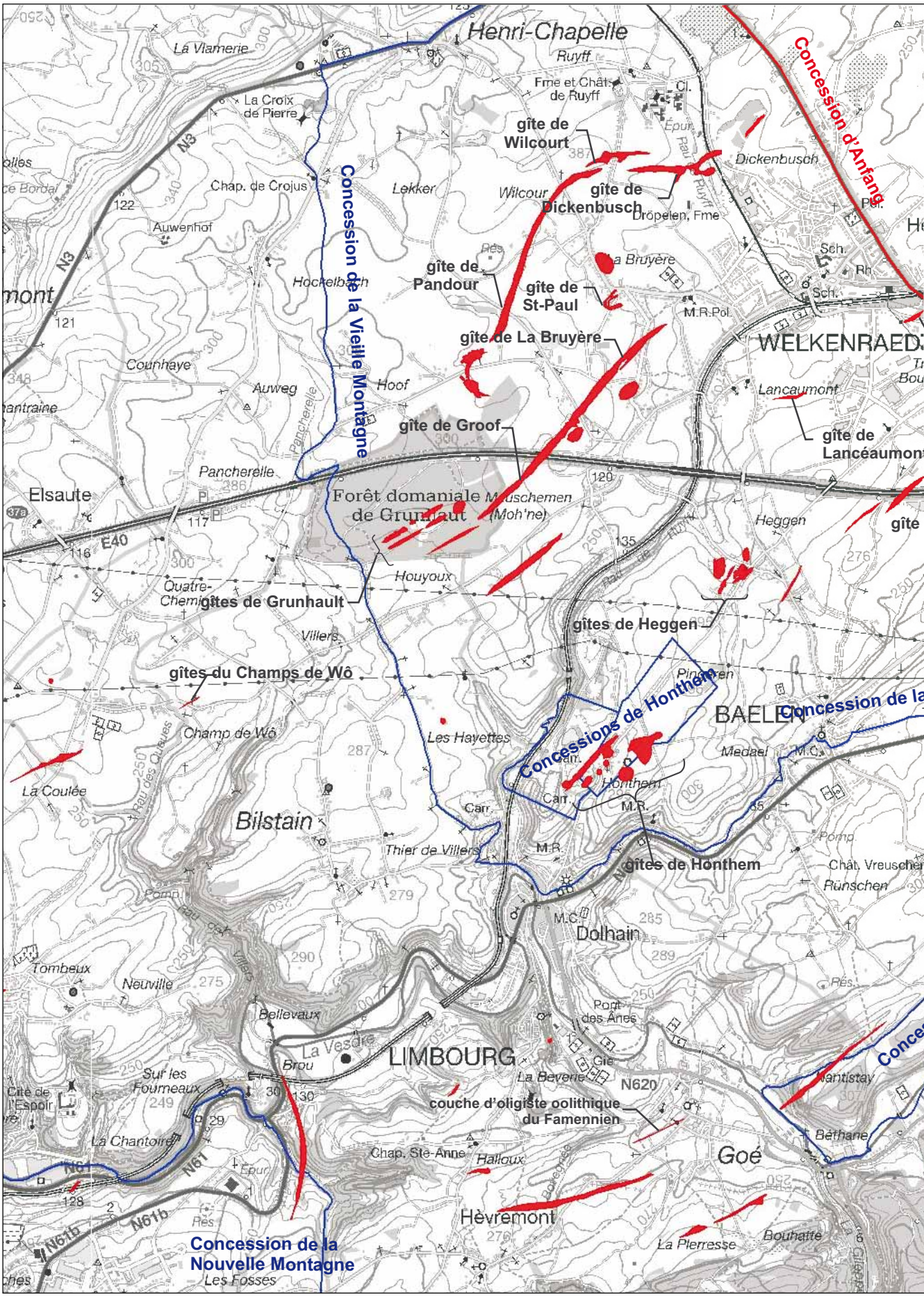


de Kinkempois à Trooz

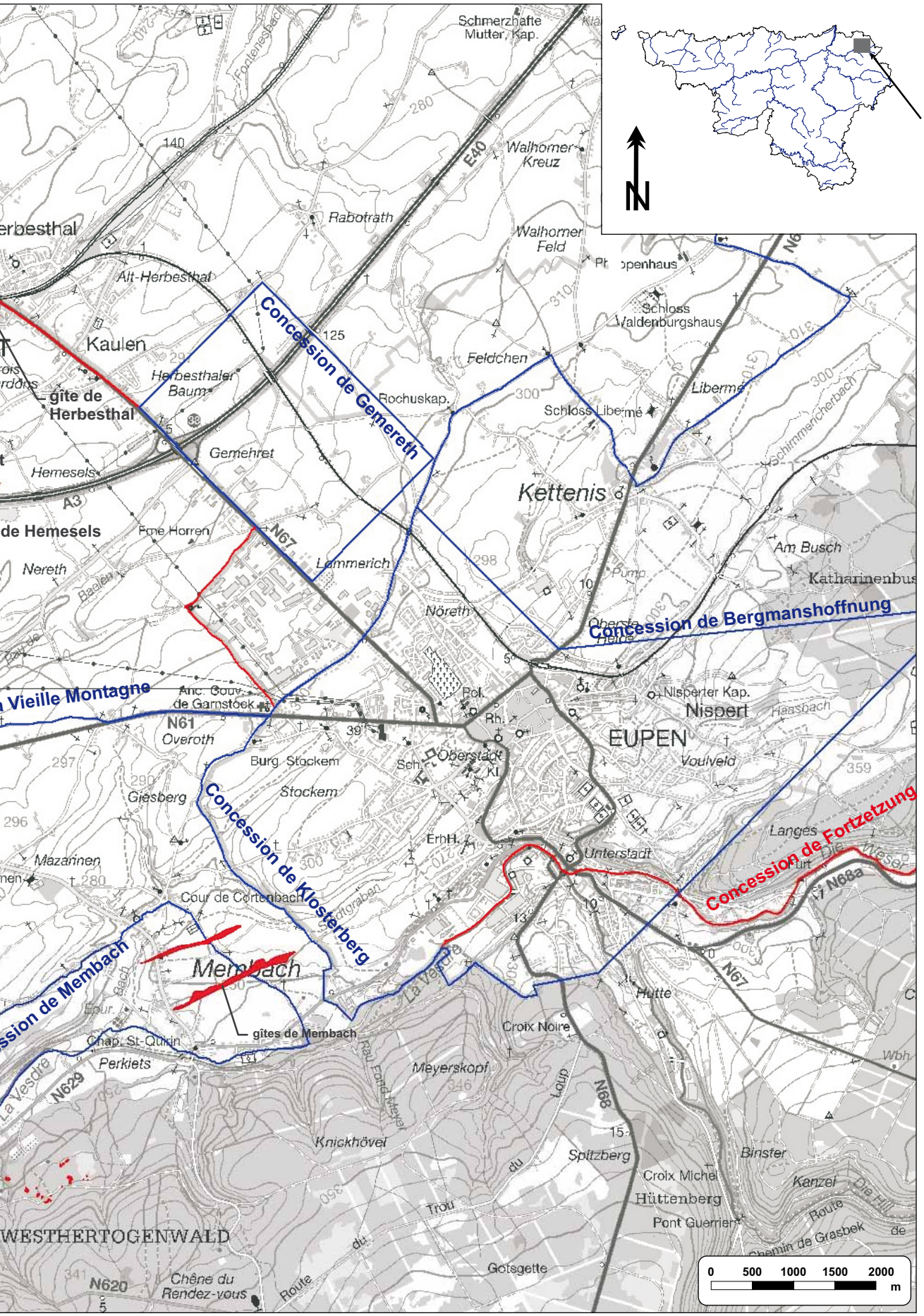


Dison, Rechain et Olne

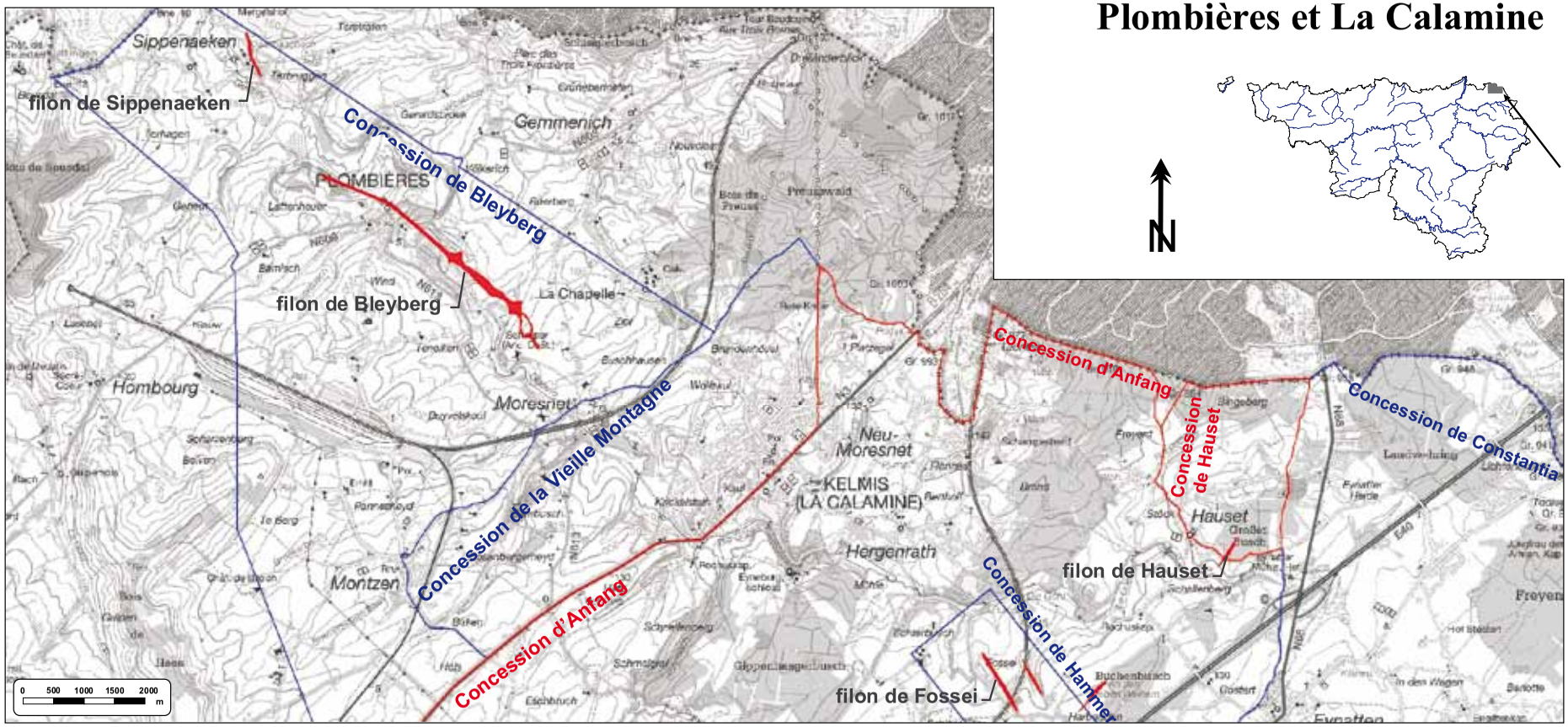


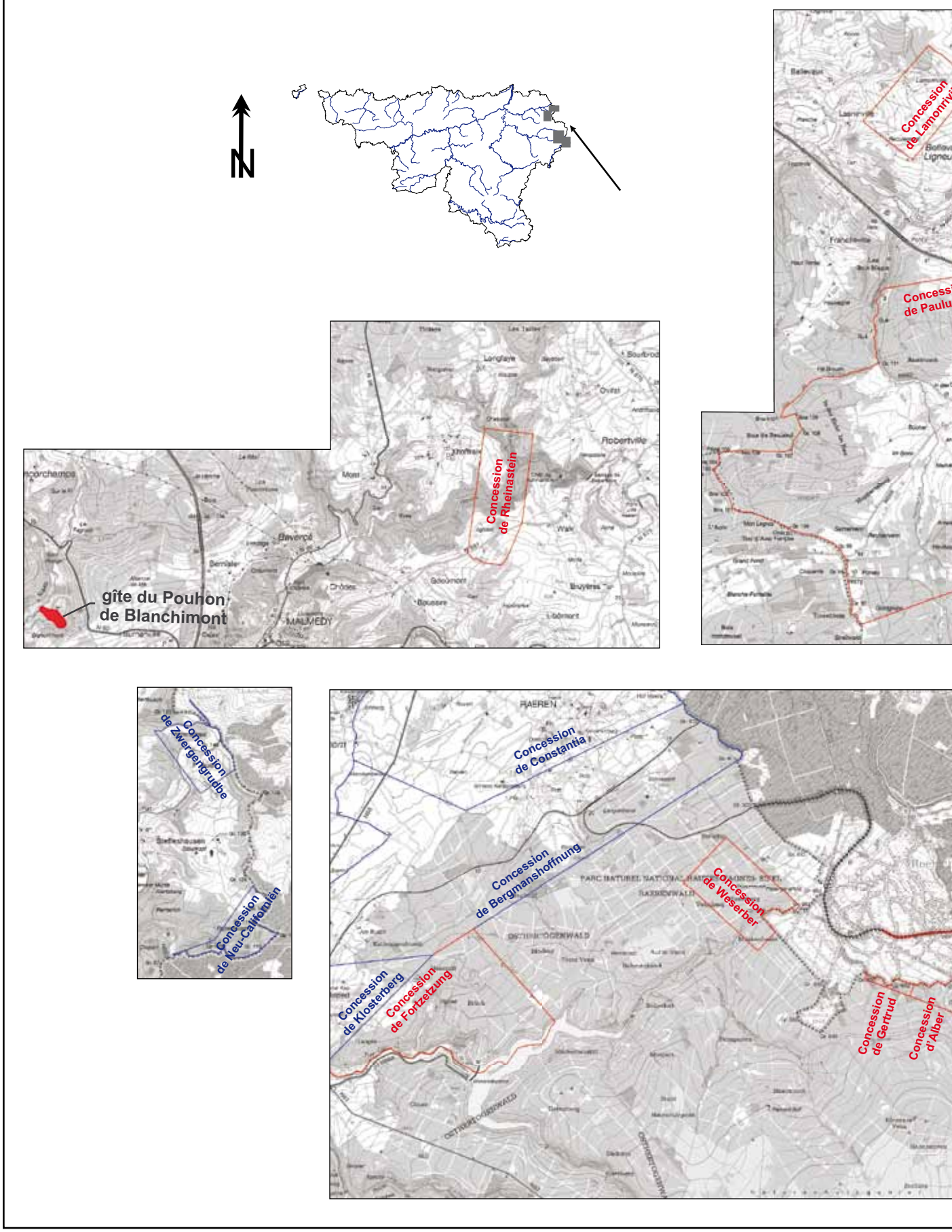

Concession d'Anfang
Concession de la Vieille Montagne
Concessions de Honthem
Concession de la Nouvelle Montagne
gîte de Wilcourt
gîte de Dickenbusch
gîte de Pandour
gîte de St-Paul
gîte de La Bruyère
gîte de Groof
gîte de Lancéaumont
gîtes de Grunhault
gîtes de Heggen
gîtes du Champs de Wô
gîtes de Honthem
couche d'oligiste oolithique du Famennien
Henri-Chapelle
Ruyff
Fme et Chât. de Ruyff
La Vlamerie
La Croix de Pierre
Chap. de Crojus
Lekker
Wilcour
Dickenbusch
Dröpelen, Fme
Auwenhof
Hockelbach
La Bruyère
Counhaye
Auweg
Hoof
Lancaumont
WELKENRAED
Pancherelle
Elsaute
Forêt domaniale de Grunhaut
Mouschemen (Moh'ne)
