

ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES

**GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM
PROFESSIONAL PAPER 2011/3**

N. 310

**LES TRAVAUX MINIERS DE SCHIMPER, SIÈGE SUD
DE LA MINE DU BLEYBERG (PLOMBIÈRES, BELGIQUE) :
PLOMB, ZINC MAIS AUSSI ARGENT**

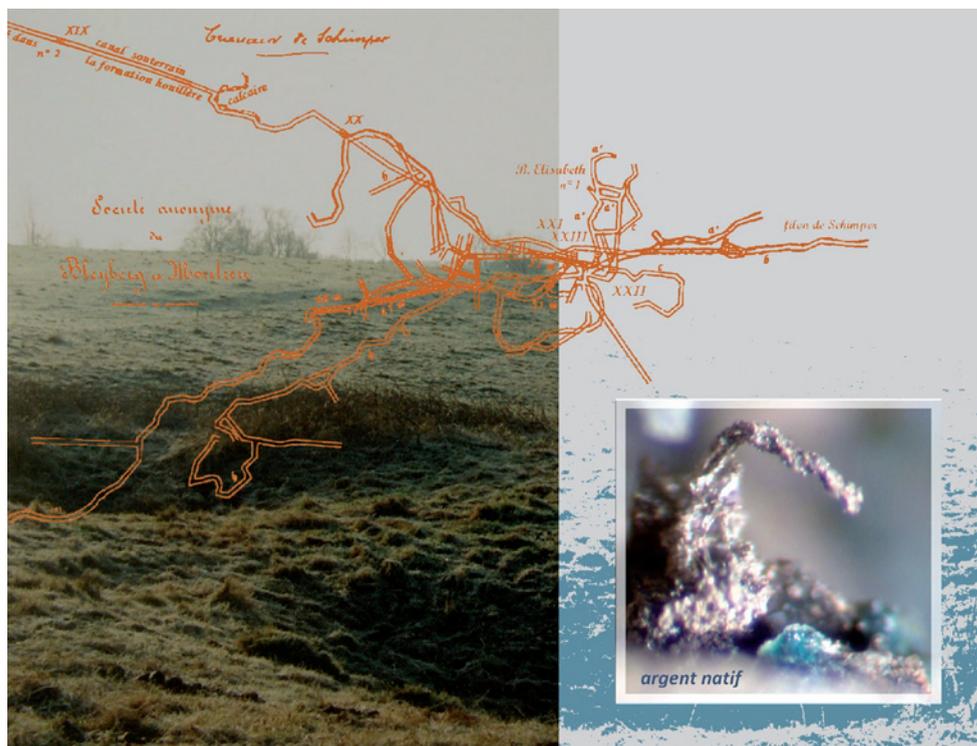
Michel BLONDIEAU & Francis POLROT

**SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST**



**Geological Survey
of Belgium**

Rue Jenner 13 - 1000 Bruxelles
Jennerstraat 13 - 1000 Brussel



**KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN**

**INSTITUT ROYAL DES SCIENCES
NATURELLES DE BELGIQUE**

ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES

**GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM
PROFESSIONAL PAPER 2011/3, N. 310**

**LES TRAVAUX MINIERS DE SCHIMPER, SIÈGE SUD DE LA MINE DU BLEYBERG
(PLOMBIÈRES, BELGIQUE) : PLOMB, ZINC MAIS AUSSI ARGENT.**

**HISTOIRE, MINÉRALISATIONS, PRODUCTION D'ARGENT,
IMPACT DANS LE PAYSAGE**

Michel BLONDIEAU¹ & Francis POLROT²

1. Minéralogie, métallurgie ; 131, Val des Cloches, B-6927 TELLIN ; michelblondieau@freegates.be

2. Histoire, géologie, géomorphologie, métallurgie ; 56, hameau de Husquet, B-4820 DISON ; fpolrot@altern.org

(57 pages, 27 figures, 7 tableaux, 4 planches photographiques et 10 photographies)

Image de couverture: Le siège de Schimper de la mine du Bleyberg - Vue en plan du siège (SPW, avant 1868); à l'arrière plan: le site en 1997 avant les travaux de sécurisation (photo F. Polrot); à l'avant plan: argent natif trouvé dans les haldes du site en 2002 (photo S. Puccio).

Content

1. Cadre géologique.....	6
1.1 Structure	6
1.2 Genèse et morphologie des gisements.....	6
1.2.1 Les filons et les amas de contacts lithostratigraphiques et tectoniques.....	6
1.2.2 Les amas dus aux remaniements mécaniques des têtes de filons et des karsts.....	7
1.2.3 Les paléokarsts et les karsts subactuels.....	7
1.3 La situation au Bleyberg.....	9
1.3.1 Le karst et l'eau.....	9
1.3.2 Géométrie des amas de Contact et de Schimper.....	10
1.3.3 Le remplissage.....	11
2. Cadre historique et description des travaux miniers à Schimper.....	12
2.1. À la recherche du contact (1849 – 1852).....	13
2.2. Premières recherches plus au Sud (1853).....	14
2.3. Découverte à Schimper (1854).....	14
2.3.1. Recherches Frasquita.....	14
2.3.2. Recherches de Schimper proprement dit.....	14
2.4. Exploration au Bure Elisabeth (1855).....	15
2.5. Inondation dramatique.....	15
2.6. Extension de la concession.....	15
2.7. Recherches des extensions à Schimper (1856 – 1858).....	17
2.8. Découverte de l'amas de Contact (1859).....	17
2.9. Exploitation de l'amas de Contact (1860 – 1874).....	22
2.10. Exploitation de l'amas de Schimper (1863 – 1882).....	22
2.10.1. Les travaux de 1863 à 1876.....	22
2.10.2. Les travaux de 1877 à 1880.....	25
2.10.3. Les travaux en 1881.....	26
2.10.4. Les travaux en 1882.....	26
2.11. Ensuite	26
3. La production d'argent.....	27
3.1 Le plomb, minerai d'argent.....	27
3.2 Métallurgie.....	27
3.2.1 Le pattinsonage.....	29
3.2.2 La coupellation.....	29

3.2.3	La production d'argent au Bleyberg.....	31
4.	Description des minéralisations.....	31
4.1	Les minéraux de plomb.....	32
4.2	Les minéraux de zinc.....	35
4.3	Les minéraux de fer.....	36
4.4	Les minéraux de cuivre.....	37
4.5	Les minéraux de nickel.....	40
4.6.	Les minéraux d'argent.....	40
4.7	Les autres espèces minérales.....	42
4.8	Les blocs à carbonates bruns.....	42
4.9.	Discussion minéralogique.....	43
4.9.1.	Brèche sédimentaire.....	43
4.9.2.	Argent.....	43
4.9.3.	Mercure associé à l'argent.....	43
4.9.4.	Willémite.....	44
5.	Conclusions.....	46
6.	Références.....	46
6.1	Bibliographie.....	46
6.2	Archives.....	49
7.	Notes.....	50
8.	Annexes.....	51
8.1	Visite sur le terrain quelques 130 ans après la fin des travaux.....	51
8.1.1	Vieux-Schimper.....	51
8.1.2	L'amas de Schimper.....	52
8.1.3	Les ruisseaux et la Gueule.....	55
8.2	Troisième concession : Arrêté royal du 13 décembre 1855.....	57
9.	Remerciements.....	57

LES TRAVAUX MINIERS DE SCHIMPER, SIÈGE SUD DE LA MINE DU BLEYBERG (PLOMBIÈRES, BELGIQUE) : PLOMB, ZINC MAIS AUSSI ARGENT.

HISTOIRE, MINÉRALISATIONS, PRODUCTION D'ARGENT, IMPACT DANS LE PAYSAGE

Michel BLONDIEAU¹ & Francis POLROT²

1. *Minéralogie, métallurgie ; 131, Val des Cloches, B-6927 TELLIN ; michelblondieau@freegates.be*

2. *Histoire, géologie, géomorphologie, métallurgie ; 56, hameau de Husquet, B-4820 DISON ; fpolrot@altern.org*

Photographies de Stéphane PUCCIO³ (les 15 photos des planches 1 et 2)

et avec la collaboration de Thierry LEDUC⁴ pour les analyses des espèces minérales par MEB et RX

3. *rue des fontaines, 156, B-4041 VOTTEM*

4. *Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRScNB)/Service géologique, 13, Rue Jenner, B-1000 BRUXELLES*

Résumé : Des recherches historiques permettent de retracer les travaux miniers réalisés à la mine du Bleyberg de 1849 à 1882 et plus particulièrement dans les amas minéralisés, pourvoyeurs des $\frac{2}{3}$ de la production minière.

A la faveur de travaux de sécurisation réalisés en 2002 par la Région Wallonne sur le site minier de Vieux-Schimper, siège sud, un peu oublié, de la mine, les auteurs ont eu l'occasion de glaner des minerais abandonnés dans les haldes. L'échantillonnage consistait principalement en sidérite zincifère et en minerais de plomb (galène, pyromorphite) et de zinc (sphalérite brune, willemite).

L'analyse minéralogique de ce matériel a conduit à l'identification de 13 espèces minérales nouvelles pour le gisement dont quelques minéraux de cuivre et surtout d'argent (argent natif et acanthite). Les analyses EDS réalisées à l'IRScNB montrent que cet argent est systématiquement accompagné de teneurs significatives de mercure.

Cette présence d'argent natif dans la région n'est pas recensée dans l'inventaire minéralogique de la Belgique. Pourtant, en fouillant l'histoire minière de ce secteur, on retrouve quelques références à propos d'une petite production d'argent faite par la société du Bleyberg. Les procédés métallurgiques de récupération de l'argent tels que réalisés à cette époque sont abordés.

Les descriptions des travaux miniers et les observations minéralogiques conduisent aussi les auteurs à esquisser quelques caractéristiques du gisement.

L'impact des travaux de Schimper sur le réseau hydrographique et la géomorphologie est mis en annexe à la fin de l'article.

Mots-clé : Bleyberg, Schimper, plomb, argent, minéralogie, histoire, mines, traces dans le paysage.

Abstract: Historical research makes it possible to recall mining work made in the Bleiberg mine from 1849 to 1882 and more specifically in the rich orebodies, providers of $\frac{2}{3}$ of the mining production.

Taking advantage of the security work of the mine in 2002 by the « Région Wallonne » on the mining site of « Vieux-Schimper » situated south in the mine but a bit forgotten, the authors could find ores left in the old dumps. The sampling was mainly composed of zinc-bearing siderite and of lead ore (galena, pyromorphite) and of zinc (brown sphalerite, willemite).

The mineralogical test of these ores has led to identify 13 mineral species, new for the Bleiberg deposit including a few copper minerals and above all silver minerals (native silver and acanthite). The EDS tests made at the Royal Belgian Institute of Natural Sciences show that this silver is systematically with significant mercury content.

This silver found in the area is not recorded in the mineralogical inventory in Belgium. However, by going deeper into the mining history of this part of our country, a few lines or paragraphs about a small production of silver are found back, written by the Bleyberg mining company. The metallurgical process to recuperate silver at that time is mentioned. The descriptions of the mining work and the mineralogical observations also lead the authors to outline a few characteristics of the deposit.

The impact of the Schimper work on the hydrographical network and on geomorphology is to be found in the appendix at the end of the article.

Key-words: Bleyberg, Schimper, lead, silver, mineralogy, history, mines, traces in the landscape.

Samenvatting: Op basis van historisch onderzoek wordt er een beschrijving gegeven van de mijnbouwwerkzaamheden in de mijn van Bleyberg van 1849 tot 1882, en in het bijzonder in de erts massa's, leveranciers van $\frac{2}{3}$ van de mijnbouwproductie.

Dankzij de beveiligingswerken die het Waalse Gewest in 2002 uitvoerde op de mijnsite van Vieux-Schimper, de enigszins vergeten zuidelijke vestiging van de mijn, konden de auteurs ertsen die in de halden waren achtergebleven, verzamelen. De monsterverzameling omvatte vooral zinkhoudend sideriet, loodertsen (galeniet, pyromorfiet) en zinkertsen (bruin sfaleriet, willemiet).

De mineralogische analyse van dit materiaal leidde tot de identificatie van 13 nieuwe soorten mineralen voor deze vindplaats, waaronder enkele koper- en vooral zilvermineralen (zuiver zilver en acanthiet). De EDS-analyses die op het KBIN werden uitgevoerd, tonen aan dat dit zilver systematisch gepaard gaat met aanzienlijke gehalten kwik.

Deze aanwezigheid van zuiver zilver in de streek is niet opgenomen in de mineralogische inventaris van België. Nochtans vindt men in de lokale geschiedenis van de mijnbouw enkele verwijzingen naar enige zilverproductie door de firma Bleyberg. De metallurgische procédés voor de recuperatie van het zilver die in die periode werden toegepast, worden besproken.

De beschrijvingen van de mijnbouwwerkzaamheden en de mineralogische waarnemingen brachten de auteurs er ook toe enkele kenmerken van de afzetting te schetsen.

De impact van de werkzaamheden van Schimper op het hydrografische netwerk en de geomorfologie wordt in een bijlage op het einde van het artikel vermeld.

Sleutelwoorden: Bleyberg, Schimper, lood, zilver, mineralogie, geschiedenis, mijnbouw, sporen in het landschap.

Zusammenfassung: Geschichtliche Nachforschungen ermöglichen, die von 1849 bis 1882 in Mineralhaufen (die für $\frac{2}{3}$ der Förderleistung aufkommen) der Bergwerks Bleyberg durchgeführten Arbeiten zu dokumentieren.

Die im Jahre 2002 durch die « Région Wallonne » vorgenommenen Sicherungsarbeiten im Bergwerk « Vieux Schimper » (südlich gelegener und in Vergessenheit geratener Sitz des Bergwerks) erlaubten den Autoren verlassene Erze in den Halden zu sammeln. Die Mustersammlung bestand vor allem aus zinkhaltigem Siderit, Bleierzen (Bleiglanz, Pyromorphit) und Zink (brauner Sphalerit, Willemit).

Die mineralogische Analyse dieses Materials führte zur Identifizierung von 13 neuen mineralischen Arten für diese Lagerstätte, u.a. Kupfer- und vor allem Silbermineralien (gediegen Silber und Akanthit). Die von dem IRScNB (Königliches Naturkundemuseum Belgiens) durchgeführten EDS Analysen zeigen, dass dieses Silber bedeutende Mengen von Quecksilber enthält.

Das Auftreten von gediegenem Silber in diesem Gebiet ist nicht im mineralogischen Verzeichnis Belgiens erwähnt. Dennoch, wenn man die Bergbaugeschichte dieser Gegend aufmerksam betrachtet, findet man einige Aufzeichnungen von einer kleinen Silberförderung, die von der Gesellschaft des Bleybergs organisiert wurde. Die metallurgischen Verfahren von Silberförderung wie sie zu dieser Zeit vorgenommen wurden, werden angeschnitten.

Die Beschreibungen der bergbaulichen Arbeiten und die mineralogischen Beobachtungen bringen auch die Autoren dazu, einige Kennzeichen der Lagerstätte zu umreißen.

Die Auswirkung der Arbeiten in Schimper auf das hydrographische Netz und auf die Geomorphologie befindet sich im Anhang am Ende des Artikels.

Suchbegriffe: Bleyberg, Schimper, Blei, Silber, Mineralogie, Geschichte, Bergwerk, Spuren in der Landschaft.

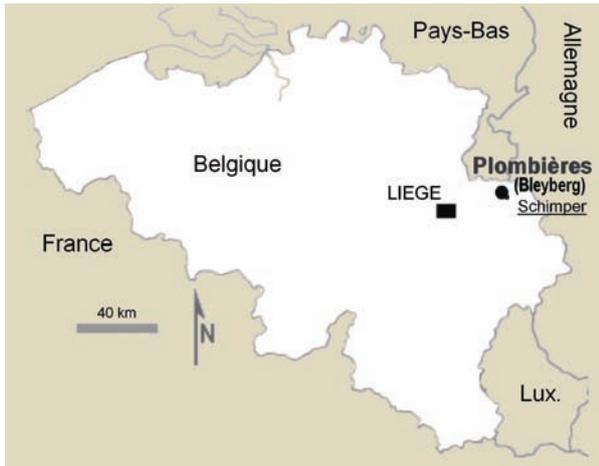


Figure 1. Situation de Schimper.

Ce travail débute par une recherche géologique et historique (chapitres 1 et 2) et se termine sur une description géomorphologique, en annexe, débutées par l'un d'entre nous pour un inventaire des traces laissées par d'anciennes industries extractives (Polrot, 2002). Dans ce cadre, des minerais sont découverts sur le site minier de Vieux-Schimper, récolte confortée par celles effectuées lors de travaux de sécurisation des puits. Ces découvertes nous ont amené à deux chapitres essentiels de cette étude :

- La question de l'argent au Bleyberg qui fut exploité à partir du plomb de la mine et que nous avons découvert à l'état natif, ce qui n'avait jamais été signalé auparavant (chapitre 3).
- La description de minéraux de Schimper notamment celle des 11 minéraux dont c'est la première découverte au Bleyberg (chapitre 4).

On remarquera que les chiffres en exposant et entre parenthèse renvoient aux notes en fin d'article.

1. Cadre géologique

1.1 Structure

Schimper désigne aujourd'hui une exploitation agricole. Jadis, c'était un château surplombant la rivière Gueule. Au nord s'ouvrait une importante mine métallifère dite « le Bleyberg »⁽¹⁾ qui fut la plus importante productrice en plomb du Synclinorium de Verviers et la 4ème en zinc (Dejonghe *et al.*, 1993). Elle exploitait, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, un gisement subordonné à une large zone fracturée transversale à la stratification : la Faille de la Gueule.

La région se structure en une série de plis orientés NE-SW : au nord les plis du Namurien et au sud ceux du Dinantien, le contact se fait par faille de charriage : la Faille de Plombières ; quelques 750 m au sud, une autre faille de

charriage, celle de Moresnet, ramène des terrains plissés principalement du Famennien. Ces failles délimitent l'Unité de Plombières dans laquelle se sont déroulés les travaux miniers de Schimper (Fig. 2). La structure de cette unité est un synclinal calcaire perché à cœur détritique marqué de plis secondaires anticlinaux pincés et faillés et synclinaux plus évasés. Les travaux du Bleyberg proprement dit se sont effectués au nord de la Faille de Plombières, dans l'unité de Sippenaeken. Une couverture créacée a largement été érodée par le réseau hydrographique.

La Faille de la Gueule, subverticale, traverse cet ensemble. C'est une faille transverse post-varisque, orientée NNW-SSE qui s'étend sur plus de 4km, de Terbruggen au nord-ouest, à Schimper et Maarveld au sud-est. Elle a la particularité d'être minéralisée non seulement dans les roches calcaires du Viséen (Dinantien), mais aussi dans les shales et grès du Houiller (Silésien), habituellement stériles dans le Synclinorium de Verviers. C'est d'ailleurs dans le Namurien que les premiers travaux ont débuté, seul endroit où le filon affleurerait (Dejonghe *et al.*, op. cit. ; Laloux *et al.*, 2000).

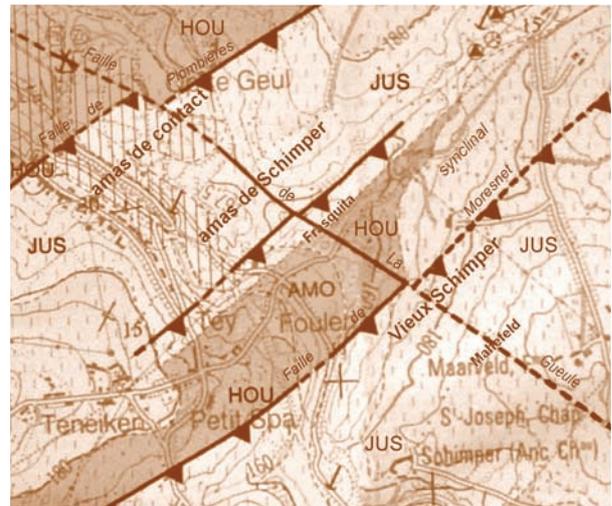


Figure 2. carte géologique de la Wallonie, extrait des environs de Schimper (Laloux *et al.*, 2001, modifiée). HOU : Houiller détritique, JUS : formation de Juslenville, calcaire viséen, AMO : alluvions modernes.

La structure géologique oriente souvent le réseau hydrographique : la rivière Gueule suit le tracé de la faille du même nom et certains affluents sont orientés sur des contacts de formations paléozoïques. La région est inscrite sur un bombement dont l'axe est suivi par la Faille de la Gueule. Ce bombement laisse les diaclases transversales et les contacts ouverts à l'infiltration des eaux et a certainement facilité des activités paléokarstiques et karstiques plus récentes, intenses, réactivées au fil des rejeux tectoniques jusqu'à l'époque actuelle. Ces axes privilégiés à l'infiltration des eaux a causé d'incessants problèmes d'exhaure⁽²⁾ aux entreprises minières successives.

Tableau 1. Stratigraphie de Schimper et environs (d'après Dejonghe, 2001 : 26, modifié).

AGE (M.a.)	ère	système	série	étage	anciens noms		groupe	formation	abréviation	
						Franquoy (1869)				
65	Mésozoïque	Crétacé sup.	Sénonien	Maastrichtien				Gulpen	GUL	
				Campanien				Vaals	VAA	
88				Santonien	Smectite de Herve			Aachen	AAC	
lacune										
295	Paléozoïque	Carbonifère	Silésien	Westphalien	A	Houiller	Houiller	17 horizons différents	HOU	
315										Namurien
				Marsdonien						
				Kinderscout						
				Alportien						
				Chokierien						
Arnsbergien										
325			Dinantien	Viséen	Warnantien	Terrain anthraxifère	Etage calcaireux condrusien	Juslenville	Seilles	JUS
					Livien				Lives	
				Tournaisien	Moliniacien			Brèche Belle Roche	Moha Terwagne Br. Belle Roche	BBN
			Ivorien		Bilstain				Dolomies de la Vesdre	
			Hastarien					Landelies	BIL	
					Pont d'Arcole					
				Hastière						
355			Dévonien	supérieur	Famennien	Strunien	Etage quarzo-schisteux condrusien		lacune de DolhainDOL	
	Monfort – Evieux	ME								

1.2 Genèse et morphologie des gisements

1.2.1 Les filons et les amas de contacts lithostratigraphiques et tectoniques

L'histoire géologique locale après l'orogénèse varisque n'est pas aisée à établir en raison de la pénurie de parties préservées de la période Permo – Crétacé tardif (Coppola *et al.*, 2008 : 189). Les phases de sédimentation silésienne, puis les plissements et les charriages

de l'orogénèse varisque sont suivis par une longue période d'aplanissement qui arase les plis. Les auteurs sont d'accord pour dater du Permo – Trias la fracturation transverse nord-sud liée principalement à l'effondrement du graben du Rhin qui affecte le Synclinorium de Verviers. Ces failles subverticales souvent ouvertes et pincées en profondeur, sont les vecteurs de la remontée des eaux saumurées et l'installation des gisements filoniens métalliques (Pb, Zn + Fe).

Le gîte du Bleyberg comme l'ensemble des gîtes du Synclinorium de Verviers, est classé dans la catégorie des gisements « Mississippi Valley – Type Deposits » (MVTD) installés après la lithification des roches encaissantes. Ils se caractérisent par une karstification intense. Les venues hydrothermales profondes ont concentré les ions métalliques des roches qu'elles avaient dissoutes pour les remonter par le réseau des failles jusque dans les zones de mélange avec les eaux météoriques oxygénées. Ces zones bouleversent les conditions physico-chimiques, amenant réduction, dégazage, production de H_2S et de CO_2 qui induisent des creusements de cavités et précipitation des minéraux sous forme de filons dans les vides subverticaux rencontrés et élargis. A partir des filons, les saumures s'infiltrèrent latéralement dans les paléokarsts intra Dinantien, aux contacts lithostratigraphiques Dinantien – Silésien, suivant les failles de charriage (voir § 1.3), formant les amas des contacts lithostratigraphiques et tectoniques (Baudalet, 1978 ; Dejonghe et Ladeuze, 1995 ; Nicod, 1996 ; Audra et Hauffman, 2004, Audra, 2010).

Quand la corrosion dure au-delà de la minéralisation ou est plus rapide que celle-ci, des vides se forment avec développement de concrétions stalactitiques ou mame-lonnés (Timmerhans, 1905). Les amas sont souvent « couchés », c'est à dire en position subhorizontale par rapport aux filons géniteurs, installés dans les failles transversales, toujours subverticales. Toutefois, ils se développent aussi assez profondément suivant les zones de contact, de plis, et les paléokarsts.

1.2.2 Les amas dus aux remaniements mécaniques des têtes de filons et des karsts

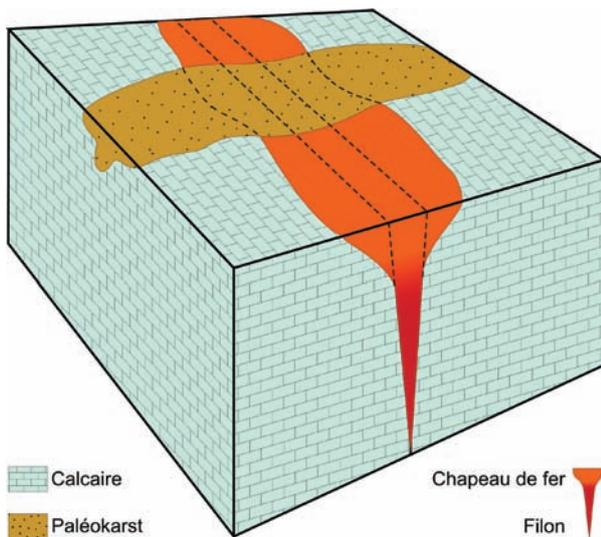


Figure 3. Schéma d'un filon dans un calcaire avec chapeau de fer et amas karstique (Dejonghe, 2009).

Pendant l'émersion anté-crétacée, les têtes des filons affleurent et sont soumises aux érosions et à la karstification des calcaires encaissants. La transgression marine crétacée couvre la pénéplaine de dépôts subhorizontaux, en inconformité sur les plis arasés anciens. Ce contact est parcouru par des eaux souterraines qui facilitent l'infiltration dans les paléokarsts et autres discontinuités, leur agrandissement et le remaniement mécanique à faible distance des gisements, avec pour conséquence la formation de lentilles horizontales, en général aplaties, et souvent englobées dans des gangues argileuses parfois importantes. Les failles nourricières sont soumises à des rejeux successifs post Crétacé qui se traduisent par des phases de bouleversement, dissolution, et de concrétionnement successifs des minéralisations.

1.2.3 Les paléokarsts et les karsts subactuels

Les paléokarsts, karsts coupés de leurs systèmes hydrographiques géniteurs, recouverts ou non par des sédiments, sont réactivés en tout ou en partie par de nouvelles circulations hydrogéologiques d'un karst subactuel ou néokarst.

Le Dinantien est particulièrement riche en paléokarsts (Balcon, op. cit. : 16 et 21), qui s'installent notamment à la fin du Tournaisien (350 MA) et à la fin du Viséen (330 MA) et sont soumis aux charriages varisques. Le contact Paléozoïque – Crétacé, subhorizontal, est lui aussi très karstifié. Les karsts superposent des phénomènes de dissolution, de circulations, de précipitations mécaniques et chimiques. La minéralisation se met en place en imprégnation, en remplacement ou en ciment de brèches d'encaissant ou de sédiments et en concrétions dans des vides (Giannoni, 1987 : 776).

Depuis la dernière émigration, à la fin du Cénozoïque (1,75 MA) les circulations d'eaux météoriques installent le réseau hydrographique actuel qui démantibule la couverture tabulaire, ravive les processus de karstification sur les terrains carbonatés mis à nu et de dispersion des têtes de filons. Les minéralisations sont remaniées, emportées par les ruissellements, mêlées à des matériaux détritiques et vont combler les points bas, les phénomènes karstiques (dolines, diaclases corrodées, grottes). Des entonnoirs néokarstiques (dolines) se forment au-dessus des filons avec altérations supergènes. C'est le cas, par exemple, de l'entonnoir de la mine du Rocheux, à 23 km au SSW du Bleyberg (Balcon, op. cit. : 16 et 29). Ces processus de la karstification des roches carbonatées sont toujours d'actualité (Poty, 1984), mais à bien plus faible échelle et ne peuvent affecter de façon profonde les gisements, les conditions physico-chimiques n'étant plus remplies ; ils peuvent néanmoins contribuer au développement de minéralisations néogènes. Des processus de crypto corrosion peuvent intervenir (altérites) : importance du tassement, du soutirage, présence de minéraux de transition (Nicod, op. cit.).

La spéléogénèse des karsts et la datation de leurs remplissages sont difficiles à préciser. Un ingénieur de la Société Minière et métallurgique de Penarroya avance en 1967 : « *les argiles et les brèches manifestent l'importance des actions superficielles sur les corps minéralisés, actions qui peuvent être récentes* », puis reste prudent : « *mais sont plutôt à mettre sur le compte des périodes d'émersions anciennes ...* » (cité par Dejonghe et al, op. cit : 52).

Lors de la lixiviation des terrains, au-dessus du niveau piézométrique, l'eau perd ses caractéristiques oxydantes, et si son action sur les fragments de minéralisations « à vif » des remblais miniers, et la précipitation de minéralisations néogènes dans les vides des galeries minières, forcément récents, peut être intéressante, elle est moins sensible sur un gisement, même si le karst est actif, le milieu minéralisé exposé s'étant équilibré au fil du temps. L'exhaure des travaux miniers, par puits et par galeries, modifie ou accélère les circulations hydrologiques existantes.

Les lentilles et les amas néokarstiques superficiels exposés à l'affleurement ont été découverts par prospection, au cours d'autres exploitations extractives, mais aussi lors d'essartages, de mises en culture. Ils ont été les premiers exploités. Les anciens les ont appelés « *mines de transport et d'alluvions* » (Courtivon et Bouchu, 1761) ou « *gisements purement sédimentaires* » (Thiry, 1945 : 100). Il reste surtout à ces zones surexploitées et remblayées, ces « *anciens travaux* », un intérêt minéralogique. L'histoire ancienne de l'exploitation de ces minéralisations souvent oxydées, est souvent peu connue en raison de la pauvreté des données archivées.

Les dépôts minéralisés piégés dans des karsts ouverts sur l'extérieur, des grottes, étaient recherchés par les anciens ; c'est un thème folklorique (les nutons des grottes de Wallonie auraient été métallurgistes) et une réalité historique. Quelques exemples : des grottes-mines du Derbyshire, de Moravie, de Sardaigne (Nicod, op. cit. : 3 et 4), de l'Arizona (Onac et al., 2007), du Congo (Buffard, 1993), la grotte de la mine du Dj. Serdj (Tunisie). En France, la grotte-mine du Catel (Nicod, op. cit. ; Rouzard et al., 1995), celle d'Oilloki (Audra, op. cit.), celle des Equevillons (Jacob & Mangin, 1990), etc. En Belgique, le Trou de la Galène (Jemelle) est une galerie de mine de 40 mètres, qui recoupe une grotte (Delbrouck, 1974), situation très comparable pour la Grotte à la Galène de Forrières (SSW, 1982 : 187). Rappelons aussi la présence de deux grandes cavités vides à des profondeurs importantes dans la mine d'Engis (Bartholomé et Gérard, 1976 : 912).

Plus près du Bleyberg, 25 km à l'ouest, on a exploité à Olne, au XIX^e siècle, dans les mêmes calcaires dinantiens, la galène et un peu de sphalérite d'une faille

transverse surmontée de minerai de fer et recoupée par un réseau karstique actif. Le tout a été partiellement redécouvert par des spéléologues récemment. Des rognons de galène ont été trouvés dans une gangue de calcite (GRSC, inédit), ou éparpillés parmi les cailloutis du réseau karstique actuel. Une étude morphostructurale des conduits serait la bienvenue.

La mine de plomb de Membach, située à 15 km au sud du Bleyberg, dans les calcaires dévoniens, a recoupé une grande caverne partiellement vide, située 40 m, sous le plateau et actuellement inaccessible (plan de 1849, in Drèze, 1979 : 12).

1.3 La situation au Bleyberg

1.3.1 Le karst et l'eau

Au Bleyberg, *les stampes carbonatées, perméables en grand, sont toujours remplies à ras-bord* (Baudelet, op. cit. : 46). L'eau est en effet omniprésente et met souvent en question la rentabilité de la mine ; c'est d'ailleurs la raison principale des nombreux abandons au cours de son histoire. Il semble bien qu'au moment des travaux miniers, les phénomènes karstiques environnants étaient tous des pertes de cours d'eau (chantoires et agolinas⁽³⁾) et l'eau en interdisait l'accès. La région, pourtant traversée par de nombreuses formations carbonatées, ne recèle aucune grotte digne de ce nom, les cavités pénétrables les plus proches sont situées à 4500 m au sud et sont de petits réseaux très récents découverts par désobstructions (Polrot et Dumoulin, 2006), et si, dans le folklore de Plombières, un habitat de nains (*overmaenekere*) est attesté, il ne s'agit pas d'une grotte (Boileau, 1954 : 228).

Les rapports citent, à l'intérieur de la mine, des *terrains cariés*, un *espèce d'éboulement*, des *roches dures exceptionnellement fissurées*, des *fissures*, de *larges crevasse*s (De Vaux, 1864 et rapports d'ingénieurs des mines), vocabulaire daté pour désigner les ravinements souterrains liés au régime karstique normalement reconnaissables sur les parois de l'encaissant d'une mine (Imreh, s.d. : 104).

Au Bleyberg, de l'eau chargée en carbonates circule dans les shales et les grès du filon, au nord du contact, par le biais de fissures et d'un *éboulement*. Cette circulation était sensible depuis les Grandes Exhaures du siège central jusqu'au siège de Schimper, à 1600 m au sud, avant que les travaux miniers ne joignent les deux zones (De Vaux, op. cit. : 317). Toute la zone faillée est donc incluse dans un même aquifère⁽⁴⁾.

Le problème posé par l'eau devient crucial au point que la société minière sait qu'il faut « *à peu près renoncer à toute recherche de quelque étendue dans ce terrain, aussi longtemps qu'on n'aurait pas combattu efficacement les causes de l'affluence des eaux superficielles* » (De Vaux, *ibidem* : 319).

Depuis la surface, les voies d'accès sont à chercher de deux côtés :

- Par les remblais des anciens travaux perméables aux infiltrations, qui passent dans les zones riches plus perméables, les salbandes du filon (De Vaux, *ibidem* : 316) et les fissures inhérentes à la zone faillée.
- Par les ruisseaux qui s'infiltrent ou se précipitent dans les travaux de la mine par les agolinas dont leur lit est parsemé (Bury, lettre du 28/05/1865). Cette voie de pénétration est plus cruciale que la précédente. Pour y remédier, la société décide de combler tous les agolinas et chantoires et de détourner le cours de la Gueule, dont on soupçonne le lit de receler des pertes. Soupçon confirmé par la découverte, à 150 m en amont du château de Schimper, d'une importante perte « *de 5 à 6 mètres carré dans laquelle les eaux se précipitaient (...) Les parois de l'excavation formées de roches calcaires sont usées par le passage de l'eau et des corps durs qu'elle a pu charrier aux époques des crues tant le terrain paraît fracturé et peu solide dans les environs de l'ouverture* » (Geoffroy, 853-19/11/1863). Cette perte avait « *des dimensions assez fortes pour permettre aux hommes d'y pénétrer jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur* » (De Vaux, op. cit. : 320). Les auteurs s'interrogent : « *ces crevasses remplies autrefois de sable et d'argiles dont on retrouve les traces sont-elles le résultat d'un filon couché ?* » (De Vaux, *ibidem*), « *la présence d'argiles noires et bigarrées pourraient appartenir à un gîte métallique recoupant ici la rivière* » (Geoffroy, op. cit.). Le phénomène karstique ne semble pas (plus) minéralisé, mais le transit est direct avec les travaux miniers, les conduits karstiques menant directement aux gangues minéralisées.