Heggen
Houyoux
Quatre-Chemins
Villers
Pinceren
BAELEN
Medael
Les Hayettes
Champ de Wô
La Coulée
Bilstain
Thier de Villers
Honthem
Dolhain
Tombeux
Neuville
Bellevaux
La Vesdre
Brou
LIMBOURG
Pont des Ânes
La Beverie
Sur les Fourneaux
Cité de l'Espoir
La Chantoire
Chap. Ste-Anne
Halloux
Goé
Béthane
Hèvremont
La Pierresse
Bouhatte
Les Fosses
N3
E40
N61
N61b
N620

Limbourg, Welkenraedt et Eupen



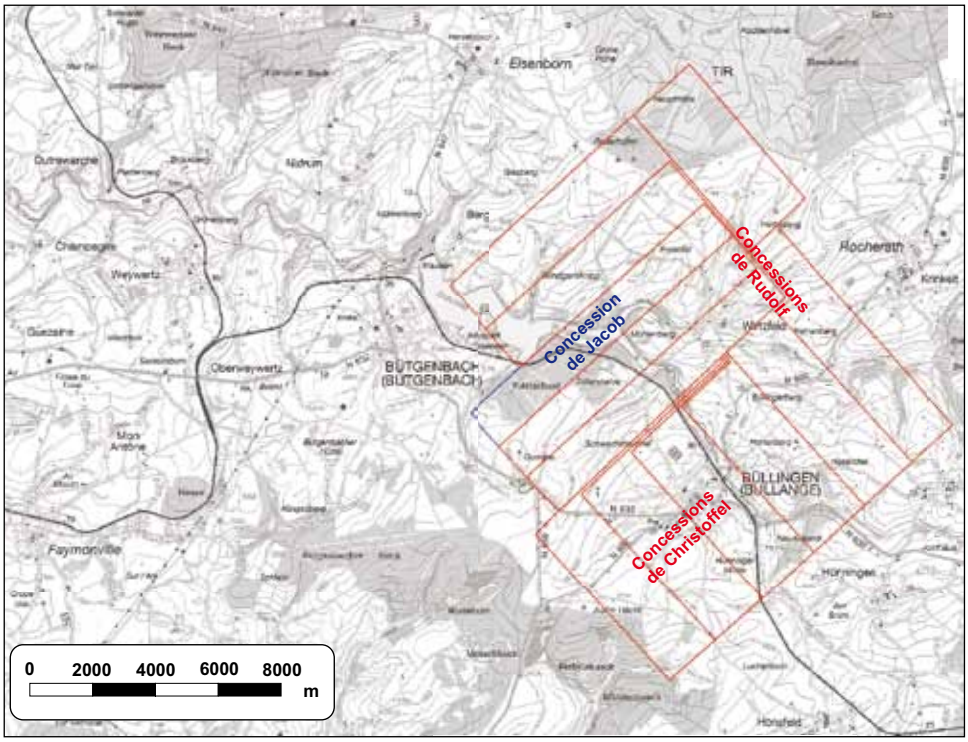
Plombières et La Calamine



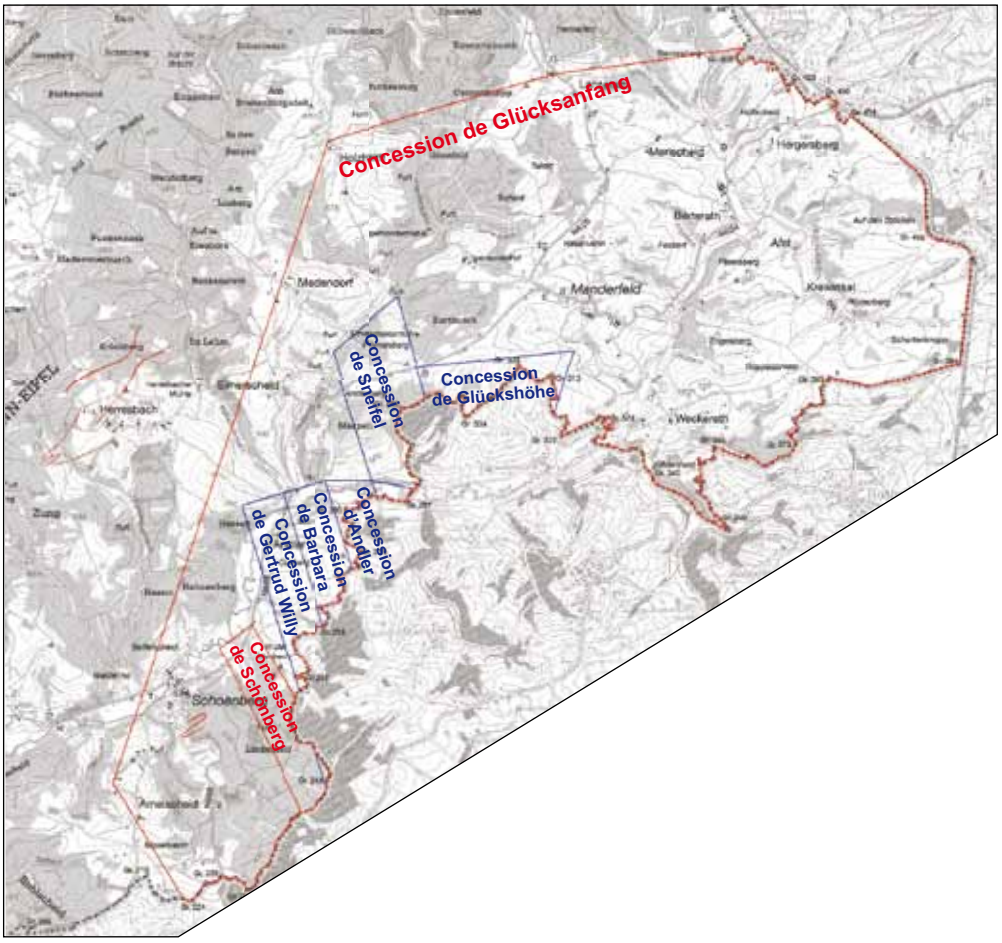

N
Concession de Lamonriv
Concess de Paulu
Concession de Rheinastein
gîte du Pouhon de Blanchimont
Concession de Zwergengrube
Concession de Neu-Californien
Concession de Constantia I
Concession de Bergmannshoffnung
Concession de Weseriber
Concession de Klosterberg
Concession de Fortzebzung
Concession de Gertrud
Concession d'Alber