Les rapports ne recèlent aucune description de cavités ou de conduits karstiques vides, noyés ou non ; au contraire, les minerais sont toujours décrits au sein d'argiles de gangue qui semblent bien combler l'entière des vides du paléokarst minéralisé hormis quelques vides résiduels comblés de calcite et d'argiles récentes. Donc, pas de « bains », pas de vides karstiques noyés importants qui auraient servi de réservoirs aux coups d'eau ; l'hypothèse n'est d'ailleurs jamais avancée par les ingénieurs. Les mineurs sont toujours anxieux, à la merci d'une arrivée d'eau « *au contact du calcaire* », souvent violente, prouvant la grande facilité des transits par des conduits certainement béants. Ainsi, à l'étage des 122 m, juste sous l'amas, les mineurs découvrent de très belles parties de minerais dont l'exploration est reportée en raison des risques. Ailleurs, des coups d'eau violents sont cités en 1860, quand de l'eau, des sables et des graviers envahissent une galerie de l'amas de contact à 82 m ; en 1864, des venues d'eau sont mêlées de cailloux et de silex (Hamal, 890-27/03/1865). Ces coups d'eau amènent

une augmentation cumulée et permanente de l'exhaure, ce qui privilégie le lien avec des circulations pérennes. Les mineurs tentent certainement de vider les dépôts minéralisés en évitant de toucher à la roche calcaire, comme le faisaient ceux de la grotte-mine d'Oilloki (Audra, op. cit.) car le minerai n'est que rarement en contact direct avec l'encaissant calcaire : l'argile git contre le calcaire et englobe les minéralisations (nombreux rapports), mais certaines zones de l'amas de Schimper sont si chahutées (§ 1.4.3) que cette logique devait présenter bien des exceptions. Nous avons lu une seule fois le cas d'une galerie poussée « *à travers le calcaire* » et c'était pour effectuer une jonction (Bougné, 3662-25/07/1873), et le même ingénieur signale la présence de venues d'eau provenant de Vieux-Schimper qui se déversent dans l'amas par des fissures naturelles ou *accidentelles*, donc passages artificiellement – et malencontreusement – ouverts. Les gangues imperméables permettent parfois de garder certains secteurs au sec, comme celui du puits VIII, pendant de longs mois (§2.11.1.). La pression des eaux est d'autant plus forte que les eaux sont aussi soumises à celle des aquifères perchés dans les coteaux de part et d'autre du vallon de la Gueule (Beaudelet, op. cit. : 46). Cette pression peut avoir provoqué des affaissements dans les parties exploitées du gîte, mauvaises surprises qui si elles se sont produites n'ont induit aucun accident mortel.

1.3.2 Géométrie des amas de Contact et de Schimper

Au Bleyberg un filon a été exploité dans le Namurien sur 900 à 950 m, épais de 0,25 à 0,90 m avec des étreintes dans les shales, il était encore minéralisé vers 200 m de profondeur.

A partir du contact avec le calcaire, le filon est surmonté d'amas qui se développent sur 20 à 60 m de large et s'enfoncent à 70 à 80 m de profondeur et même plus. Cette situation concerne une zone de contact plissée de 300 m et une zone de plus ou moins 600 m dans le Viséen, dont un petit bassin synclinal namurien. Le filon sous-jacent devient de moins en moins profond et minéralisé vers le sud.

De Vaux (op. cit., : 314) décrit le contact « *le filon vient former aux approches du calcaire un épanchement considérable dans les masses non stratifiées qui séparent cette roche du terrain houiller* » ; une galerie, ouverte à l'est du gîte avait déjà traversé ces masses sur plus de 100 m pour ne rencontrer que quelques nodules de galène et de sphalérite (Hamal, 586-2/10/1859). Ces masses sont constituées de shales décomposés et de « *terres de gîte* », à comparer à l'argilite provenant de l'altération du Namurien dans laquelle se développait la majeure partie des minéralisations de la mine de Mützhagen située à 5500 m à l'ouest du Bleyberg (Dejonghe *et al.*, op. cit., : 190). Une description réunit les amas de Schimper et de Contact (corps 3 et 4), en

une unité qui « a été reconnue sur 800 m de longueur, sa puissance atteint 80 m, la profondeur n'est pas très grande au contact (80 m) mais augmente au sud, vers l'ancien gîte de Schimper (Hamal, 246-19/06/1876). Revenons au contact détritico-calcaires : « au-dessus de la fracture, le calcaire présente une grande brèche qui mesure plus de 500 m de long, 70 m de large et 60 à 80 m de profondeur. » (Anonyme, 1876 : 233).

Fourmarier et Denoël (1930 : 177) décrivent une zone de 300 × 60 × 70 m dans la partie supérieure, pour se réduire, en profondeur à un filon simple de 0,90 m d'ouverture. Cette longueur est celle de l'amas de Contact, la profondeur peut atteindre 102 m sous le *bas-sin schisteux* (petit anticlinal), où l'amas est plus large qu'à 82 m (Vanscherpenzeel-Thym 655-16/01/1861), et, plus au sud, on exploite toujours l'amas de Schimper à 112 m (Hamal, 102-21/01/1867).

Ces descriptions correspondent à celles d'une grande doline, appelée parfois entonnoir (Balcon, op. cit.), formée au-dessus d'un filon à une ou des périodes où celui-ci affleurerait et qui correspondent, soit aux minéralisations des amas de paléokarsts dinantiens, remobilisées et installées dans un néokarst d'origine météorique, soit à un paléokarst lié à l'inconformité Paléozoïque – Crétacé avec, aux contacts stratigraphiques longitudinaux, des masses minéralisées plus importantes : Faille de Plombières (Amas de Contact), faille secondaire et contacts lithologiques liés au petit synclinal détritico (amas de Schimper et Vieux-Schimper) au travers de paléokarsts dinantiens broyés lors des charriages.

L'ensemble de ces deux amas contigus peut paraître important, mais dans la région d'autres grands paléokarsts existent sous la forme de dépressions ou poches comblées de sédiments houillers de plusieurs centaines de mètres de long dans les calcaires, y compris sous la couverture crétacée (Laloux *et al.*, op. cit. : 63).

Il est décrit ici comme étant « une brèche » sur laquelle « les sources ont amené des minerais de zinc et de plomb en grande quantité ; mais des secousses ultérieures très violentes ont détaché les matières déposées, les ont culbutées et roulées dans le vide de la brèche, en les mélangeant avec d'autres matières, auxquelles sont venues se joindre des débris de terrains de formations postérieures. Rien n'est plus curieux que ce gîte où tous les minerais et toutes les gangues se trouvent à l'état de fragments, quoique les morceaux de minerais, par leur rubanement et les cristaux qu'ils portent, accusent un dépôt primitivement régulier. On croirait que les exploitations ont lieu dans d'anciens remblais fortement tassés et qui auraient été composés de minerai, de roches calcaires, houillers, tertiaires, d'argiles et de sables divers (Anonyme, 1876, op. cit. : 233).

Cette description est comparable à celle de l'amas Nord de la mine de Schmalgraf, située à 4250 m au sud du Bleyberg : « un entassement dans une vaste cavité d'un mélange de minerai et de gangues » (Dejonghe *et al.*, op. cit. : 269). On retrouve d'ailleurs de ces descriptions dans les rapports miniers documentés par Dejonghe *et al.* (ibidem) sur une quinzaine de mines situées à moins de 9000 m du Bleyberg : filon géniteur environné ou chapeauté d'épanchements très minéralisés et détritico.

1.3.3 Le remplissage

La galène et la sphalérite sont les principaux minerais du Bleyberg, que l'on trouve rarement ensemble. Les gangues sont constituées d'argiles noires ; dans les calcaires les argiles peuvent aussi être colorées (Dejonghe *et al.*, op. cit. : 53) vertes, rouges, jaunes, bleutées. Le remplissage est détritico et montre des traces très nettes de remaniements successifs (Fourmarier et Denoël, op. cit. : 177). Les remaniements sont dus aux nombreux rejeux des fractures verticales et aux circulations hydrologiques changeantes au gré des activités sismiques. Conditions plus extrêmes encore dans l'amas de Schimper où « aucune loi n'a présidé » au dépôt des minéralisations (Hamal, 573-14/12/1879), les amas ont des « accidents trop multipliés et trop irréguliers » (Bougné, 3363-21/03/1872). « Dans les parties supérieures, on rencontre accidentellement et sans ordre saisissable, des carbonates de fer, de zinc, de plomb, de la pyromorphite. Généralement ces composés enrobent des noyaux de sulfures (...) Les phénomènes de réouverture de la fente, de mélange, d'écrasement, se remarquent avec plus d'évidence, si c'est possible, et avec plus d'intensité encore dans les parties supérieures du calcaire, voisines du terrain houiller » (Anonyme, 1876). Le minerai et les gangues s'y trouvent mêlés à l'état fragmentaire, de sorte que l'on croirait l'exploitation arrivée dans d'anciens remblais (Forir, 1881 : CLXIII).

Une partie de l'amas de Contact est restée à l'abri des remaniements (Forir, *ibidem*). « A ce point existait une vallée où s'est formé une sorte de lac qui fut longtemps alimenté par des sources particulièrement chargées en matières plumbeuses. Il en résulta un puissant amas de galène (...) formé d'une pièce, sans interpositions de roches de remplissage et qui, solidement assis sur une large base de terrain houiller, ne fut pas soumis aux remaniements (...). Ce dépôt n'est monté qu'à une quarantaine de mètres sous la surface actuelle. Il a été recouvert de matières remaniées du terrain houiller, des argiles diverses, des terrains tertiaires, le tout en stratification horizontale, discordante avec les calcaires et les schistes houillers (Anonyme, 1876 : 233 et 234).

Plusieurs rapports donnent les minéralisations comme étant plus importantes du côté de l'Est, à partir de

quelques mètres de la surface jusqu'à plus de 100 m de profondeur. Les argiles des gangues peuvent être dures et schistoïdes, bolaires, mélangées à des sables et des fragments de quartz cristallin et renfermant des rognons épars de sphalérite, de plomb (sulfure, carbonate et sulfate) et de sidérite zincifère, parfois tapissés de carbonates de cuivre (Vanscherpenzeel-Thym, 195-27/02/1854 ; Hamal, 378-10/10/1877 ; Bougnet, 3641-10/04/1873). Jans (1970), analyse plus récemment des échantillons minéralisés et précise : « dans les calcaires, la minéralisation est précédée d'une silicification localement intense. Il y a épigénie et imprégnation des roches carbonatées puis divers épisodes d'encroûtements et de cimentation des brèches ou de minerais bréchifiés, de remplissages de vides. Minéraux nickélifères tardifs. Gangues de quartz et calcite. ».

Signalons la découverte en 1872 à 60 m de profondeur, vers le bure⁽⁵⁾ du Moulin, d'un petit dépôt de minerai de fer (limonite), belle profondeur pour des oxydes hydratés mais pas rare, citons : Andenne à 75 m (Firket, 1876 : 618 ; Dejonghe, 2009), Le Rocheux à 70 m (Balcon, op. cit. : 29), La Calamine à 110 m et surtout, Schmalgraff, où des poches de limonite se développent jusqu'à 211 m de profondeur (Dejonghe et Jans, 1983 : 11).

Le minerai de fer, la calamine et la carte géologique de la Vieille-Montagne. Le chapeau de fer était ici très peu épais, on a juste exploité de petites quantités de « terres vitrioliques » (Davreux, 1833). Le principal peut avoir été dispersé, notamment lors de l'installation du réseau hydrographique, à moins que le gisement, installé profondément, et amené à la surface plus récemment, lors de l'érosion du Silésien, n'ait pas subi les actions physico-chimiques de la formation

d'un chapeau de fer (Dejonghe & Jans, 1983 : 12). Il nous faut toutefois signaler la carte géologique de la société de la Vieille-Montagne de 1864 (Fig. 9) qui place du minerai de fer et de la calamine à Schimper. Nous même avons glané une certaine quantité de sidérite sur le site de Vieux-Schimper, minerai qui peut être assimilé à du minerai de fer et certain rapport cite de la limonite (§ 2.4). Son exploitation par une autre société que le Bleyberg est possible, on sait que la société de la Vieille-Montagne exploitait les minerais concédés et cédait (louait), en parallèle, celle du minerai de fer à une autre entreprise. Comme les exploitations libres de minerai de fer ont rarement laissé des traces dans les archives (Polrot, 2002: 25), c'est souvent indirectement que l'on retrouve des traces de ces travaux : une note sur un plan, un conflit entre mineurs des deux sociétés, une suspension de travaux pour laisser l'autre société exploiter. Nous n'avons rien trouvé de tel pour le Bleyberg. La carte nous pose aussi question sur la présence importante de calamine à Schimper alors que la calamine y est peu courante : moins de 350 t extraites au cours de tout le XIX^e siècle (Dejonghe *et al.*, op. cit. : 60). La calamine étant concédée, des descriptions devraient ressortir des rapports des ingénieurs des mines. Ce que nous n'avons pas trouvé.

Dernière remarque sur cette carte. Elle place à Welkenraedt (hors figure 8) les sites de Bruyères et Espérance, importantes exploitations de calamine et de sulfures (Pb-Zn) de la Vieille-Montagne connues aussi pour les limonites qui couvraient les minéralisations du « fer à cheval » de Saint-Paul (Franquoy, 1869) et le chapeau de fer de Bruyères (Dejonghe *et al.*, op. cit. : 136) alors que la carte ne met en évidence, respectivement, que de la calamine et des sulfures.

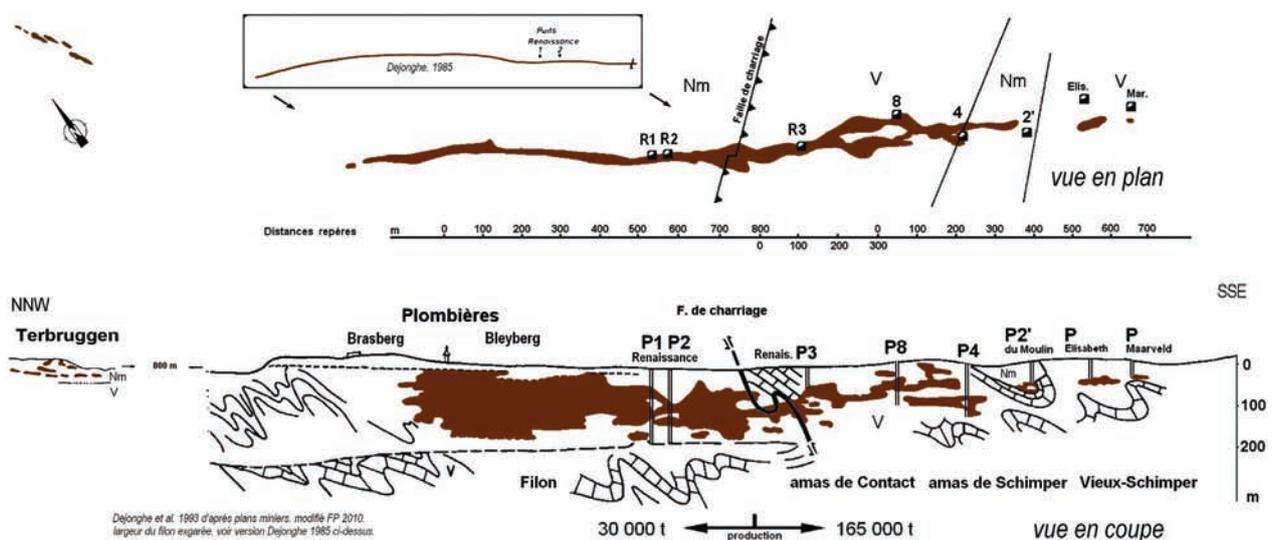


Figure 4. La mine du Bleyberg. Croquis en coupe et en plan (Dejonghe *et al.*, 1993, modifié) La largeur du filon est exagérée, voir cartouche, plus conforme (Dejonghe & Jans, 1983).

2. Cadre historique et description des travaux miniers à Schimper

Les premiers travaux industriels sont engagés par les Cockerill dans les années 1820 sur les traces d'anciennes exploitations dont la plus ancienne trace dans les archives remonte à 1365 (Dejonghe *et al.*, op. cit., : 47), aux lieux-dits appelés Braesberg (Bladersberch), et Bleyberg dans les shales namuriens. Progressivement, un hameau s'est développé un peu plus au sud autour du lieu-dit Bleyberg, centre minier et emplacement de l'usine métallurgique créée pour fondre les minerais. Bleyberg devient Plombières en 1919.

Le gisement est exploité surtout dans les années 1860/1870, période la plus productrice du Bleyberg et aussi la plus rémunératrice. Dans la partie sud, celle qui nous intéresse, la zone fracturée peut faire de 60 à 70 m de large et les parties minéralisées s'épaississent sur 15 à 20 m et jusqu'à moins d'un mètre au siège historique de Bleyberg. La partie nord, Terbruggen, n'a jamais vraiment été exploitée.

De 1853 à 1880, des 195 000 t de minerai marchand extraits par la société du Bleyberg, la majeure partie, 165 000 t, est issue des amas de contact et de Schimper (Dejonghe *et al.*, *ibidem* : 58). C'est peu dire que les découvertes faites dans le secteur de Schimper ont été primordiales.

Notre ambition n'est pas de retracer l'histoire minière et métallurgique du Bleyberg, notre centre d'intérêt gravite autour de Schimper et seuls les événements ayant influencé

la destinée de Schimper seront évoqués. Dejonghe *et al.* (*ibidem.*, p. 47-63) consacrent un bon chapitre à la mine du Bleyberg et nous conseillons vivement le lecteur intéressé de s'y documenter. Lire aussi l'histoire des entreprises minières et des fonderies du Bleyberg (Polrot *et al.*, 2010).

Nous avons utilisé une série de rapports d'ingénieurs des mines (notamment aux Archives de l'Etat à Liège, Fond des Mines, Ancien Fond) qui nous ont permis de suivre le déroulement des travaux miniers avec d'immanquables lacunes qui en donnent un discours parfois en pointillé. Nous avons trouvé intéressant de suivre dans le temps les différentes phases d'exploitation des sites de Schimper.

Le site de la mine du Bleyberg est écrémé pendant plusieurs périodes pour lesquelles on a peu de données, notamment vers 1365 et pendant le XV^e siècle ; il est ensuite abandonné en raison de venues d'eau importantes et de la précarité de la situation politique (Yans, 1938). Sans mécanisation, les productions ont sans doute été peu importantes.