Les Cantons de l'Est

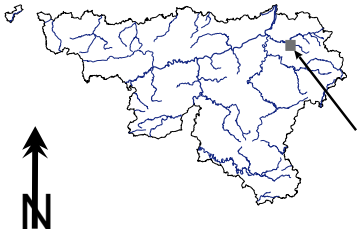




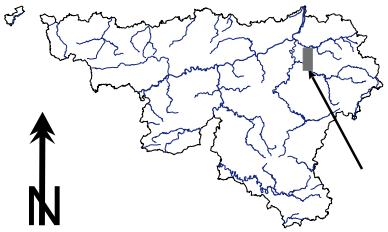


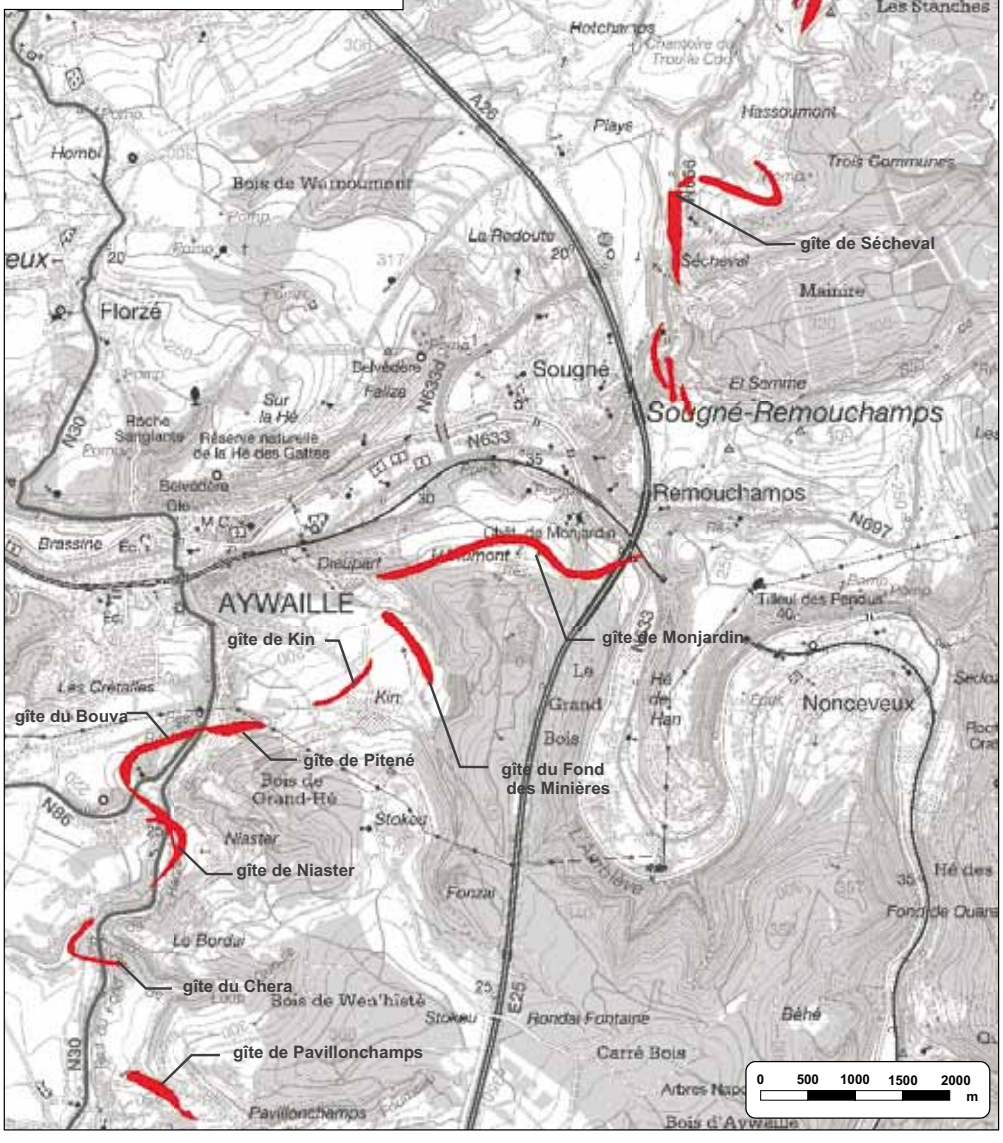


Theux et le Pays de Franchimont

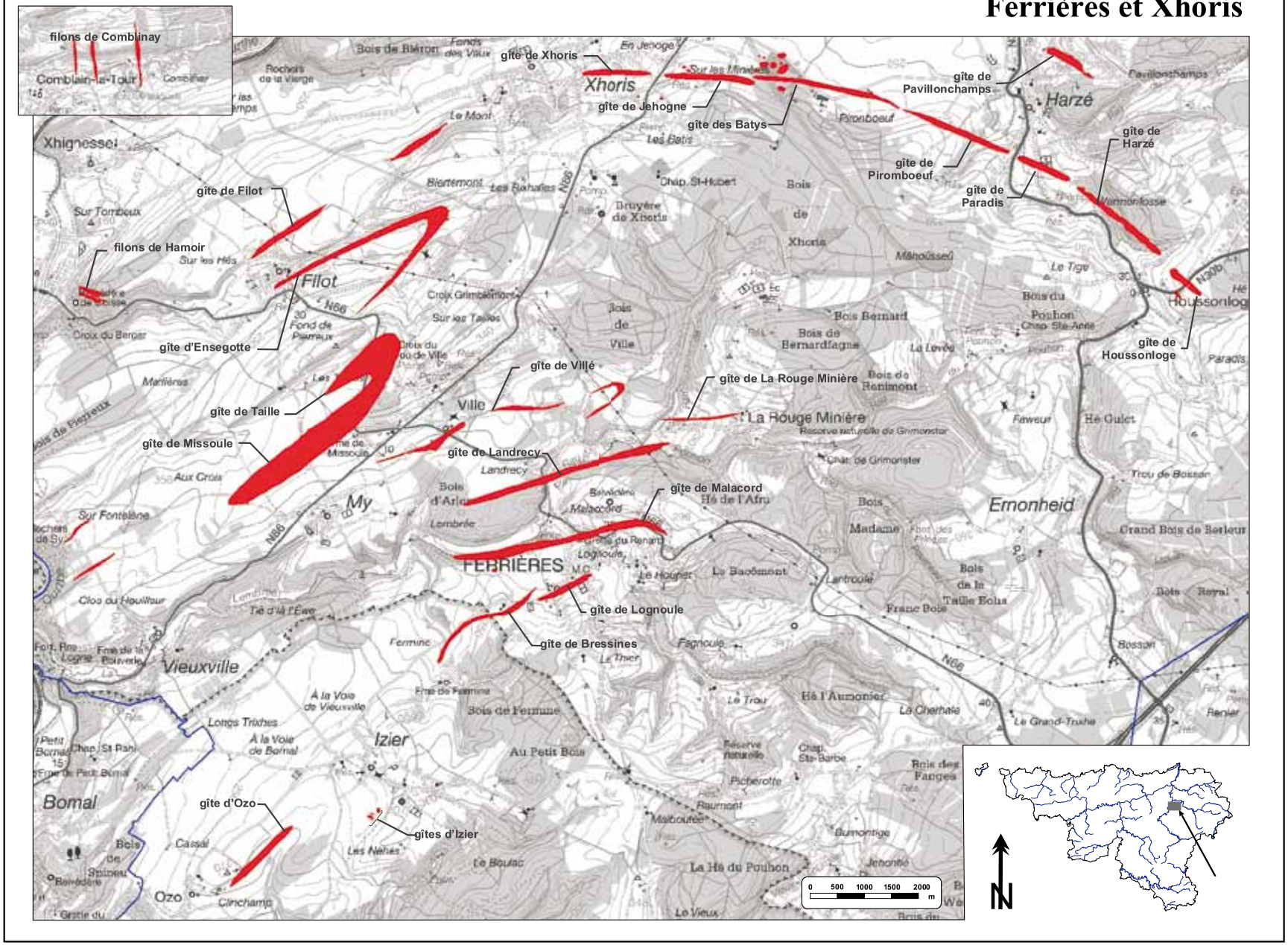


de Banneux à Harzé

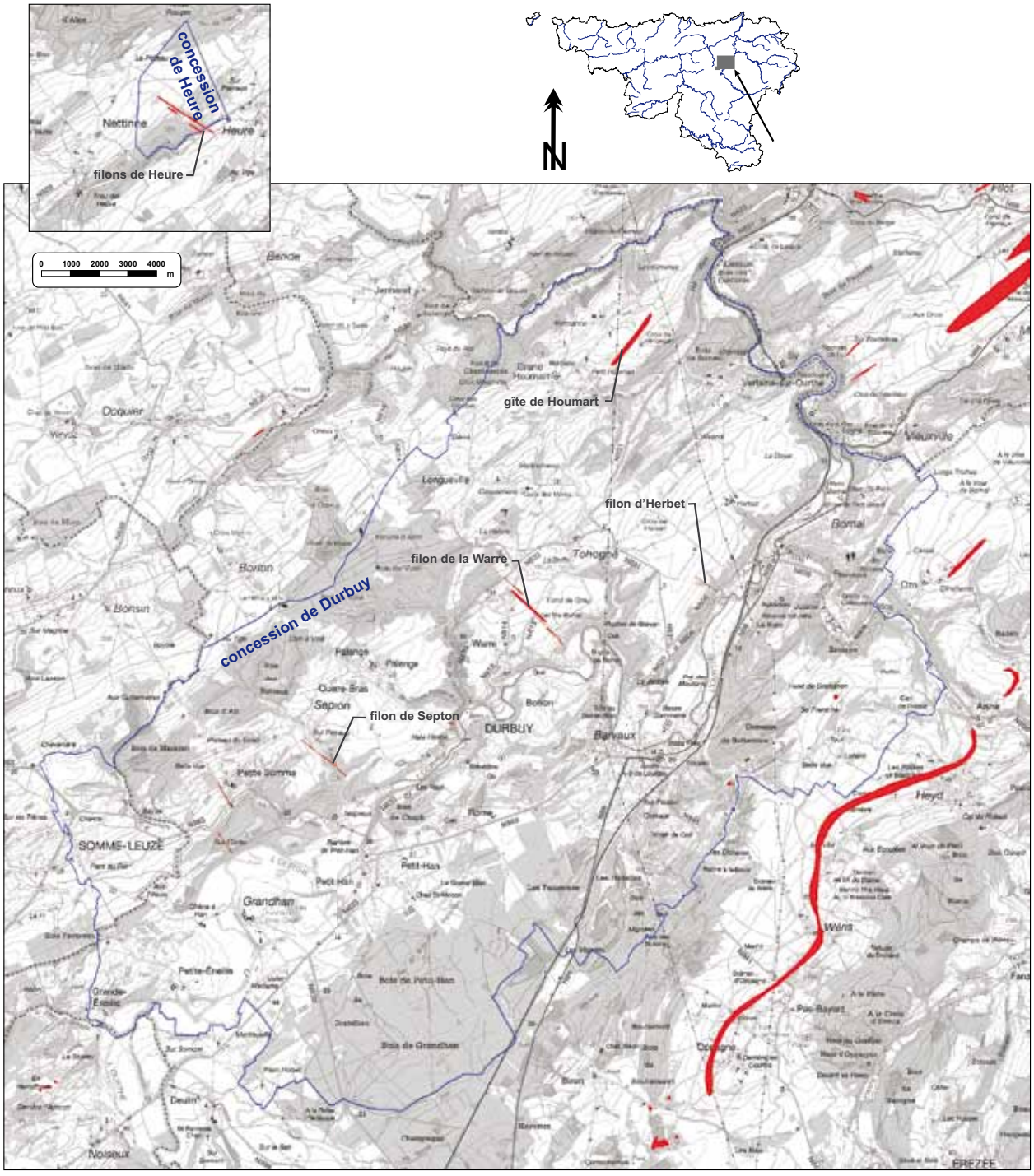




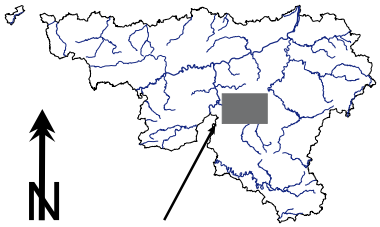
Ferrières et Xhoris

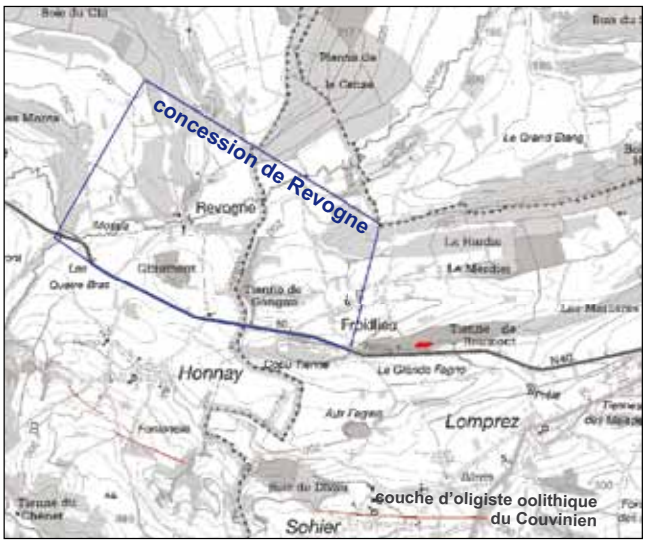


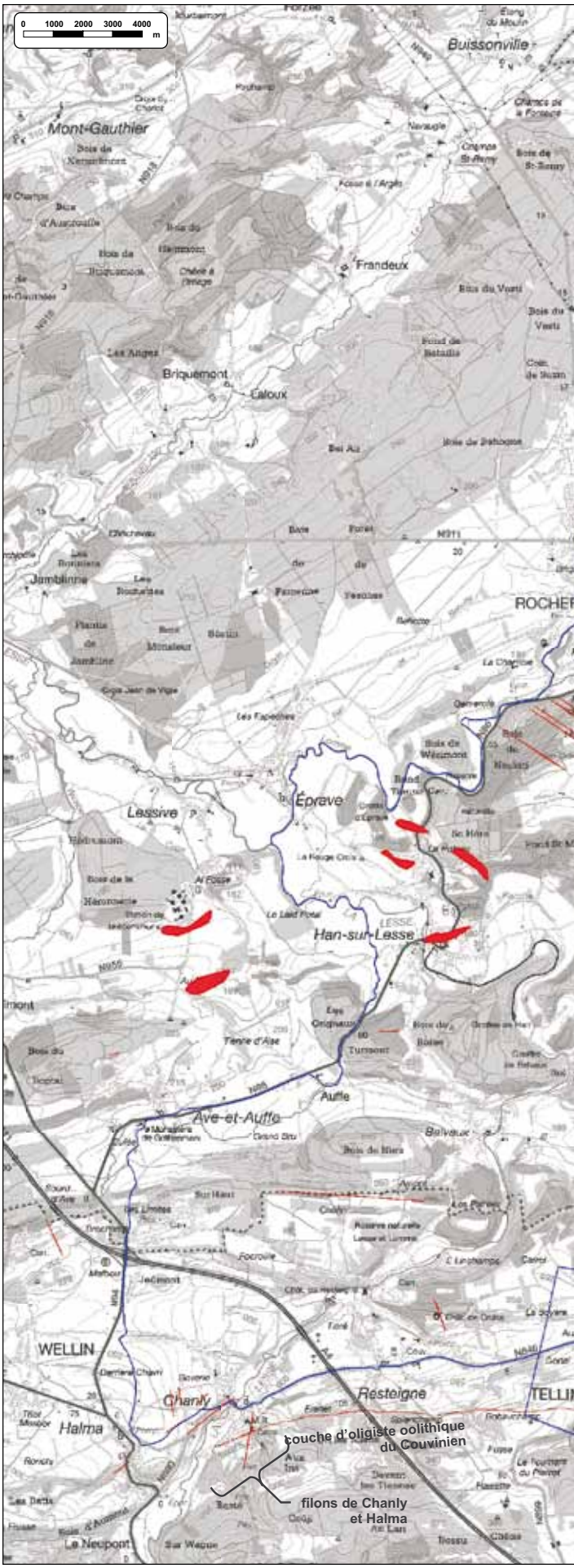
le Pays de Durbuy

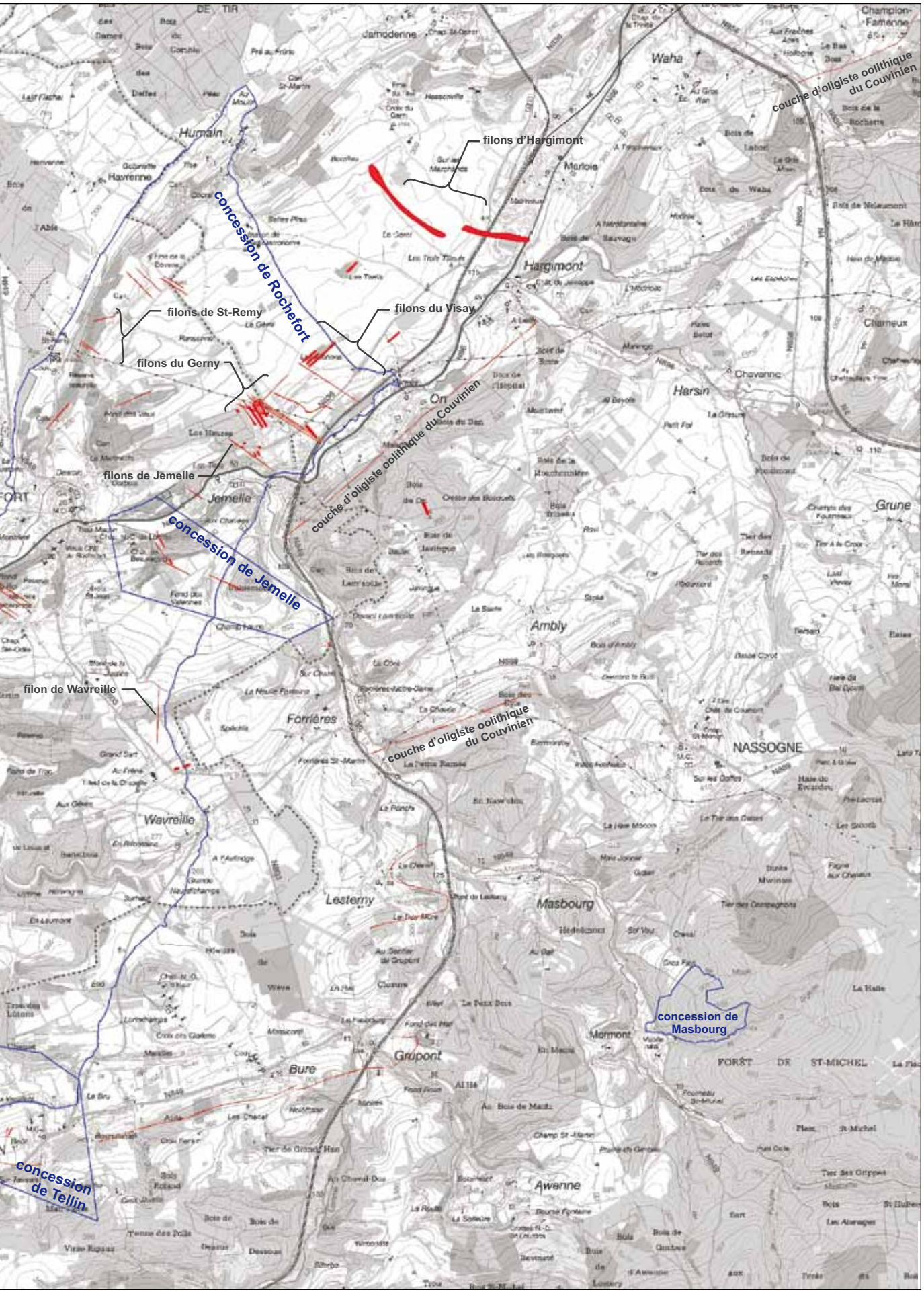


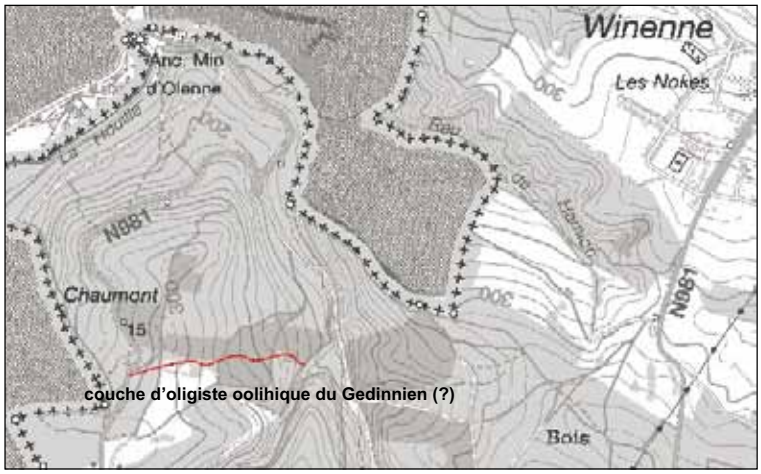
les vallées de la Lesse et de la Lhomme



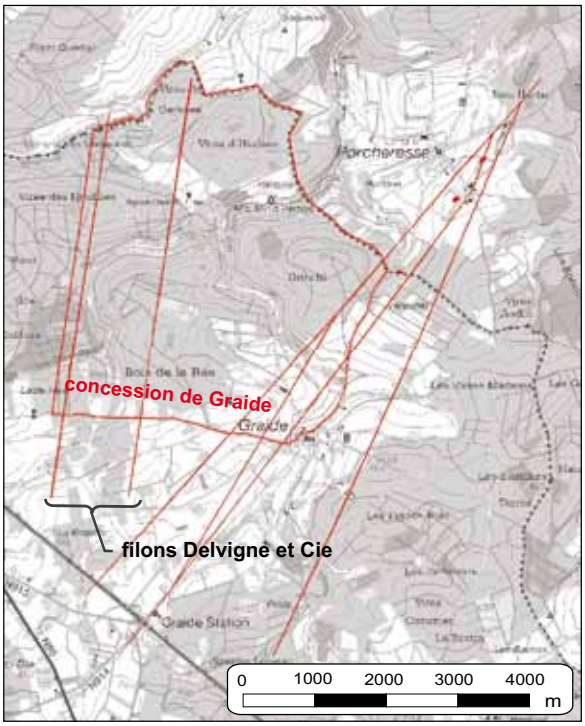