Les années 1820 sont les débuts de l'ère industrielle du site, les frères James-Charles et John Cockerill obtiennent concession pour le plomb en 1828. La société effectue de nombreux travaux de recherche, périclite, change de raison sociale, fait faillite, est rachetée ; bref, pendant plus de vingt ans, la situation financière des sociétés successives est difficile (commandite « Société du Bleyberg en Belgique » en 1841, société anonyme « Compagnie des mines et fonderies du Bleyberg » en 1845, « Société Anonyme de Bleyberg-

Tableau 2. Schimper – Situations administrative, géographique, géologique et toponymique.

Commune de Plombières (Belgique, Région wallonne, province de Liège)			
Anciennes communes : Gemmenich et Moresnet (Montzen est frôlé) (plan Popp)			
Lieux-dits			
Plan cadastral	Roerbergerheide, Schimper, Op te Geul, Maarveld, Bennet, Tey.		
Plan Popp	Gemmenich : Op de Geul, Molen Veld, bâtiments: 386d		
	Montzen : les travaux longent Geulweyde, Ten Eyken (bâtiment)		
	Moresnet : Schimper, Mahrvelde, Schimpermeal, Neubempt, Roerbergerheid, Neuwei, Piblei		
Carte V-M (1875)	Filature, Mahlfeld, Schimpermeal, Roerbergerheid, Neuwei, Neubempt, Schimper, Grandscheid, op Gendriesch, op te Gueul		
Carte IGN, 1: 25 000, n° 35/5-6 Gemmenich – Botzelaar (1988)			
	Foulerie, Tey, Maarveld, Schimper (Anc Chau), Roerbergemeide, Op te Geul		
Cartes géologiques			
à 1: 25 000, n° 35/5-6 43/1-2 43/3-4 Gemmenich – Botzelaar, Henri Chapelle – Raeren, Petergensfeld – Lammersdorf (Ghysel, Laloux, Geukens et Hance, 2000).			
à 1: 40 000, n° 123 Henri Chapelle (Forir, 1897), n° 109 Gemmenich – Botzelaar (Forir, 1896).			
à 1: 100 000, Geologische Karte der nördlichen Eifel (Knapp, 1978).			
Atlas du Karst Wallon (De Broyer <i>et al.</i> , 1996) : 35/5-1 à 7, 35/5-E1 à E4			
Coordonnées Lambert	X Est	Y Nord	Altitude (m)
Vieux-Schimper	263800	158920	175
Frasquita 1	263600	159025	160
Bure du Moulin	263555	158950	158

ès-Montzen » en 1853). La cause principale à cette situation, déjà bien connue par le passé et récurrente pendant toute l'activité minière future, c'est l'importance des frais d'exhaure qui sont parfois difficilement compensés par le bénéfice de la vente des minerais. Comme nous l'avons vu, la vallée de la Gueule est inscrite sur le tracé de la faille minéralisée du même nom et les eaux du bassin versant ont la fâcheuse tendance à s'infiltrer dans les travaux miniers, ce qui aurait pu amener l'abandon définitif du site si des recherches au sud de la concession initiale ne s'étaient pas avérées fructueuses. Ces travaux concernent les alentours de Schimper (années 1850) puis la zone située entre Bleyberg et Schimper (à partir de 1859). Entretemps, la société obtient concession pour le zinc et la pyrite (1851).

2.1. À la recherche du contact (1849 – 1852)

L'expérience, fondée, des anciens donne le contact entre les terrains calcaires, le « pays blanc » et les terrains détritiques, le « pays gris », favorable à l'épanchement latéral au filon de minéralisations sous la forme d'amas. Jusqu'à présent les travaux miniers du Bleyberg concernent le filon minéralisé qui traverse les formations du Houiller. La société sait qu'au sud, en dehors de sa concession, le filon passe dans des calcaires viséens au-delà de la Faille de Plombières. Elle entame les premières explorations de ce contact à partir des bures de l'Espérance XV, XVI et XVII, travaux effectués sans relâche, au prix de grands frais mais en vain (Vanscherpenzeel-Thym, rapport récapitulatif 290-13/05/1855).

2.2. Premières recherches plus au Sud (1853)

Après ces travaux décevants, un point de recherche est commencé en 1853, au lieu-dit Schimper, à la recherche d'un autre contact entre terrains détritiques et terrains calcaires, celui du flanc sud du petit synclinal (« bassin ») de Houiller à enveloppe calcaire (Fig. 4 sous P2'). Un petit bure de 14 m est foncé dans la parcelle 331, propriété de la baronne de Thiriard de Flémalle, sur le versant sud du vallon de la Soue. Le bure recoupe des blocs de calcaire et atteint le calcaire sain. De son pied, une courte galerie traverse des argiles colorées mélangées de sable et de fragments de quartz cristallin renfermant des rognons disséminés de galène encrustés de carbonate de plomb, on y trouve aussi un peu d'azurite et de malachite, produit de la décomposition de pyrites cuivreuses qui accompagnent parfois le minerai du Bleyberg. L'année suivante on y trouvera aussi du minerai de zinc : de la blende⁽⁶⁾ et de la calamine.

A peu de distance en contrebas, une galerie d'écoulement est ouverte dans le terrain houiller pour aller, vers le sud, à la rencontre du même contact.

Deux considérations :

Ces recherches s'effectuent toujours en dehors de la concession primitive, sur une surface dont la société minière demande la concession depuis de nombreuses années.

Le matériel d'exhaure se fatigue et successivement la roue hydraulique et une des deux grosses machines des « *Grandes exhaures* » tombent en panne ; la deuxième fonctionne mais « *il est pénible de penser que le moindre accroc qu'elle subirait dans une circonstance semblable entraînerait probablement l'abandon définitif de la mine* »

(Vanscherpenzeel-Thym, rapports 157-23/07/1853, 184-9/11/1853, 195-27/02/1854).

2.3. Découverte à Schimper (1854)

2.3.1. Recherches Frasquita

La galerie d'écoulement rencontre le calcaire au bout de 163 m : il est à peu près stérile (Fig. 5). Près de l'œil, dans la parcelle 336, les mineurs foncent le puits Frasquita (XVIII), jusqu'à 26 m sous le niveau des eaux et l'équipent d'une machine d'exhaure de 6 CV. A cette profondeur, une galerie est foncée vers le Nord pour recouper la limite nord du petit bassin houiller. Un bure est percé sur la galerie d'écoulement, c'est Frasquita 2 (XIX). Après une petite exploitation jusqu'aux 45 m et un exploration stérile à 80 et 110 m, ces travaux sont abandonnés (Dejonghe *et al.*, op. cit., p. 54).

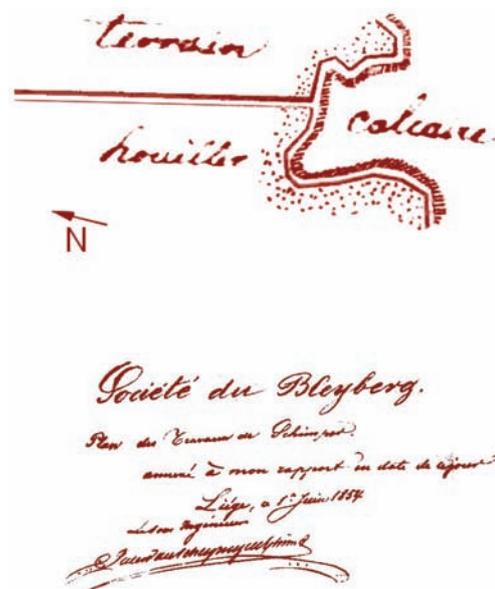


Figure 5. Travaux Frasquita à Schimper. Contact au calcaire (Vanscherpenzeel-Thym, 229-1/06/1854, AEL, Fond des Mines).

2.3.2. Recherches de Schimper proprement dit

Mais c'est par le petit bure (n°1) de la parcelle 331, appelé maintenant bure Elisabeth, que les travaux s'avèrent intéressants à cette époque. Les mineurs avaient été particulièrement attirés en raison des traces laissées par d'anciens travaux miniers. De la galerie foncée à la base du bure Elisabeth, un bouxtay⁽⁵⁾ est enfoncé jusqu'au calcaire et remonté jusqu'à la surface sous le nom de puits n°2 (futur n° XXII) (Fig. 6). Les

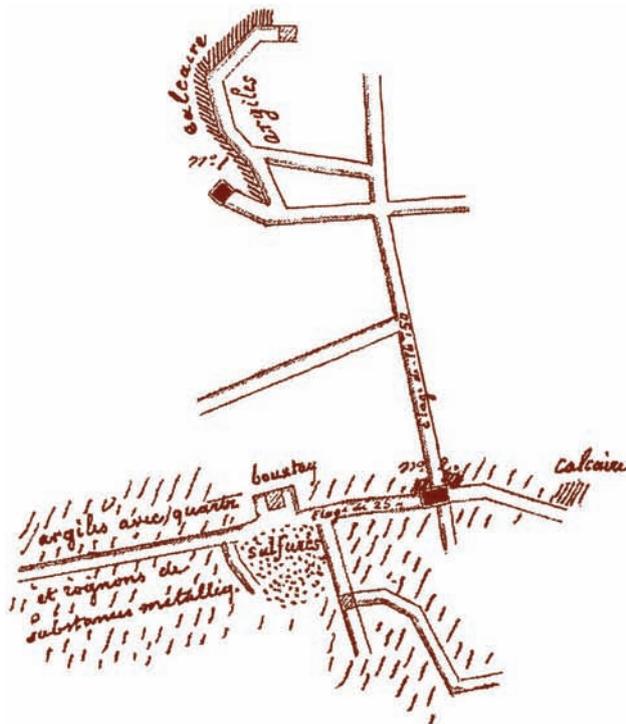


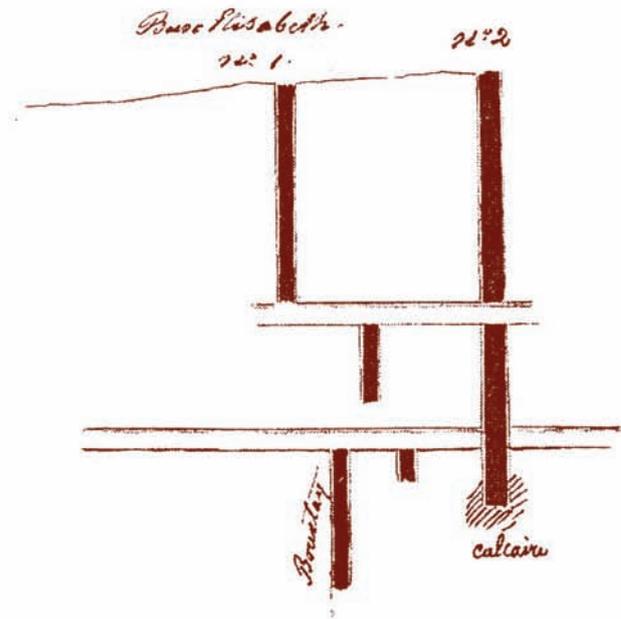
Figure 6. Vieux-Schimper. Premiers travaux, plan et coupe (Vanscherpenzeel-Thym, 229-1/06/1854, AEL, Fond des Mines).

reconnaitances ont lieu à 25 m, sur 40 m de longueur et amènent la découverte d'un amas de sulfure et de carbonate de plomb de 6 m d'épaisseur mais dont l'étendue ne semble pas dépasser les 5 à 6 m. Cette découverte est suffisamment importante pour que son exploitation puisse se faire en concession et l'ingénieur insiste pour que les démarches administratives en vue d'une reconnaissance de l'extension de la concession soient accélérées (Vanscherpenzeel-Thym, 229-1/06/1854, 301-2/06/1854, 290-13/05/1855).

Ce site est appelé « travaux de Schimper », « gîte Elisabeth », « mine de Schimper », puis « Vieux-Schimper » après son abandon dans les années 1860 ; c'est le corps 5 de Baudelet.

2.4. Exploration au Bure Elisabeth (1855)

L'essentiel des travaux se porte sur le bure Elisabeth, à 16, 35 et 40 m dans un vaste dépôt d'argiles bigarrées ferrifères ou sablonneuses, de sables, quartz carié et de limonite (Fig. 6). Sur la partie centrale, entre le puits n°2 et le bure Elisabeth, les mineurs découvrent un véritable bloc constitué de plomb (galène, cérusite) et de zinc (sphalérite, calamines), reconnu à 35 et 40 m sur une longueur de 11 m et une largeur de 4 m. On en a déjà extrait 250 t « en état de pureté absolue » au moment de la visite de l'ingénieur. La cérusite est parfois présente sous forme de curieux galets aplatis. Les dimensions de l'amas ne sont pas encore bien délimitées mais à 25 m, la longueur dépasse 100 m sur une largeur moyenne de 16 m. Devant l'abondance des eaux, une machine d'exhaure va être installée, mais la société n'a



toujours pas le droit d'exploiter le minerai. L'ingénieur met d'ailleurs en garde sur la quantité bien trop importante de minerai extrait ; le directeur se défend en insistant sur la « lenteur inconcevable » que met l'administration à accorder l'autorisation d'extension de la concession. L'ingénieur rapporte que depuis sa première visite en 1847, il n'a « jamais vu le Bleyberg dans une situation présentant autant d'avenir » (Geoffroy, 659 et 661-2/05/1855).

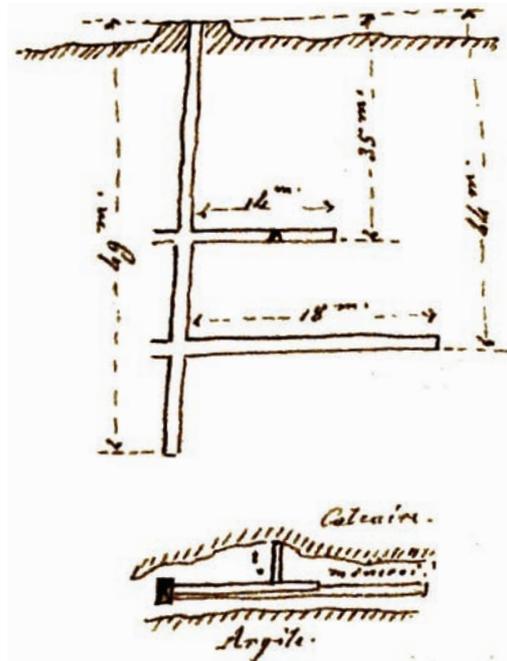


Figure 7. Vieux-Schimper. Bure Elisabeth. Croquis en plan et coupe (Geoffroy, 677-5/11/1855, AEL, Fond des Mines).

2.5. Inondation dramatique

Le 4 août 1855, Charles du Coulombier, directeur du Bleyberg, envoie à l'Administration des mines une lettre bien grave qui commence par ces mots : « *Monsieur, j'ai le chagrin de vous apprendre qu'à la suite du plus violent orage que j'ai vu dans ma vie, les eaux de la Gueule ont envahi tous nos travaux dans l'espace d'un quart d'heure* ». La veille, de gros orages avaient éclaté en début de nuit au-dessus de la partie amont du bassin de la Gueule, notamment du côté de Hergenraedt, causant l'écroulement du verrou du bassin du moulin Saint Jean ainsi que la rupture des réservoirs des ateliers de débouillage de la mine de la Vieille-Montagne à Moresnet. Les eaux forment un torrent dont le front surmonte tous les obstacles, elles arrivent au Bleyberg, débordent et s'engouffrent dans les travaux miniers par les multiples orifices naturels et artificiels qui minent le sol. Cette catastrophe se produit le 3 août, à 23 heures 30 et lors de l'appel à minuit, il manque 7 mineurs, que l'on retrouvera noyés.

Quelques jours plus tard, alors que l'on tente d'assécher la mine, le jeu de l'une des grandes machines d'exhaure est interrompu par suite de l'obstruction d'une des soupapes. On traîne à installer une pompe de secours et en fin d'année, la mine est toujours noyée en raison de ces problèmes techniques et des objets étrangers amenés par la crue qui encombrant toujours les conduits au point que les corps de 2 mineurs n'ont toujours pas été retrouvés, « *probablement toujours sur les échelles* » (Vanscherpenzeel-Thym, 8 et 16/08/1855 ; Geoffroy, 676-6/11/1855).

2.6. Extension de la concession

Cette catastrophe et ses suites incitent la société à pousser les travaux de Schimper d'autant que tous les minerais extraits auparavant ont été fondus et le chômage est quasi général malgré une légère reprise à 37,50 m.

Aussi, pour continuer à approvisionner son usine en minerais et occuper les ouvriers, le directeur décide d'exploiter en grand les minerais découverts au gîte Elisabeth. On y procède donc à l'abattage régulier de l'amas à 25 m, au rythme de 50 t/jour.

En conséquence et conformément à dispositions de l'article 5 de la loi du 21 avril 1810, l'ingénieur Vanscherpenzeel-Thym, demande, le 28 septembre, à ce que l'on fasse cesser le travail. Toutefois, parallèlement, il adresse une requête au ministre des Travaux Publics pour que la société puisse continuer ce travail, arguant du fait que la société n'a pas de concurrent pour sa demande en extension de concession, que les démarches sont en bonne voie et que la nouvelle découverte permet de procurer du travail et d'empêcher de congédier des « *centaines d'ouvriers* ». L'ingénieur n'exagère pas, il y avait à cette époque entre 225 et 370 ouvriers à

l'intérieur de la mine et 264 à 361 à l'extérieur dans les années 1860 (Anonyme, 1865 et 1868).

Les recherches à Schimper continuent mais le gîte semble se resserrer à 42 m et prend l'allure d'un filon. Au mois de novembre, l'ingénieur constate qu'en raison des difficultés dues aux venues d'eau, les travaux ne sont plus poussés avec suffisamment de vigueur et l'exploration du gîte laisse beaucoup à désirer. Une machine locomobile pour l'épuisement et l'extraction est enfin installée sur « *un des puits* » (certainement le n°2) qui a été enfoncé jusqu'à 49 m ; on continue la galerie à 35 m, une autre est ouverte à 44 m (Fig. 7) (Geoffroy, 676-6/11/1855 ; Mueseler⁽⁷⁾, lettre du 30/10/1855 ; Vanscherpenzeel-Thym, 310-28/09/1855).