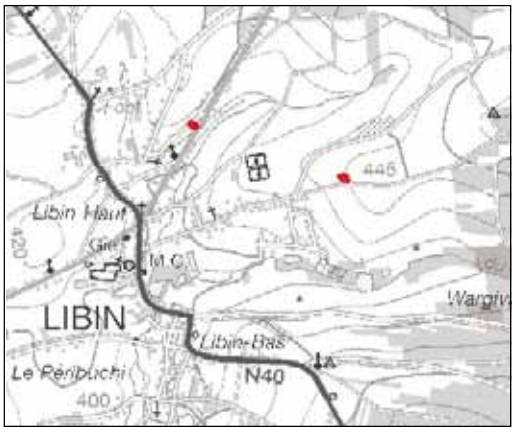



filons d'Hargimont
concession de Rochefort
filons de St-Remy
filons du Visay
filons du Gerny
filons de Jemelle
concession de Jemelle
filon de Wavreille
couche d'oligiste oolithique du Couvinien
couche d'oligiste oolithique du Couvinien
couche d'oligiste oolithique du Couvinien
couche d'oligiste oolithique du Couvinien
concession de Masbourg
concession de Tellin
Humain
Havrenne
Jamodenne
Waha
Marloie
Hargimont
Harsin
Chavanne
Charneux
Grune
Ambly
Jemelle
Forrières
Wavreille
Lesterny
Masbourg
Grupont
Bure
Awenne
Mormont
NASSOGNE
FORET DE ST-MICHEL