L'ingénieur Geoffroy (rapport 676, op. cit.) note : « *Les autres galeries (...) ne pourraient, même aux yeux des plus ignorants ou des plus hostiles, donner lieu à aucune suspicion d'exploitation illicite ; quant aux galeries (exploitées), elles constatent, à la vérité, la grande richesse du gîte plombifère mais n'ont guère de développement pour cautionner un système complet d'exploitation*. Il avance aussi que le minerai extrait est stocké dans l'attente de l'autorisation et non envoyé à la fonderie, ce qui est un quasi mensonge. On remarque bien là les ronds de jambes de l'ingénieur qui sait la société aux abois alors qu'une certaine richesse est à portée de main ; minimisant l'importance de la découverte, son rapport est plus conciliant que celui de Vanscherpenzeel-Thym écrit pas même un mois auparavant.

Geoffroy continue : « *il n'est guère permis de supposer que la société, rendue prévoyante sans aucun doute, par les difficultés de l'exploitation de son grand filon (inondations), veuille s'attirer des embarras non moins grands en commençant aujourd'hui l'exploitation du gîte de Schimper par les parties supérieures, ce qui compromettrait infailliblement l'avenir* ». Il nuance son propos en rappelant que ce serait une faute d'exploiter avant d'avoir reconnu l'entièreté du gîte. Cette façon de faire – l'écroulement – était strictement interdite par l'Administration : une exploitation anticipée compromettrait trop souvent la reprise de travaux ultérieurs, forcément à ouvrir sous des déblais et des zones déstabilisées.

En fait cette situation est prise à cœur par les différents intervenants de l'Administration : Vanscherpenzeel-Thym est sous-ingénieur, sous les ordres de Mueseler, ingénieur du district ; Geoffroy est lui aussi sous-ingénieur, certainement en émulation avec Vanscherpenzeel-Thym. Mueseler appuie ce dernier et par deux fois envoie une lettre condamnant l'exploitation à Wellekens, ingénieur en chef des mines à Liège (Mueseler, lettres des 1/10 et 30/10/1855). Wellekens redescend le problème à Istace, l'ingénieur en chef du District, pour qu'il tranche. Ce dernier écrit à Mueseler que la société étant en demande d'extension de concession, on ne devrait pas verbaliser d'autant qu'il est délicat de

décider s'il s'agit d'une exploration ou d'une exploitation (Istace, lettre du 10/10/1855). Ensuite, dans une seconde lettre, pour répondre à la deuxième demande de Mueseler, il écrit : « *les travaux de recherche que vous considérez comme étant une exploitation illicite (...) n'ont guère de développement (...) sont loin de constituer une exploitation* », il s'appuie là sur le rapport du 5/11 de Geoffroy, « *cet officier des mines* », donc digne de confiance (Istace, lettre du 6/11/1855).

Ces rapports font leur effet et l'Administration incline enfin à accélérer le traitement du dossier, en souffrance depuis 1848. L'extension de la concession est accordée par Arrêté royal le 13 décembre 1855, elle concerne les minerais de plomb et de zinc et couvre 112 ha dépendants de Gemmenich, Montzen et Moresnet (Fig. 8) (voir Annexe).

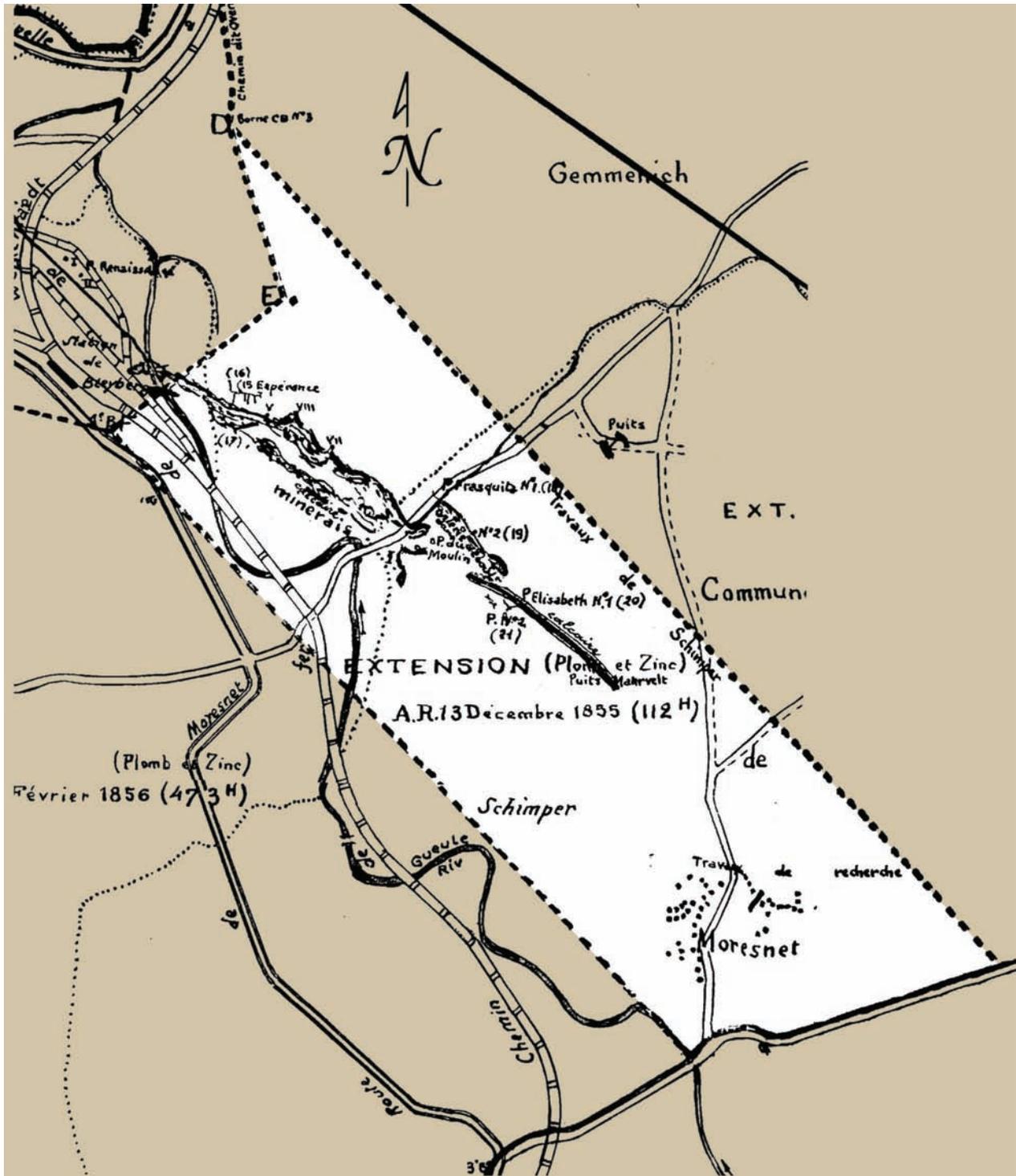


Figure 8. Le Bleyberg. Extension du 13/12/1855 de la concession du Bleyberg, extrait d'un plan d'ensemble de la concession, après 1875 (SPW, DPA).

2.7. *Recherches des extensions à Schimper (1856 – 1858)*

Les travaux se succèdent à Schimper autour de la question de l’extension des minéralisations en vue de programmer des travaux d’exploitation rationnels. Ainsi le filon est-il suivi sur plus de 300 m vers le Sud jusque sous Manherfeld (= Maarveld) (Fig. 10 et 11). Tous ces travaux de recherche bénéficient de trois années

de sécheresse mais si cela s’avère bénéfique pour l’exploitation au Bleyberg, les résultats sont décevants à Schimper : pas d’amas important, le filon y est à peu près inexploité car trop peu rentable. C’est à cette époque que, pour se mettre en conformité avec les nouvelles mesures de sécurité, on procède dans ce puits au remplacement des échelles verticales, par des échelles inclinées (Paquot, lettre à l’ingénieur Mueseler, 14/07/1856).

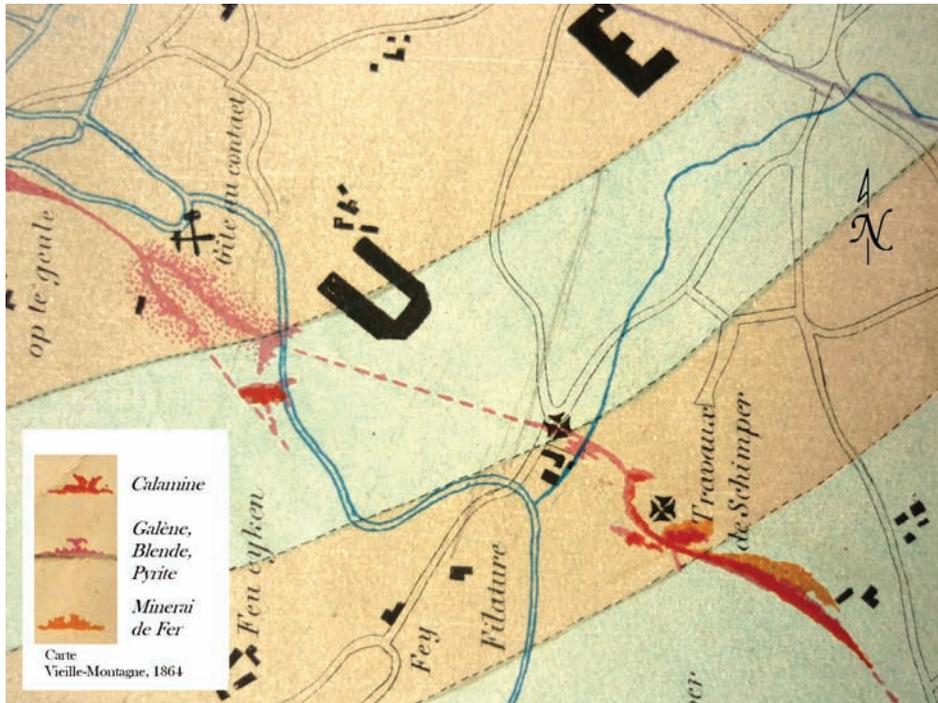


Figure 9. Schimper. Carte géologique de la SA de la Vieille-Montagne (réorientée) datée de 1864 (collection Engels ; idem SPW, DPA). Les données sont plus anciennes, entre 1859 et 1863 car l’amas de Schimper n’est pas encore connu.

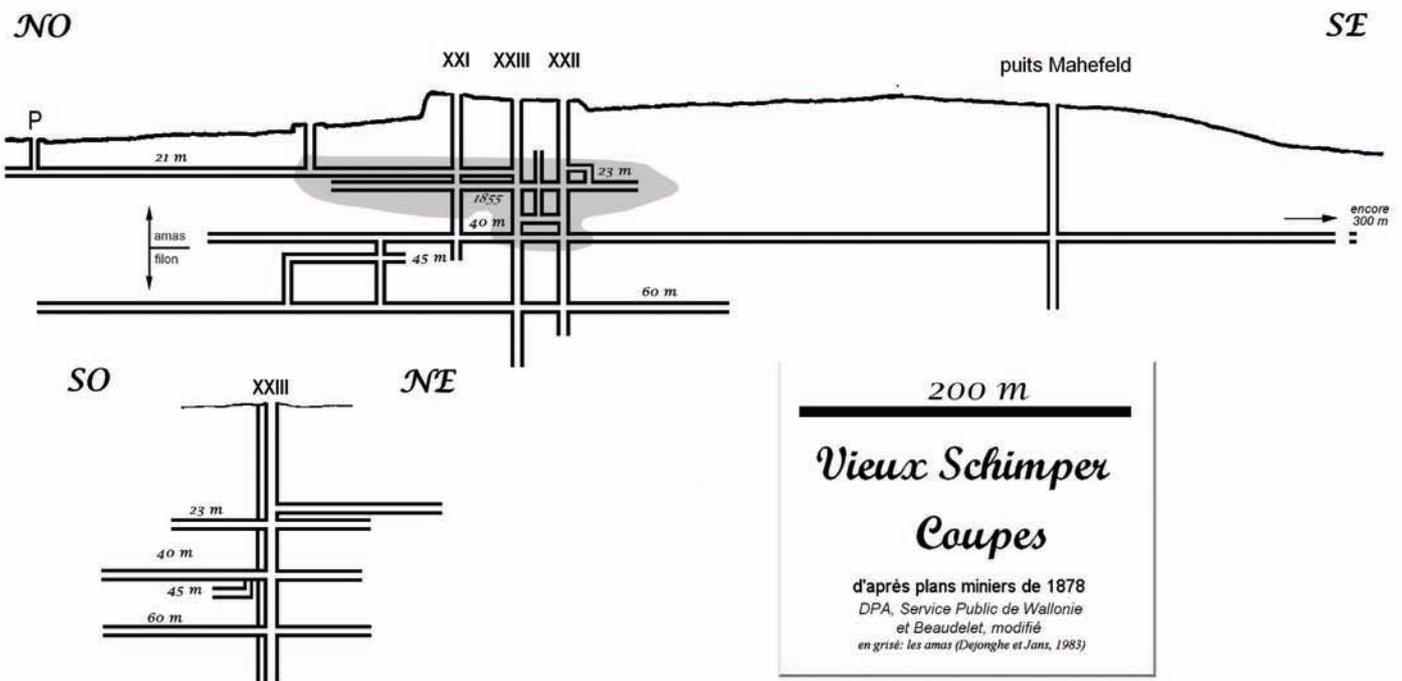


Figure 10. Vieux-Schimper. Vues en coupes, d’après des plans miniers de 1878 (modifiés) (SPW, DPA).

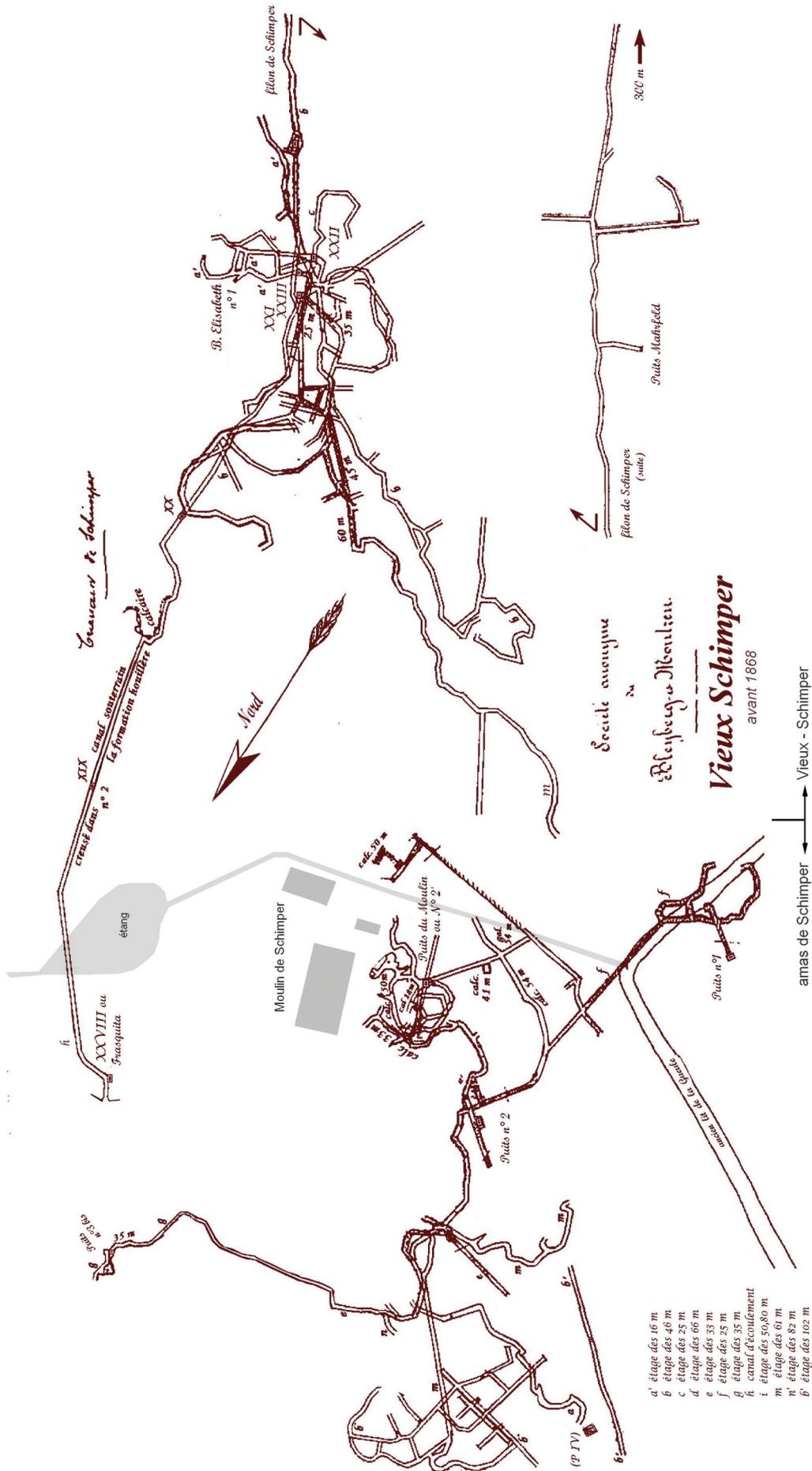


Figure 11. Vieux-Schimper. Plan minier daté de la fin des années 1860 (modifié), comprenant la zone du Moulin et le début des travaux dans l'amas de Schimper (SPW, DPA). En grisé, bâtiments et ruisseau (d'après plan minier collection Engels).