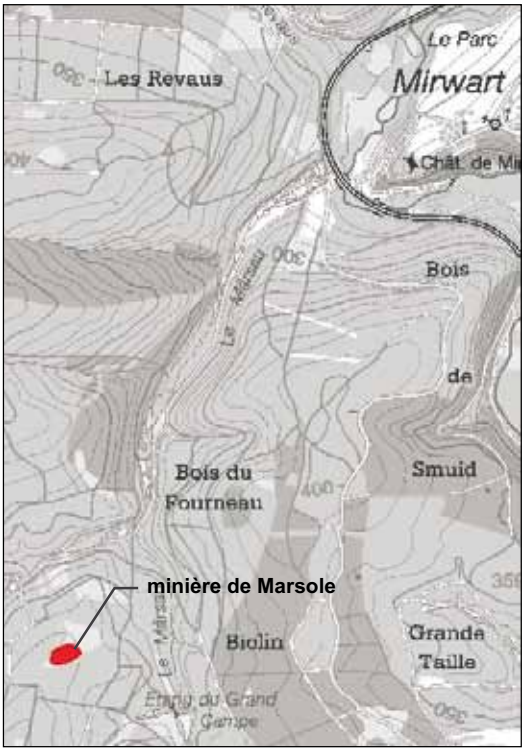

Winenne
Les Nokes
Anc. Min
d'Oleanne
N881
Chaumont
15
couche d'oligiste oolihique du Gedinnien (?)
Bois


La Fagne
Bois de Tra
Hamaide
Devant les Minières
55
Boucats
N40a
0
64
N40
Redu
Ile et Suette

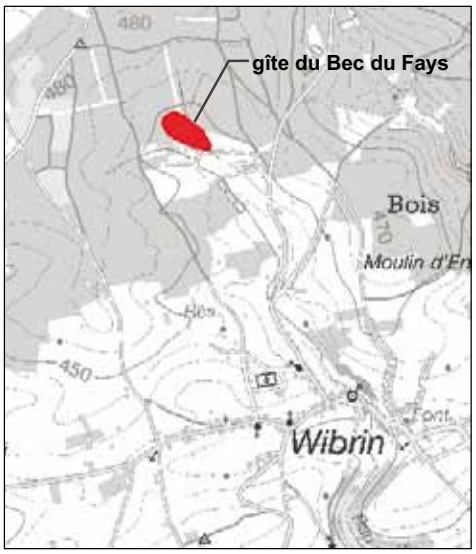

concession de Graide
Graide
filons Delvigne et Cie
0
1000
2000
3000
4000
m

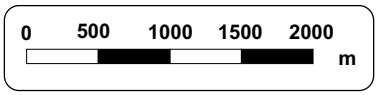

Libin Haut
LIBIN
Libin-Bas
N40
Le Peribuchi
445
400


Bois
Warisy
du
Ri

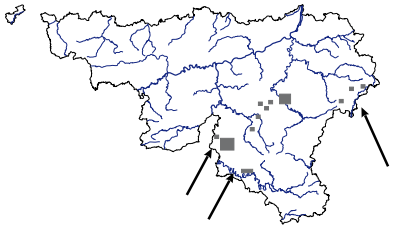

Le Parc
Mirwart
Les Revaux
Bois
de
Bois du
Fourneau
Smuid
minière de Marsole
Biolin
Grande
Taille