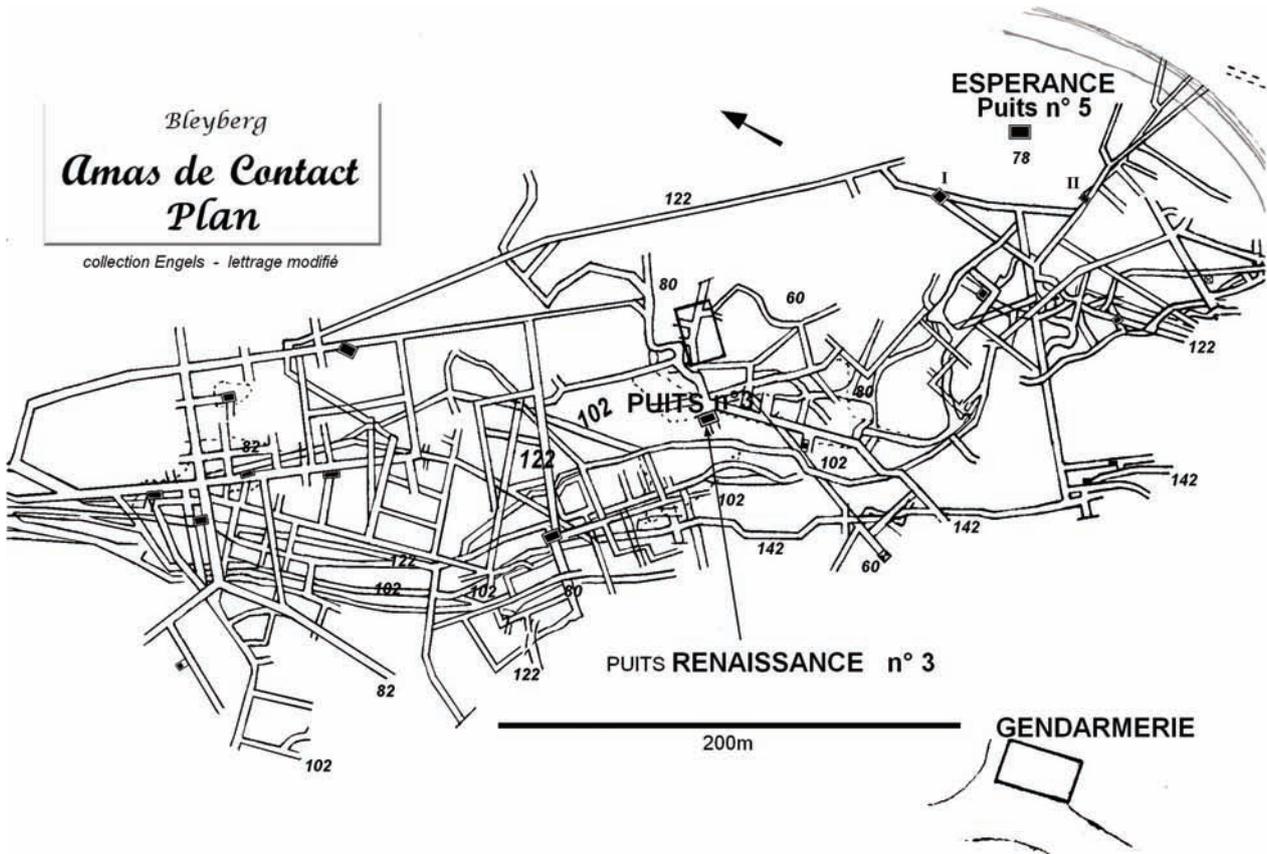


Figure 13. Amas de Contact. Plan (collection Engels) lettrages modifiés.

2.9. Exploitation de l'amas de Contact (1860 – 1874)

L'amas de contact est exploré et complètement reconnu en juillet 1860 (Fig. 12 et 13), il descend jusqu'à 102 m et repose sur le filon dont certains renflements de galène ont une puissance de 0,60 m (Franquoy, 4-6/05/1861 et 13-23/09/1861). L'amas est mis en exploitation en s'inspirant de la méthode dite « *par ouvrages de travers* ». Elle consiste à définir la forme du gîte à un étage donné et à en explorer la composition par des galeries qui en font le tour ; on procède ensuite à l'exploitation par galeries successives, en remblayant une après l'autre celles que l'on quitte et en laissant comme piliers les parties trop peu rentables pour être exploitées. A chaque niveau, les travaux se font par tranches verticales de 2 m. Une tranche étant complètement enlevée, on s'élève sur ses remblais pour procéder à l'enlèvement d'une tranche supérieure et ainsi de suite jusqu'à ce que toute l'épaisseur comprise entre deux étages soit complètement enlevée (Burat, 1846 : 16). Le gîte est ainsi vidé et rempli de tranches superposées de remblais⁽⁹⁾. En pratique, les mineurs improvisent au cas par cas car, au contraire des couches de charbon ou du filon bien individualisé comme au Bleyberg proprement dit, on peut imaginer l'incroyable chamboulement que peuvent représenter les amas de Schimper, aux contours capricieux, où les bouleversements ont, au cours des âges, réarrangé plusieurs fois et de façon très aléatoire,

les différents dépôts. De plus, nous savons combien les travaux ont été souvent tributaires des fluctuations du niveau des eaux, alors qu'il fallait bien continuer à exploiter.

A 80 m, en 1861, l'exploitation se fait par *tranches en travers* du bas vers le haut : la tranche inférieure est presque complètement dépouillée, celle qui lui est superposée offre plusieurs chantiers d'arrachement et la tranche supérieure est en travaux préparatoires. La situation est identique en mai à 90 m où la minéralisation prend un développement inattendu « *en une sorte de masse empâtée dans de l'argile* » (Franquoy, 10-29/07/1861). En septembre l'exploitation se poursuit à 82 m dans la 2ème et 3ème tranche ; à 102 m les travaux ont lieu dans la 1ère et la 2ème tranche. Les exploitations continuent à être « *extrêmement remarquables au point de vue de la richesse* » (Franquoy, 13-23/09/1861).

En 1863, suite de l'exploitation à 102 m, l'amas augmente en remontant du côté du Houiller qui incline fortement vers le calcaire. Les travaux vers le calcaire se font très prudemment de peur d'attirer trop d'eau. On exploite la 3ème et la 4ème tranche à 82 m et on commence la 5ème par tailles plus ou moins grandes suivies de remblais ou de maçonneries sèches bien soignées. Les boisages sont installés de manière à pouvoir les retirer des déblais après exploitation de chaque tranche. Les produits sont descendus à 102 m pour

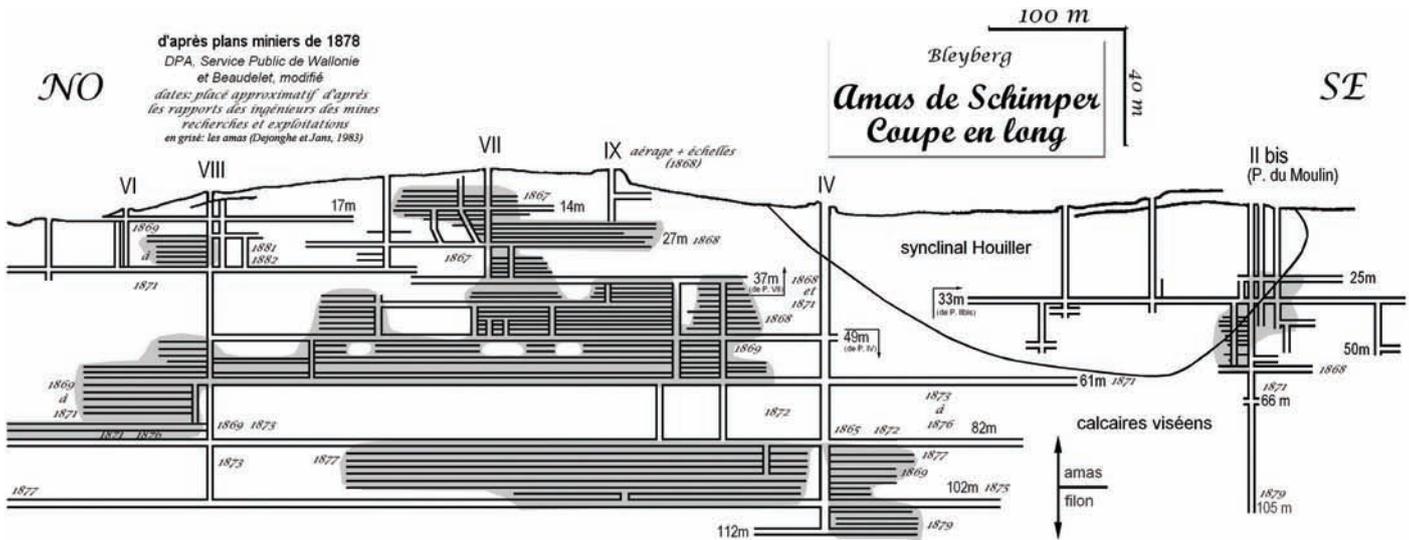


Figure 14. Amas de Schimper, coupe en long (SPW, DPA).

être emmenés jusqu'au puits d'extraction (Hamal, 23/07/1863).

En 1865, on exploite au-dessus de 102 m les tranches 8, 9 et 10. A 122 m, on découvre de très belles parties de minerais mais on n'ose pas explorer cet étage en raison des grands coups d'eau violents qui y sont déjà survenus. En 1867, on exploite à 112 m ; en 1870 à 62, 82, 92 et 102 m, puis à 60, 70, 80 et 102 m, (Bougné, 3444-6/05/1870 et 3451-11/08/1870). En 1871, on exploite entre le contact et Schimper, au Nord et au sud, le minerai est contre les parois est et ouest du calcaire. Il existe une zone calcaireuse très tourmentée qui n'est accompagnée d'aucune substance métallique exploitable ; on exploite toujours aux mêmes niveaux, où on extrait une forte proportion de pyromorphite (Bougné, 3499-19/05/1871 et 3529-9/11/1871).

En 1872, on exploite aussi aux mêmes niveaux (Bougné, 3363-21/03/1872) et on tend à rejoindre les différents travaux, ainsi, les galeries descendues vers le sud depuis Renaissance 1 quittent le filon et entrent dans le gîte de contact. La galerie à 122 m est entrée dans des blocs de calcaire fortement altérés entre lesquels se sont accumulées des argiles plus ou moins chargées de fragments de galène et de blende. A 142 m, on passe sans transition de la roche houillère à la roche calcaire. En 1873, on explore à 102, 122 et 142 m et on exploite à 90 et 102 m. Les galeries sont conduites avec précaution dans un mélange confus de blocs de calcaires et de shale houiller dans des argiles zincifères. Les travaux se font par galeries courtes, qu'on remblaie avant d'en ouvrir de nouvelles ; le soutènement y est d'une grande solidité (Bougné, rapport 3641-11/04/1873). En 1873 toujours, un minerai très riche est exploité entre -20 et -50 m. A -82 m, la galène et la blende ont plusieurs mètres d'épaisseur (Dejonghe *et al.*, op. cit. :51). L'amas est en pleine exploitation et les mineurs remontent donc petit à petit vers la surface jusqu'en 1874, constat de

son épuisement (Dejonghe *et al.*, op. cit. :57) ; il reste un peu de minerai qui est glané pendant encore 2 ans (Hamal, 246-19/06/1876).

Remarque. Les travaux de l'Espérance n'ont pas été complètement inutiles : le puits Espérance V (Fig. 13 et 17) semble bien repris lors de l'exploitation de l'amas (Fig. 12).

2.10. Exploitation de l'amas de Schimper (1863 – 1882)

2.10.1. Les travaux de 1863 à 1876

L'amas de Schimper est reconnu en 1863. Nous suivons ici les travaux tels que décrits puits par puits (voir aussi Fig. 14 et 15).

Le **bure n°1** est « inactif », abandonné ; le Bure n°2 de 33 m sert à l'extraction jusqu'à 1868, puis pour l'aéragé jusque 1870 au moins.

Le **bure du Moulin (2bis)** est ouvert à 20 m à peine du moulin de Schimper en 1868, au sud du bure n°4. Descendu à 62 m, il sert tout d'abord à l'aéragé du bure n°2 et en même temps à l'exploration vers l'Est. En 1869, à 52 m, on exploite la galène, puis la sphalérite, empâtées dans de l'argile, le long de la paroi calcaire. Un coup d'eau amène l'arrêt des travaux qui reprennent en 1870.

En 1871, par baritel⁽¹⁰⁾ de 3 hommes, on enlève la galène exploitée à 66 m dans une fissure du calcaire (Fig. 16A) décrite comme portant les traces d'un grand bouleversement ; mais le but de ces travaux est d'abord l'extension des recherches. Notons que le travail a été un moment suspendu « par manque d'ouvriers » ! (Bougné, rapport 3608-7/12/1872). Le bure est descendu à 100 m en 1875 et à 105 m 4 ans après (Redevances, 1875, 1879).

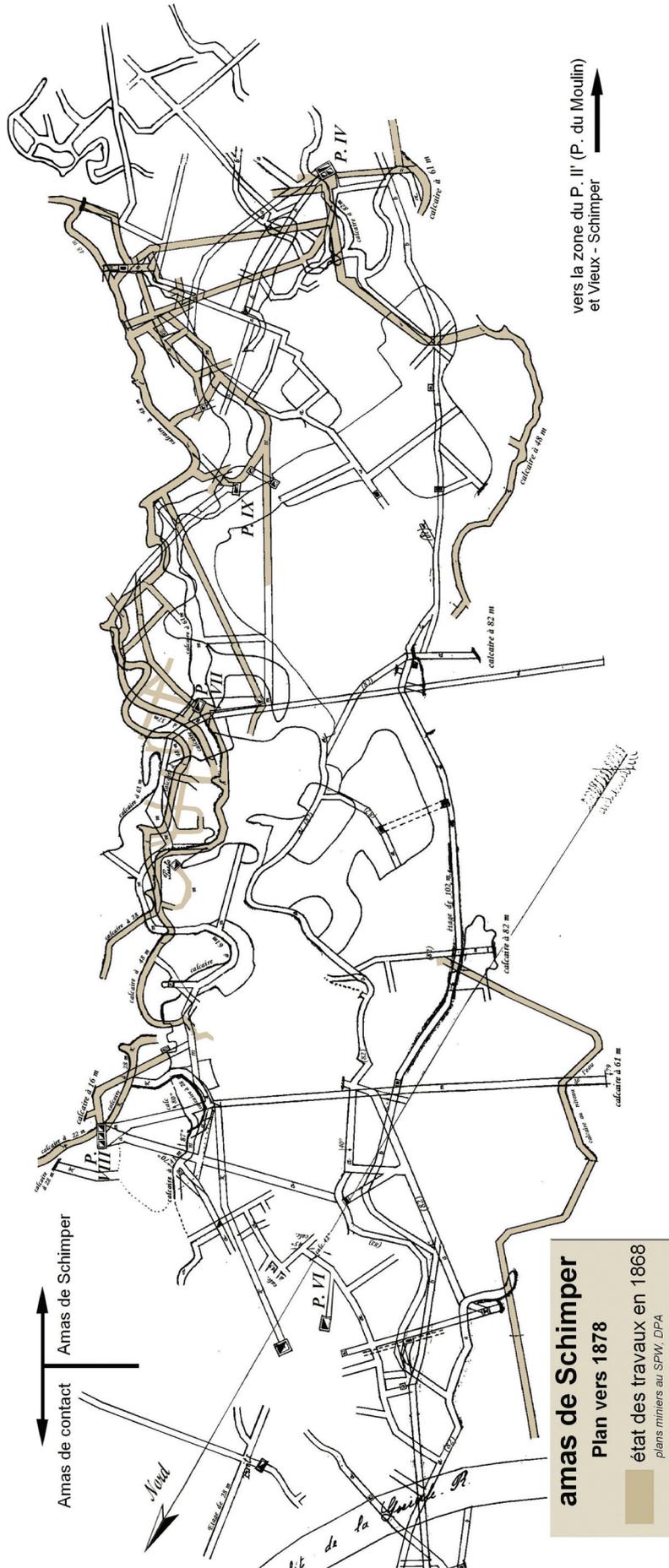


Figure 15. Amas de Schimper. Plan (SPW, DPA).

Le **bure n°4** est descendu à 80 m en 1865, on y place deux machines pour l'épuisement des eaux (60 CV) et l'extraction (7 CV). Les travaux traversent des argiles noires, de la galène et de la sphalérite. La communication des travaux entre eux et l'exhaure puissant exercé à partir des « Grandes Exhaures » au Bleyberg permet de descendre ce bure sans rencontrer d'eau jusqu'à ce qu'en 1866, une galerie de recherche foncée à 80 m entre en contact avec une grosse circulation souterraine dont le coup d'eau est tel que tous les travaux sont noyés jusqu'aux 50 m pendant plusieurs mois. En 1867, il y a encore des éboulements à nettoyer et des boisages à réparer. Les mineurs remarquent que lors de fortes pluies, les eaux remontent si rapidement dans le bure qu'elles pourraient provenir du *ru de Gemmenich* (la Soue).

En 1868, les travaux se développent à 27, 37, 40 et 48 m et on abat plusieurs tranches de galène, parfois en petits blocs, le plus souvent en petits fragments empâtés ou disséminés dans de l'argile noirâtre, à l'est, le long de la paroi calcaire. La tranche exploitable varie de 1 à 7 m de puissance avec quelques parties stériles. Par ce bure, on a enlevé tout le massif de minerai situé autour du bure n°7 et s'étendant de 28 m à la surface.

Début 1869, les travaux continuent plus bas entre 50 et 97 m jusque fin avril ; puis entre 60 et 72 m. On descend à ce dernier niveau par un bouxhtay partant des 60 m et on y commence un nouvel étage dans un beau gîte de galène et de sphalérite empâtées dans de l'argile noire mêlée de blocs de grès et de shale houiller. En 1870, on exploite à 60 et 72 m ; çà et là les travaux touchent au calcaire et on avance à partir du bouxhtay jusqu'à ce que, fin 1872, on rencontre la galène à 80 m dans la « grande fracture ».

À 60 m, deux galeries de recherche sont foncées en 1871 vers le bure du Moulin et rencontrent un petit dépôt de limonite (voir § 1.3.3).

De 1873 à 1876, l'exploitation continue à 60 et 80 m, puis, le bure est approfondi à 98 m (Redevance 1874), puis à 102 m l'an suivant, où la masse métallique, de très belle condition, paraît s'enfoncer au sud du bure. Les mineurs n'ont pas pu y travailler car les eaux ont noyé l'étage.