Bernistape
Buret


gîte du Bec du Fays
Bois
Moulin d'En
Wibrin


0
500
1000
1500
2000
m


N

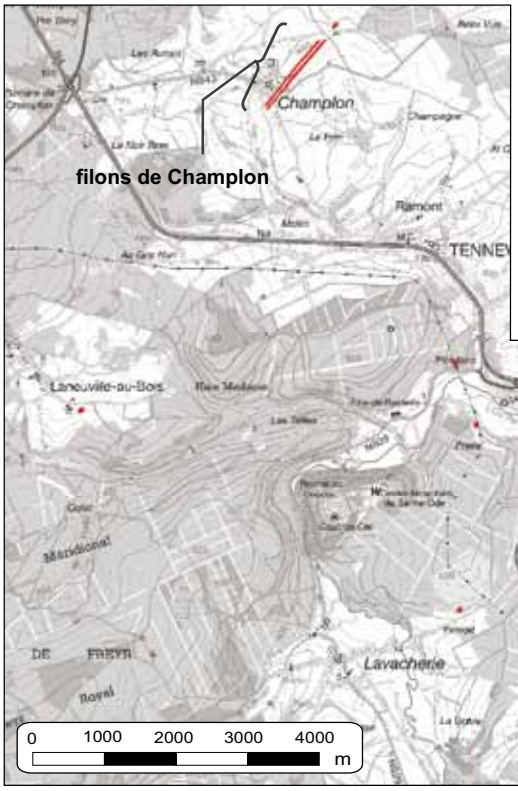



Brisahan

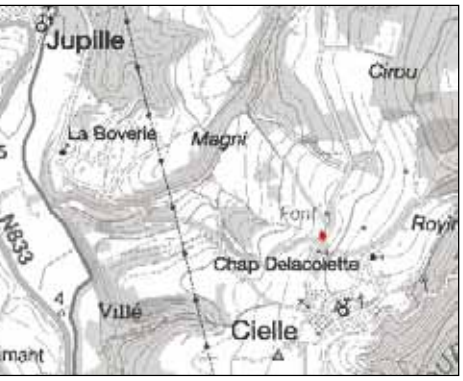
Les Ardennes

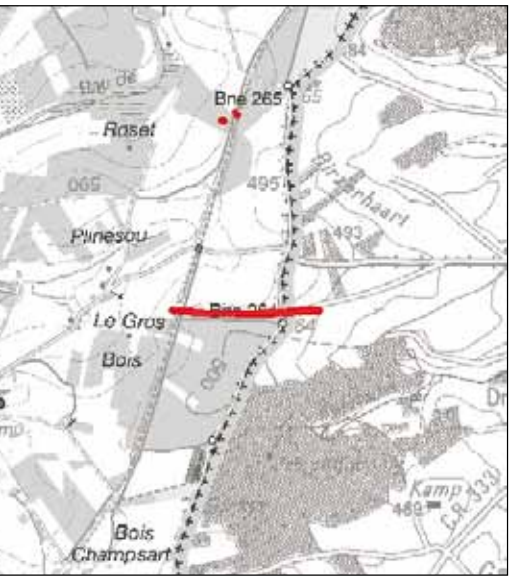


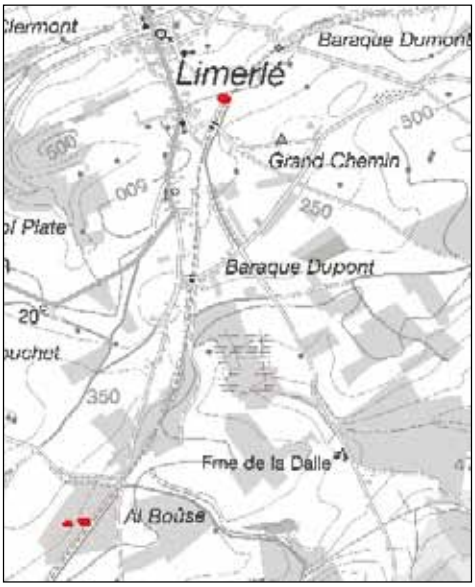


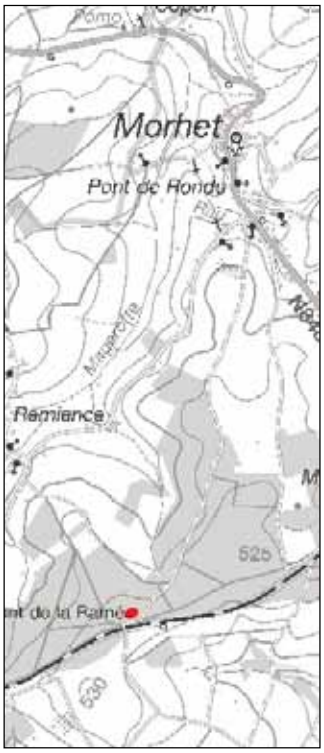






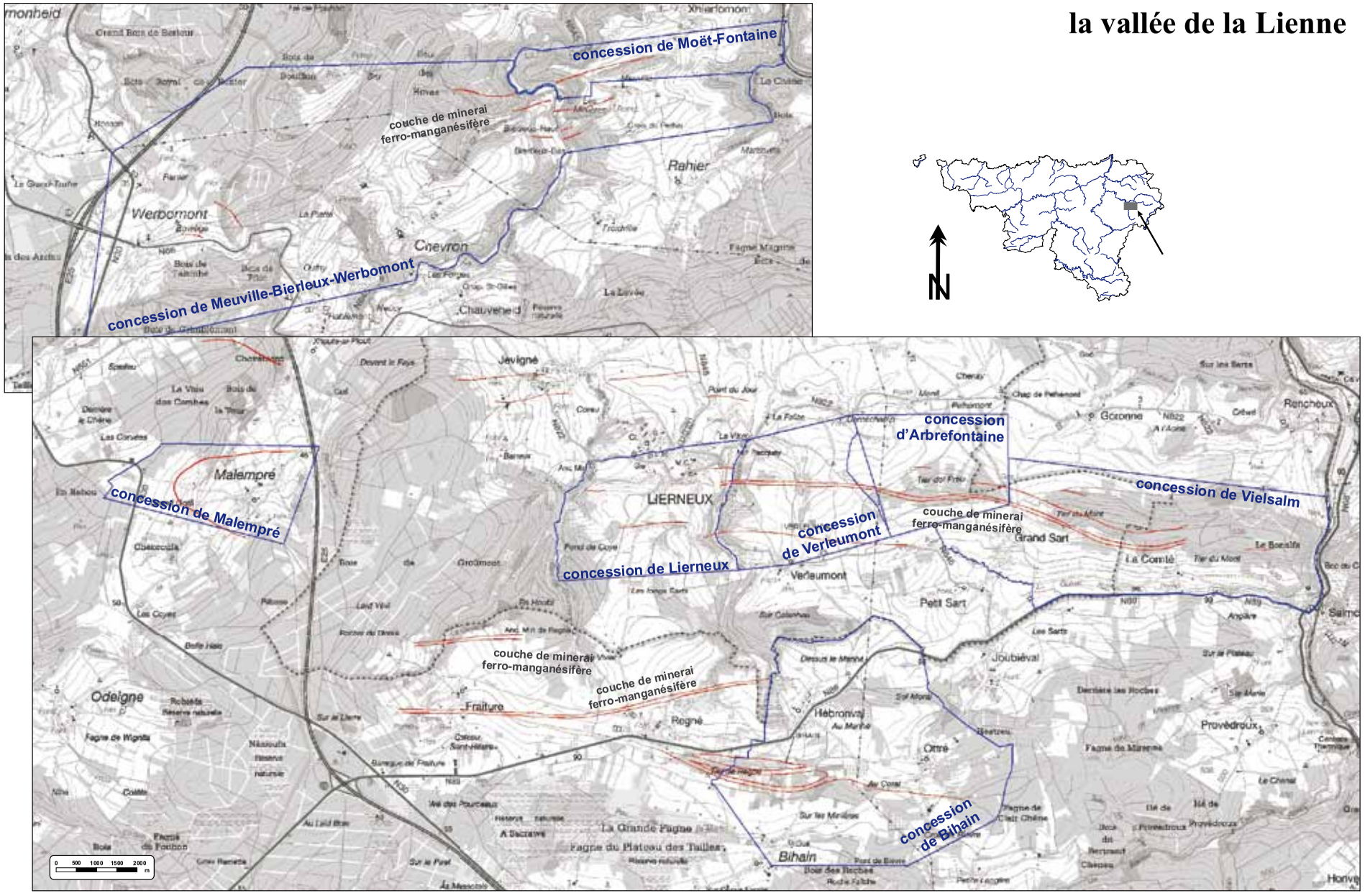




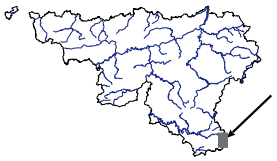


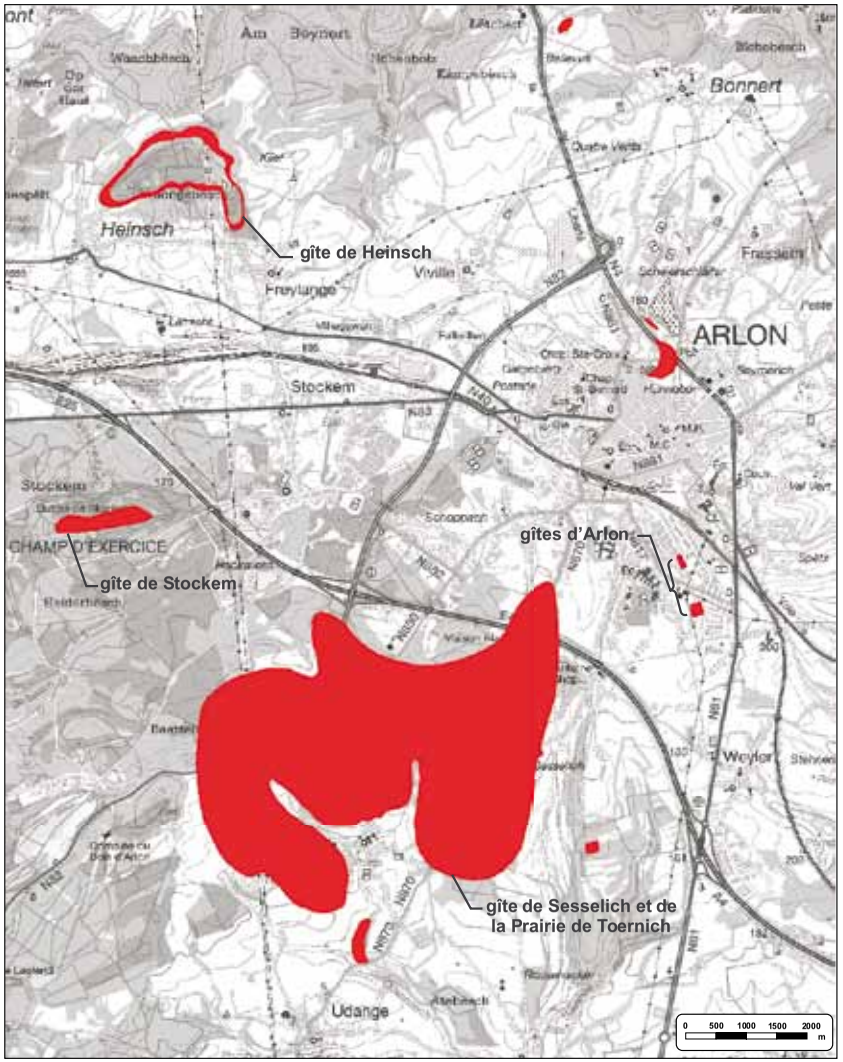


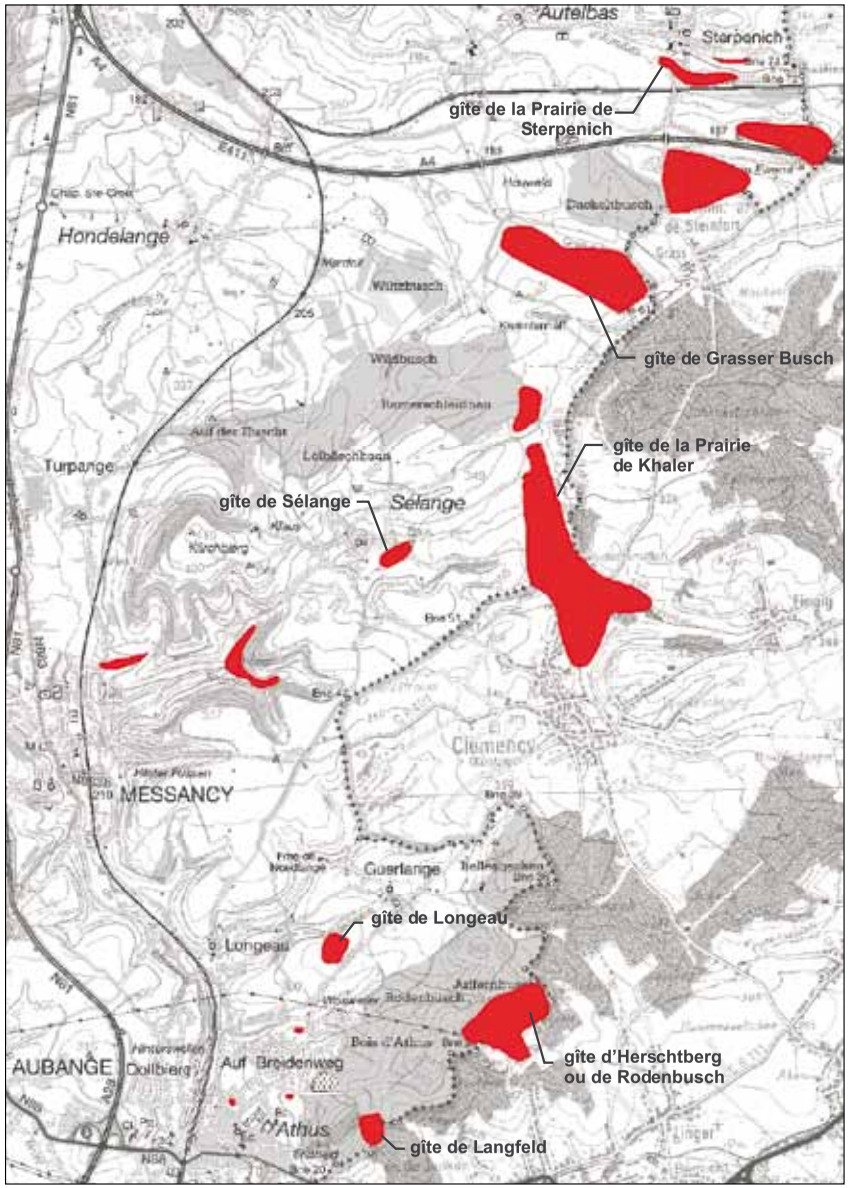
la vallée de la Lienne

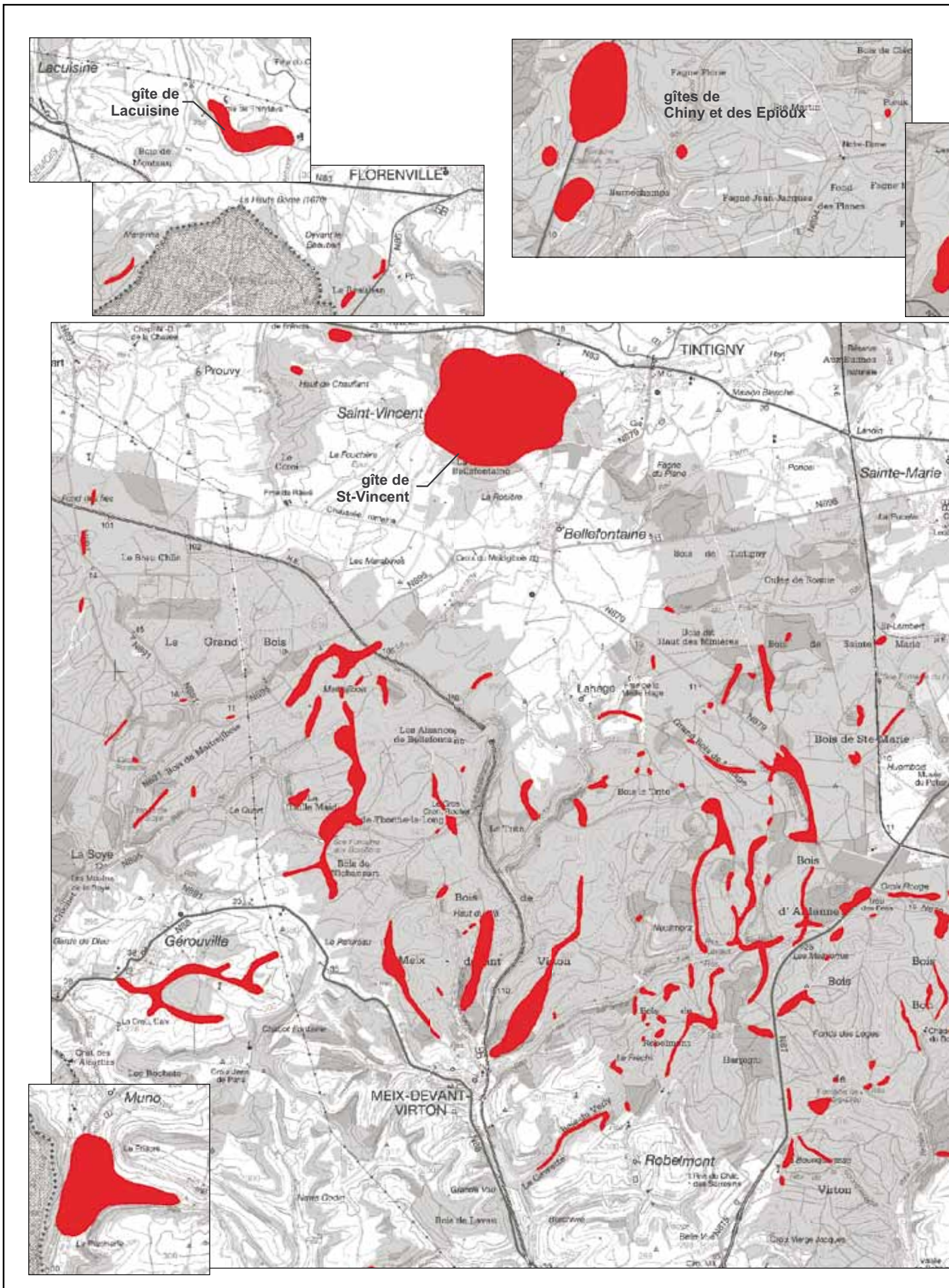


le Pays d'Arlon

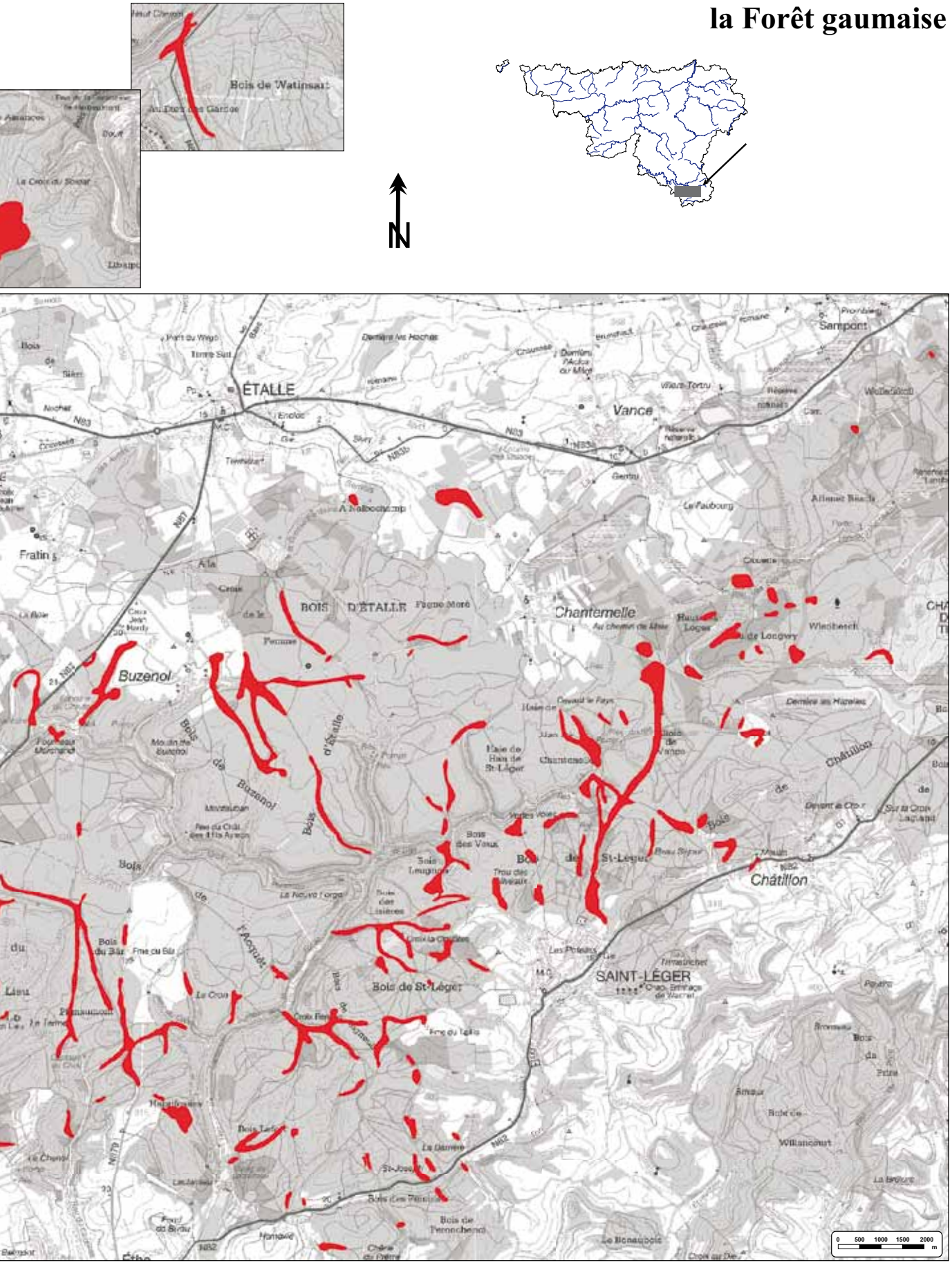




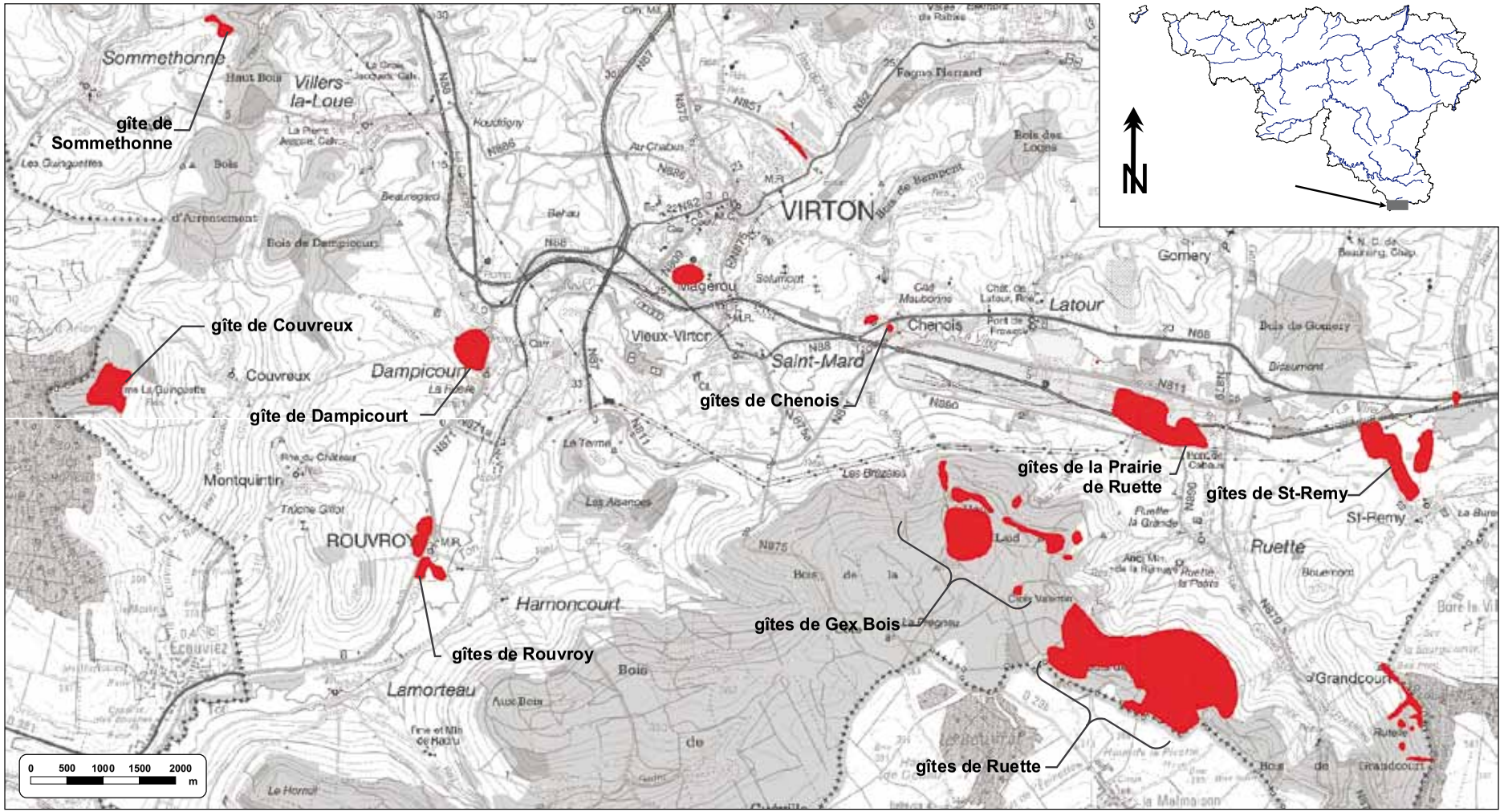



Lacuisine
gîte de Lacuisine
FLORENVILLE
gîtes de Chiny et des Epioux
TINTIGNY
Saint-Vincent
gîte de St-Vincent
Bellefontaine
Sainte-Marie
Gérouville
MEIX-DEVANT-VIRTON
Robelmont
Muno

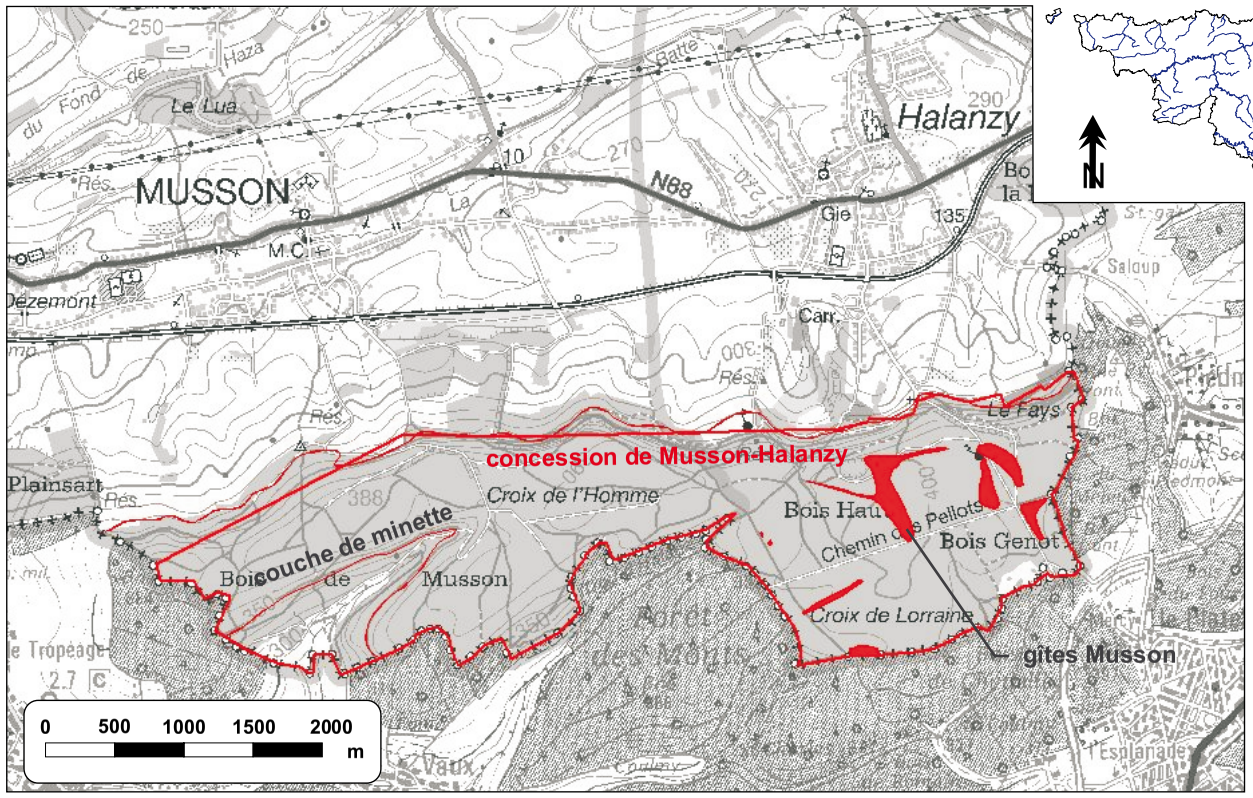
la Forêt gaumaise



les vallées de la Vire et du Ton



Musson et Halanzy



Remerciements

La réalisation du présent ouvrage n'aurait pas été possible sans le concours et l'aide des nombreuses personnes qui ont croisé ma route.