En 1879, les minéralisations sont toujours disséminées dans la masse ; en plus de la galène et de la sphalérite, la présence de phosphates (pyromorphite) n'y est pas rare. Comme l'amas semble toujours contenir dans son ensemble des minerais exploitables, on continue à enlever tout ce qui se présente et on remblaie avec les matières stériles. La 4^e tranche est assez pauvre. L'amas plonge vers l'est dans le filon, qui traverse l'amas du nord au sud, rappelons le et qui semble individualisé à 102 m, ce qui signifie que l'amas ne descend pas aussi bas. À ce niveau, au sud-est de l'amas, une galerie est creusée sur 10 m dans 0,80 m d'argile jaune stérile et des argiles noires métallifères situées contre le calcaire que l'on suit en espérant trouver un nouvel épanchement du gîte. Un peu à l'est du bure 4, un bouxhtay atteint le calcaire vers 112 m après avoir recoupé 2 m d'argiles jaunes stériles ; de là, une galerie entre dans du minerai riche.

Le **bure n°7** est utilisé en 1867 pour l'extraction par treuil de produits extraits à 20 m dans une zone très remarquable pour sa richesse en minerai. En mai, on a enlevé 170 t de minerai dont les 2/3 sont de la galène à 85% (*alquifoux*). Cette masse descend à l'est jusqu'aux 50 m en suivant la paroi calcaire, la paroi opposée étant composée d'argiles compactes stériles. En 1868, le bure est utilisé pour l'extraction et la descente du personnel.

Le **bure n°8** fait 78 m, il est muni d'un baritel début 1869. À 45 m, à l'est, une galerie suit pendant 32 m la paroi calcaire comme au bure n°7. À 28 m, puis à 32 m, on y enlève un peu de minerai jusqu'en 1871. Étant donné que le bure est suffisamment sec pour ne pas avoir besoin d'exhaure, on le tient isolé des autres travaux (Fig. 15, foncé, en haut à gauche). Mais fin 1869, comme au bure du Moulin, la montée des eaux est ressentie et les travaux sont suspendus jusque l'année suivante. Les explorations reprennent alors et le minerai est exploité à 65 m vers le nord, c'est à dire vers Renaissance 3, bure de l'amas de Contact et vers le sud, en direction du bure n°4 avec lequel la jonction est faite en fin d'année par une cheminée à 48 m. On abat en plein gîte une tranche de 3 à 4 m le long de la paroi calcaire, toujours côté est de la grande fracture. En 1871, l'exploitation se fait à 65 m. Le minerai est comparable à celui du bure n°4, mais souvent plus riche en plomb. Les eaux se maintiennent à 68 m. La galerie foncée vers le Nord a été arrêtée faute de résultat concluant. Le bure est ensuite approfondi à 85 m mais les travaux se font toujours à 65 m où, comme au bure n°4, un bouxhtay permet de descendre hors eau jusqu'au calcaire à 81 m (Fig. 16 B). Dans le contexte chamboulé de l'amas, les

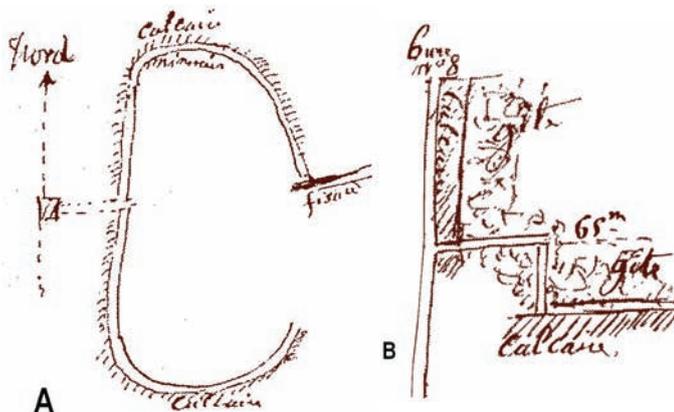


Figure 16. Amas de Schimper. Croquis de l'ingénieur Bougnet : A. bure du Moulin (rapport 3499-19/05/1871) ; B. bure n°8, (rapport 3563-21/02/1872) (AEL, Fond des Mines).

mineurs avancent souvent à l'aveuglette, ici, ils foncent une galerie dans le gîte, en suivant le sol rocheux qui devrait leur permettre d'atteindre une inflexion verticale ou inclinée du calcaire et de la masse métallique qui l'accompagne. Si cela se produit trop loin du bure, ils avaleront un nouveau bure.

En 1873, le bure est descendu à 85 m, mais c'est à 65 et 80 m qu'une zone bien minéralisée est exploitée. Le gîte est contre le calcaire, c'est une argile renfermant des blocs et des fragments de galène, de cérusite, ainsi que de la pyromorphite et un peu de sphalérite. A 45 m du bure, un nouveau bouxhtay est descendu pour reconnaître le gîte à 102 m où les mineurs foncent une galerie de communication avec l'amas de Contact à travers le calcaire.

En 1876, l'exploitation se fait par tranches de 2 m à 82 m ; on y exploite la 2ème et la 5ème tranche entièrement car le minerai est disséminé dans toute une masse hétérogène comprenant des zones pauvres, mais exploitables et d'autres, des plus riches.

Les mineurs n'ont pas pu travailler à 102 m, toujours sous eau. Au même niveau, au moyen d'un bouxhtay, toujours pour rester hors eau, deux galeries sont avancées dont une à la rencontre des travaux du bure 4 ; on projette d'ensuite activer les recherches vers l'ancien gîte de Schimper (Vieux-Schimper).

Le **bure n°9**, est un ancien bure d'extraction peu important. Nous n'en n'avons pas eu mention avant 1868, quand il sert à l'aéragé. Ensuite, aménagé avec des échelles, il sert aussi au personnel. En 1873, on exploite par son biais le minerai de « deux branches » au nord du bure.

(Bougné, rapports 3304-28/06/1868, non numéroté du 22/07/1868, 3344-11/12/1868, 3375-30/04/1869, 3400-10/07/1869, 3400-10/09/1869, 3414-24/12/1869, 3444-6/05/1870, 3451-11/08/1870, 3477-13/12/1870, 3499-19/05/1871, 3529-10/11/1871, 3563-22/03/1872, 3610-7/12/1872 et un rapport sans date, 3641-11/04/1873, 3662-25/07/1873, 3735-

30/06/1874. Hamal, rapports 246 (op. cit.), 573-14/12/1879).

2.10.2. Les travaux de 1877 à 1880

Vers 1877, la galerie de 102 m venant de Renaissance 3 atteint l'amas de Schimper en 3 points autour des bures 4 et 8, ce qui permet de démerger et d'exploiter à 80 et 90 m. La machine d'exhaure du bure n°4, devenue moins utile, est alors déménagée au siège de Terbruggen. L'amas, d'une puissance de 30 m, recouvre le filon à des « niveaux variables sur une longueur plus ou moins grande »... Un enfoncement dans le calcaire au sud-est de la fracture, se dirige à l'est de Vieux-Schimper et renferme une belle partie métallique dont on enlève les tranches 1 et 2 en ménageant un massif près du bure 4.

Des blocs de galène et de sphalérite sont disséminés dans les argiles noires, jaunes et vertes renfermant des fragments de shale, psammite et grès. On continue à enlever tout ce qui se présente en remontant par tranches de 2 m et on remblaie avec des matières stériles. Pour diminuer les frais de transport, un lavage préparatoire est effectué près du bure 4 boisé de neuf ; il est muni de cages et d'une nouvelle machine d'extraction de 18 CV (Hamal, 378-10/10/1877). En 1879, on exploite la 4e tranche, assez pauvre. À 102 m, au sud-est de l'amas, on suit vainement la paroi calcaire mais on espère rencontrer un épanchement du gîte. Toujours à 102 m, mais un peu à l'est du bure n°4, un bouxhtay a atteint le calcaire à 112 m après avoir recoupé 2 m d'argiles jaunes stériles ; on y a commencé une galerie qui entre dans du minerai riche (Hamal, 573-4/12/1879). Il ne sera jamais complètement exploité.

1880 est une année difficile : L'exhaure développe 2740 CV mais reste trop souvent peu efficace et les machines commencent à se détériorer alors que les venues d'eau passent de 33 à 45 m³/mn ; de plus le cours du plomb et du zinc sont en chute sur les marchés mondiaux (Dejonghe *et al.*, op. cit : 57). Les travaux continuent toutefois avec une marge bénéficiaire qui diminue dangereusement.

Tableau 3. Amas de Contact, amas de Schimper et Vieux-Schimper. Les puits principaux (d'après plans miniers et rapports d'ingénieurs).

Amas de contact (Corps 3)	Puits Espérance Puits Renaissance III
Amas de Schimper (Corps 4)	Puits 4 Puits 7 Puits 8 Puits 9 Puits 2
Intermédiaire	Puits 2 bis (bure du moulin)
Vieux-Schimper (Corps 5)	Puits Frasquita 1 Puits 1 (puits Elisabeth) Puits de Maarveld

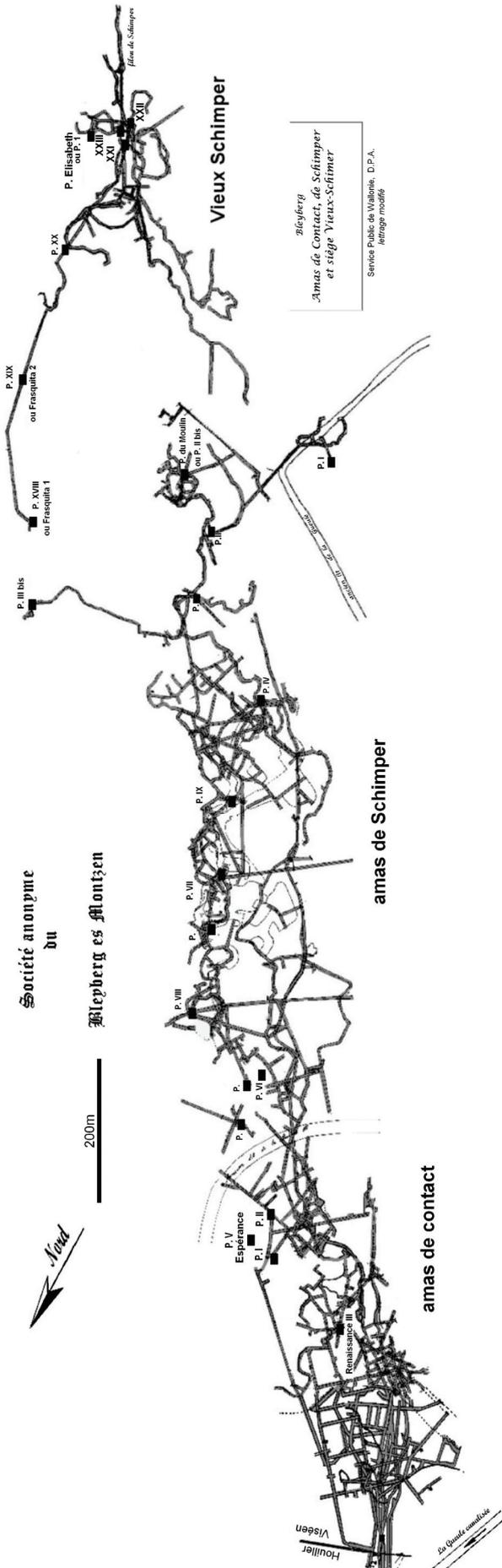


Figure 17. Plan général des travaux miniers de l'amas de Contact, de l'amas de Schimper et de Vieux-Schimper vers 1878 (DPA).

2.10.3. Les travaux en 1881

« Suite aux inondations de décembre 1880, janvier et février 1881, nous ne sommes pas parvenus à refouler les eaux au fond des travaux (...) des tentatives plus prolongées pour regagner les étages inférieurs ne sont plus compatibles avec la richesse du gîte laissé dans la profondeur. En ce moment nous tenons les eaux à l'étage des 102 m, il est probable que nous ne pourrions pas nous maintenir longtemps à ce niveau attendu que les produits de la mine sont loin de balancer les frais d'épuisement » (Paquot, lettre du 24 mai 1881 à l'Administration). À ce moment là, les réserves à vue, de moins en moins importantes depuis quelque temps, sont estimées à 8.250 t, c'est-à-dire 1 an d'exploitation.

L'exhaure atteint 50 m³/mn. Près de 2 millions de m³ sont puisés en 1 an ! La consommation de charbon représente la moitié du bénéfice et les cours des métaux continuent à baisser. L'épuisement des eaux est arrêté au cours de l'année et les travaux hors-exhaure, aux étages supérieurs, redeviennent rentables à Schimper où on abat les derniers piliers de minerai laissés en place par mesure de sécurité (stots) à partir du bure n°8, à 28 m, niveau délaissé jusqu'à présent. L'entreprise ouvre un nouveau puits d'aérage, 2 bouxhtays et 40 m de galeries pour exploiter un mélange de galène, de sphalérite et parfois un peu de pyrite dans une argile noire, contre le calcaire dans la partie est de l'amas (Fig. 18). 32 mineurs et 14 manœuvres travaillent 24h/24 en 3 poses de 8 heures dans dix chantiers ; ils abattent le minerai à 30, 28 et 24 m. Le triage se fait sur le carreau « autant qu'il est possible » par 10 ouvriers. Le bure n°8, d'une section de 3 × 1,10 m est le dernier à être utilisé. Il est paré de bois et divisé en trois compartiments : deux pour l'extraction et un équipé d'échelles inclinées pour le personnel. Le puits d'aérage possède des échelles verticales. L'étage de 36 m est en voie d'être noyé et « d'ici 3 semaines, les travaux seront envahis par les eaux sauf si on organise un petit épuisement spécial à l'aide de pompes mises en mouvement à l'aide de la roue hydraulique du puits 3 ». (Libert, 2516-22/11/1881). La roue hydraulique, cette vieille demoiselle datant d'avant les chaudières à vapeur, est donc restée opérationnelle jusqu'au bout.

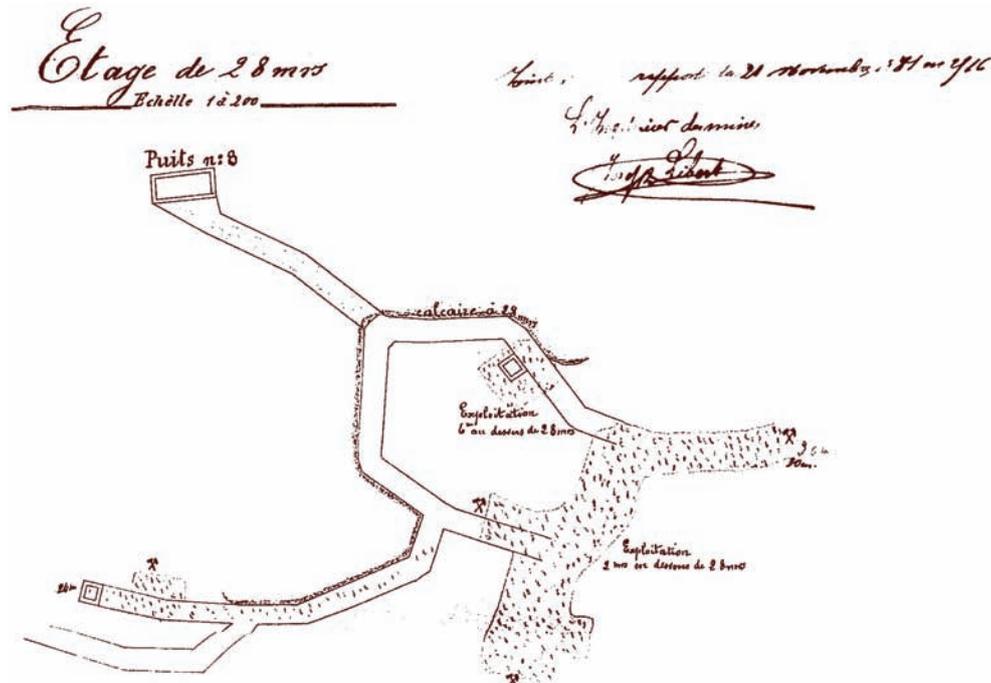
2.10.4. Les travaux en 1882

Le glanage continue à Schimper dans la tête du gîte à quelques mètres de la surface (Paquot, lettre du 24/11/1882), puis, enfin, les travaux sont arrêtés à Schimper après un nouveau coup d'eau qui noie les travaux.

Il s'agissait des derniers travaux d'exploitation au Bleyberg. Au nord, les travaux de recherche de Terbruggen, laissés en suspension, sont arrêtés en 1884. La décision est purement financière, elle est justifiée par « l'avalissement sans exemple du prix des métaux zinc et plomb ; la charge de l'épuisement est si important que la société ne se consacre plus qu'au traitement de minerais importés » (Libert, 24/07/1884).

Tableau 4. Amas de Schimper. Les puits 2bis, 4 et 8. H = hommes.

Année	2 bis		4			8	
	prof. en m	machine, personnel	extraction		épuiement	prof. en m	machine, personnel
			prof. en m	machine	machine		
1869	66	treuil 3h	77	machine 7CV	–	78	treuil 6h
1870	66	treuil 3h	77	machine 7CV	–	78	baritel
1871	66	treuil 3h	77	machine 7CV	machine 60 CV	85	baritel
1872	66	baritel 10h	80	machine 7CV	machine 60 CV	85	baritel 10 hommes
1873	66	baritel ?	98	machine 7CV	machine 60 CV (épui. à 80m)	85	machine 16 CV
1874	100	machine de 7 CV	102	machine 7CV	machine 60 CV	85	machine 16 CV
1878	100	machine de 7 CV	102	machine 18CV	abandonné	85	machine 16 CV
1879	100	machine de 7 CV	102	machine 18CV	abandonné	85	machine 16 CV
1880		abandonné	102	machine 18CV	abandonné	85	machine 16 CV
1881		abandonné		abandonné	abandonné	85	machine 16 CV
1882		abandonné		abandonné	abandonné	85	treuil 2 h

**Figure 18.** Schimper. Derniers travaux (Libert, novembre 1881, AEL, Fond des Mines).

2.11. Ensuite ...

Certaines sources veulent que la mine ait été exploitée plus longtemps (notes manuscrites de Xhonneux à la base de Lambiet, 1998 ; le site du Syndicat d'Initiatives <http://www.trois-frontieres.be/F/plomb.php>), mais les archives disponibles ne nous ont fourni aucune preuve de ces assertions. Diverses sources historiques (Polrot *et al.*, op. cit : 188) et les formulaires « redevance proportionnelle des mines », qui reprennent l'état d'exploitation de la mine année après année, montrent bien l'abandon des travaux d'extraction après l'exercice 1882 et de l'ex-haure après 1884 (Redevances 1871 à 1885). La société

du Bleyberg a fusionné en 1882 avec la Compagnie française des Mines et Usines d'Escombrera, dont elle prend le nom en y accolant le nom Bleyberg. Elle possède des mines en Espagne à Linares, Mazarron et dans la Sierra de Carthagène, dont elle fonde une partie des minerais dans son usine métallurgique du Bleyberg (Assemblée Générale Extraordinaire du 20 mai 1912), ce qui a pu amener une confusion sur l'origine des minerais.