Je voudrais remercier tout particulièrement Daniel Pacyna de la Cellule Sous-sol/Géologie et toute son équipe : Roland Vandevelde Ghizela Olaru, Céline Vanneste, Capucine Bertola, Marin Laloux, Martha Martinez, Patricia Ruscard, Jean-Marie Bamboneyeho et Thierry Martin. Qu'ils trouvent ici ma reconnaissance.

Merci aussi à Frédéric Boulvain qui m'a permis d'intégrer le projet, pour avoir mis son grain de sel dans les chapitres et les correstions et pour avoir dessiné pour l'occasion l'esquisse de couverture.

Pour m'avoir fait part de leur expérience, je voudrais remercier les géologues de la Carte Géologique de Wallonie, tout particulièrement Jean-Marc Marion et Laurent Barchy.

Merci à André-Mathieu Fransolet pour m'avoir donné accès aux collections de minéralogie de l'ULg. Merci aux équipes des bibliothèques de l'ULg pour leur disponibilité. Merci au laboratoire PPM pour le prêt du matériel photographique.

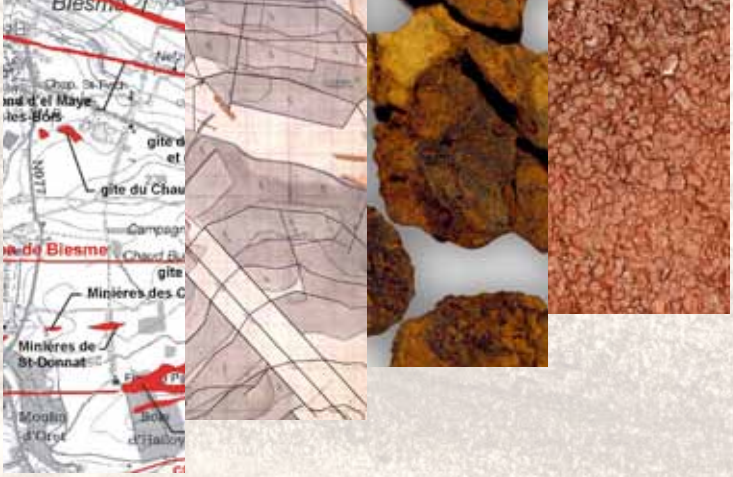
Merci à Didier Bertand, ainsi qu'à l'équipe éditoriale pour leurs relectures, corrections et aide précieuse.

Un merci tout particulier à mes compagnons de route pour leur soutien, leurs idées et leur aide : Simon, Cyrille, Edouard Poty et bien d'autres.

Enfin, d'innombrables « mercis » à Marie pour son aide sur les figures, la mise en page, ses relectures, ses corrections, ses suggestions et son soutien sans faille.

À la mémoire de Fernand Denayer.

En hommage à tous ces Hommes qui ont fait de la Wallonie le pays des mines et des carrières…



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT
Direction de Risques industriels, géologiques et miniers
Cellule Sous-sol/géologie
Avenue Prince de Liège, 15 - B-5100 Jambes

ULg - Université de Liège
Service de Paléontologie animale et humaine, Département de Géologie
Bat. B18, allée du 6 Août - B-4000 Liège

EDITEUR RESPONSABLE :
Claude DELBEUCK, DGARNE - Avenue Prince de Liège, 15 - 5100 Jambes

Imprimé sur papier recyclé.

INFORMATIONS :
http://environnement.wallonie.be
Téléphone vert du Service Public de Wallonie : 0800 11 901

N° de dépôt légal : D/2011/11802/01 – Février 2011
ISBN : 978-2-8056-0037-1

Service public de **Wallonie**