Plusieurs campagnes de sondages vont s'échelonner au Bleyberg pendant le XX^e siècle sans que des projets d'exploitation ne sortent des cartons.

3. La production d'argent

3.1 Le plomb, minerais d'argent

Il nous a semblé intéressant de suivre rapidement l'histoire de l'extraction de l'argent fourni par les usines du Bleyberg au départ du minerai de plomb de la mine du Bleyberg. Notre intérêt sur la question a été éveillé pour deux raisons :

- Nous avons trouvé de l'argent natif dans les haldes ;
- La société n'a pendant longtemps traité que ses propres minerais pour en extraire l'argent alors que sa part dans le plomb était très peu importante.

Le plomb extrait était un peu argentifère, très peu même, à peine de 100 à 150 g/t et n'a jamais dépassé les 180g/t (Hamal, 246-19/06/1876).

Cette teneur pourrait sembler trop minime pour qu'on tente de l'extraire du plomb ; d'autant qu'historiquement, on exploitait le plomb pour l'argent lorsque celui-ci se trouvait en teneurs bien plus importantes, quelques kilos par tonne.

Pourtant, vu sa valeur, il a été intéressant de le séparer du plomb même quand la teneur paraissait négligeable, comme nous le prouvent ces quelques exemples en France donnés par Deville (2001) :

Parmi les gisements dits d'argent, celui de Bodennec (Finistère), où des formations de shales et de quartzites recèlent des réserves de plomb estimées en 1968 à 2,6 millions de tonnes avec une teneur en argent d'à peine 80 g/t.

Porte aux Moines (Côtes d'Armor) est prospecté en 1975, les réserves de plomb y sont estimées à 2 millions de tonnes avec une teneur en argent de 110 g/t.

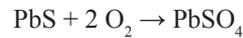
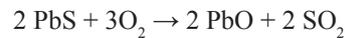
En Lozère, les filons minéralisés en galène sont nombreux mais de faible teneur en argent. Citons les exploitations de la région de Meyruès, de Pourcarès, de Vialas qui avec une teneur moyenne en argent de 80 g/t ont produit 93 tonnes d'argent à 999 millièmes.

L'extraction de l'argent a un double avantage, non seulement la société retire l'argent « avec avantage », mais le fait même de traiter le minerai de plomb pour en retirer l'argent permet « de livrer le plomb au commerce dans un état très grande de pureté » (Hamal, 246-19/06/1876, op. cit.).

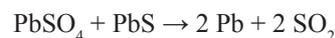
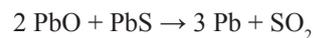
3.2 Métallurgie

Le traitement métallurgique de la galène, principal minerai de plomb utilisé, peut se faire selon différentes techniques. Dans cette deuxième partie du XIX^e siècle, le minerai était généralement traité dans des fours à réverbères et cela a été le cas à Plombières.

D'abord, la galène (PbS) subit une oxydation accélérée sous l'air très chaud du four. Il y a alors formation d'oxyde de plomb (PbO) et même de sulfate de plomb (PbSO₄). Le soufre est éliminé sous la forme d'oxyde de soufre gazeux. Les températures atteintes sont de l'ordre de 1000°C.



Quand tout l'oxygène présent dans le four a réagi, si on continue à chauffer, il se produit des réactions conduisant au plomb métallique. Le plomb en fusion est alors facilement récupéré.



Ce traitement des galènes dit « par réactions » était bien approprié pour les minerais riches à gangue carbonatée et, écrit Rivot (1860) : « il est employé dans un grand nombre d'usines ».

Précisons toutefois que cette technique n'est plus utilisée aujourd'hui où, après un grillage complet de la galène, l'oxyde de plomb PbO est réduit par le coke.

La galène contient souvent un peu d'argent sous la forme d'ions Ag⁺ substitués aux ions Pb²⁺ dans son réseau. (Voir chapitre 4.6 : « les minéraux d'argent »).

Lors du processus métallurgique, l'argent, comme le plomb, subit une réduction. Il se transforme alors en argent métallique et on obtient alors un mélange métallique de plomb contenant des traces d'argent.

La récupération de l'argent se réalise en deux étapes : le pattinsonage suivi de la coupellation.

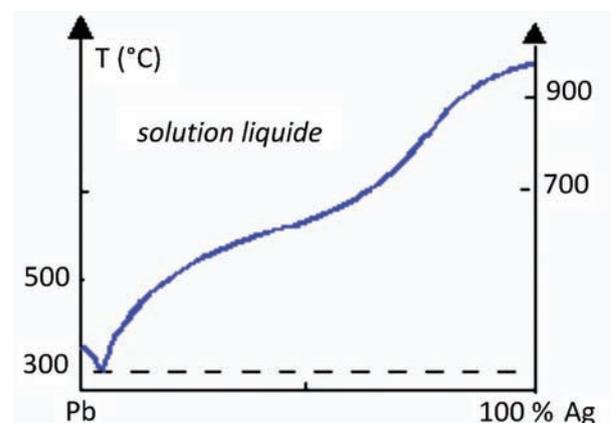


Figure 19. Graphique montrant la température de fusion d'un alliage de plomb et d'argent.

3.2.1 Le pattinsonage

Le pattinsonage est une technique physique permettant de récupérer d'une part du plomb marchand pratiquement pur et d'autre part d'accumuler toutes les traces d'argent dans une petite phase de plomb liquide résiduelle appelé « *plomb d'œuvre* ». Cette méthode, appelée aussi « *méthode de cristallisation* » a été inventée en Angleterre par H.L. Pattinson en 1839 (Fig. 20). Le principe est basé sur le fait que le plomb en fusion, lorsqu'il est pur, devient solide à 327°C. Or, mélangé à un peu d'argent (rien qu'un peu), l'alliage Pb-Ag reste encore liquide à cette température. Le minimum de température de fusion est atteint pour le mélange constitué de plomb avec 2,6 % en argent. Dans ces proportions, cet alliage a alors une température de fusion proche de 300°C (fig. 19).

En pratique, le plomb sorti des fours à réverbère est conduit vers des batteries de pattinsonage où, d'abord refondu, il est ensuite agité. Les cristaux de plomb formés dans la masse liquide qui se refroidit sont enlevés progressivement. Ces cristaux sont moins riches en argent que le plomb initial. En traitant à plusieurs reprises les cristaux obtenus d'une part et les liquides résiduels d'autre part, il est possible de concentrer à peu près tout l'argent dans une toute petite fraction résiduelle, laquelle sera soumise à la coupellation.

Rivot, dans son traité de métallurgie (1860) explique avec clarté comment se déroule l'opération. Il prend l'exemple d'une batterie de pattinsonage comprenant 9 chaudières et traitant un plomb à seulement 30 grammes

d'argent par tonne. Ici, au Bleyberg, il y en avait entre 100 et 180 g/t.

Les chaudières sont placées l'une à côté de l'autre et on peut fondre environ 7 tonnes de plomb dans chacune d'entre elle. On charge d'abord la chaudière du milieu avec 7 tonnes de plomb sorti des fours à réverbère. Les 4 premières tonnes refroidies renfermant moins de 30 g Ag/t sont envoyées dans la chaudière arrière. La tonne suivante renferme à peu près la teneur initiale ; elle est stockée sur le côté et sera réintroduite dans cette chaudière par la suite. Les deux autres tonnes renfermant environ 60 g Ag/t sont envoyées dans la chaudière de devant où l'opération se déroulera à nouveau avec 7 tonnes de plomb ayant cette concentration. De ces 7 tonnes, 4 reviendront en arrière, une tonne restera dans cette chaudière et deux tonnes à 120 g Ag/t iront dans la chaudière suivante. Ainsi, avec une batterie de 9 chaudières, Rivot montre qu'on obtient un plomb marchand ne renfermant plus que 3 à 4 g Ag/t alors que tout le plomb d'œuvre coulé à partir de la dernière chaudière en renferme 960 g/t. Le plomb marchand ne renferme plus qu'un dixième du plomb initial alors que le plomb d'œuvre qui sera envoyé vers la coupellation en renferme 32 fois plus.

Sur base de ces chiffres, un calcul simple montre qu'au terme du processus, une tonne de plomb traitée fournit 972 kg de plomb marchand et seulement 28 kg de plomb d'œuvre dans lesquels se trouvent finalement 90% de l'argent initial.

Le pattinsonage permet donc de réduire beaucoup le poids de l'alliage à traiter par la coupellation.

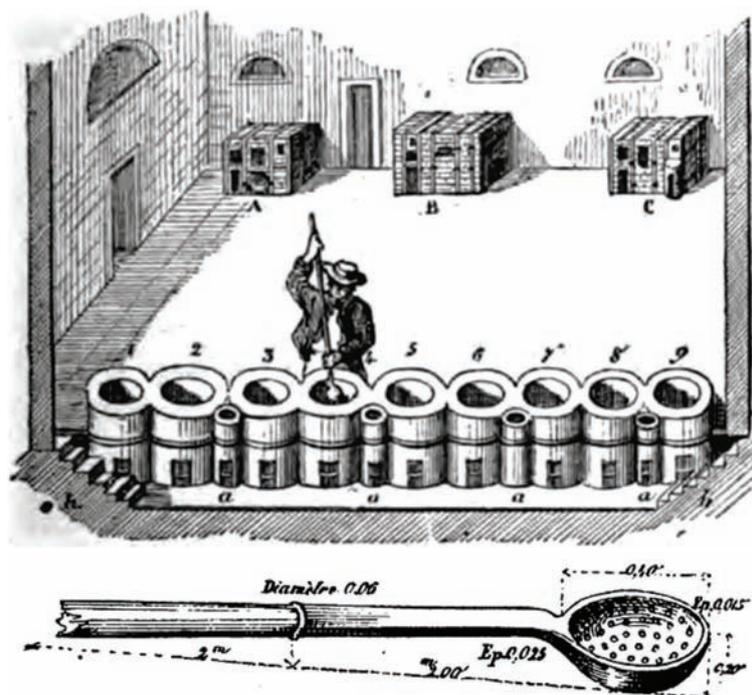
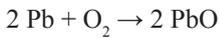


Figure 20. Batterie de pattinsonage constituée de 9 chaudières en fonte. L'ouvrier cristalliseur puise les cristaux de plomb avec une écumoire à long manche en bois, dont les trous ont un centimètre de diamètre (Roswag, 1865).

3.2.2 La coupellation

Le principe consiste à chauffer à haute température le plomb argentifère obtenu au terme de l'étape de patinsonage. Remis en fusion, il est soumis à des venues d'air importantes, ce qui entraîne l'oxydation du plomb qui se transforme alors en monoxyde de plomb (PbO), mieux connu sous le nom de « litharge ».



Etymologiquement, le mot vient de deux mots grecs : « lithos » : pierre et « arguros » : argent. Cette technique de récupération de l'argent est très ancienne puisqu'elle était déjà utilisée par les grecs de l'antiquité.

Le principe repose sur le fait, qu'à haute température, le plomb s'oxyde facilement alors que, dans les mêmes conditions, l'argent reste métallique. L'oxyde d'argent (Ag₂O) n'est pas stable au-dessus de 358°C ; il se décompose alors en argent métallique et en oxygène. L'oxyde de plomb quant à lui doit être porté à plus de 2000°C pour qu'il puisse se décomposer et ces températures ne sont jamais atteintes dans les fours à coupellation.

Au cours de ce processus, il faut donc oxyder la totalité du plomb. La densité de la litharge est de 9,2 ce qui est inférieur à celle du plomb (11,3) et de l'argent (10,5). La litharge surnage les métaux en fusion et est facilement éliminée.

En cette deuxième moitié du XIX^e siècle, deux procédés étaient utilisés : la coupelle anglaise (Fig. 21, 22) et la coupelle allemande. La première était plus avantageuse, le magnifique traité de Roswag (op. cit.) nous en donne une description précise :

Le procédé de coupellation est connu de temps immémorial pour séparer l'argent du plomb. La litharge s'écoule hors du four et est également, en partie absorbée par les matières qui composent la sole ; laquelle est faite de cendre d'os broyé, de marne, ou d'un mélange d'argile et de chaux broyé, tamisé. Le tout est disposé dans un cercle de fer appelé coupelle (à l'origine c'est une coupelle faite d'os broyés) (Fig. 21). Les os jouissent de la propriété remarquable et connue de toute antiquité de laisser filtrer dans leur intérieur l'oxyde de plomb ou litharge liquide tandis qu'ils laissent parfaitement intact à leur surface l'argent métallique.

Ce vase est installé, à l'aide de coins en fer, sous la voûte d'un petit four à réverbère (Fig. 22) et appelé four à coupelle dont la flamme vient lécher la surface du plomb à coupeller.

Le plomb fondu se transforme en litharge qui pénètre en partie les os de la coupelle et en partie s'écoule au dehors.

A mesure qu'une portion de plomb s'échappe sous cette forme, le niveau baisse mais on le maintient par des charges successives de plomb d'œuvre dans le vase d'os, jusqu'à épuisement total de la masse de plomb à coupeller et qui est calculée de façon à fournir un gâteau ou plaque de 180 à 200 kg d'argent. La fin de l'opération, c'est-à-dire l'élimination complète du plomb, est caractérisée par des irisations à la surface du gâteau d'argent qui se découvre complètement ; il est alors très brillant, miroitant, et lance, lorsqu'il se dépouille des dernières traces de litharge, une vive lumière, connue sous le nom d'« éclair ».

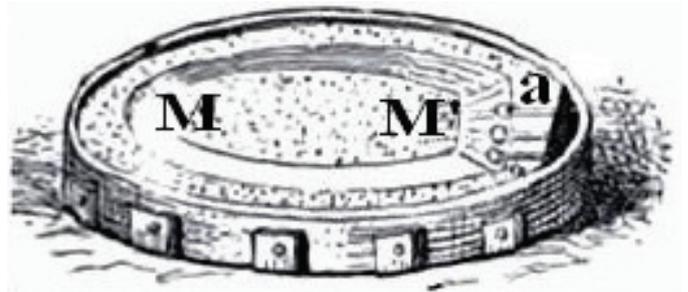


Figure 21. Coupelle anglaise. Elle se compose d'un vase en bandes de fer plat, rempli de cendres d'os battus, et présente un bassin (MM') où demeure l'argent ; les litharges s'écoulent par les rainures (a) (Roswag, 1865).

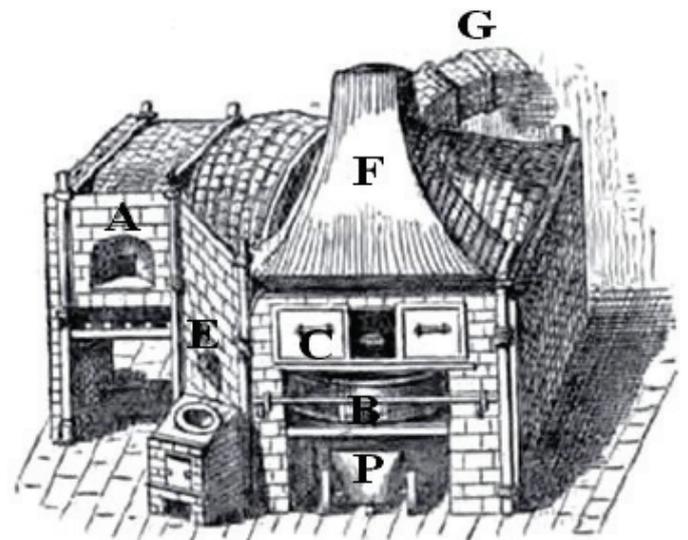


Figure 22. Vue d'un four à coupelle anglaise. Le plomb d'œuvre à coupeller est fondu dans le chaudron A situé sur le côté du four, et introduit dans la coupelle par le canal E. Les litharges sont recueillies dans un pot de fonte P, muni de roues (Roswag, 1865).

C'est ce que l'on appelait « l'éclair d'argent ». Le métallurgiste savait alors qu'il ne restait plus que de l'argent et que l'opération était terminée. Toutefois, la litharge obtenue contient encore des teneurs notables en argent. Elle est alors revivifiée, c'est-à-dire à

nouveau retransformée en plomb métallique, lequel est renvoyé dans les batteries de cristallisation (batteries de pattinsonage).

3.2.3 La production d'argent au Bleyberg

De 1853 à 1880, la mine du Bleyberg a produit 96 750 t de galène à 81% de plomb et 150 g Ag/t (Duhoux, 1954). Sur cette base et, si la totalité du minerai avait été traité, la société aurait pu théoriquement produire jusqu'à 14,5 t d'argent. L'argent n'a cependant pas fait l'objet de récupération les premières années. Si on considère une teneur de 100 g Ag/t, cela aurait donné théoriquement un peu moins de 10 t d'argent.

Dans le chef des Cockerill, l'exploitation minière n'est pas une fin en soi, le traitement des minerais extraits est leur raison première comme elle l'était dans le sud et l'est de la région liégeoise où ils participèrent à de nombreuses aventures minières pour alimenter leurs hauts-fourneaux. L'usine métallurgique fait donc partie du plan de départ et dès 1830, James-Charles Cockerill se dispose à faire construire une usine métallurgique pour réduire le minerai de plomb extrait.

Le 23 mars 1849 la société reçoit, entre autres autorisations, celle de construire 22 pots de concentration argentifère, signe évident d'une volonté d'extraire l'argent. Mais il se fait que lors de la mise à feu de

nouveaux fours pour traiter l'argent en 1861, il n'est pas fait état de cette première tentative qui a peut-être fait long feu. Elle n'aura en tout cas pas marqué les esprits car lors de la mise en activité de l'unité de désargentisation du plomb à Membach en 1854, il est dit qu'il s'agit d'une première en Belgique (Anonyme, 1862)

Le fait que les activités de l'usine du Bleyberg sont suspendues en 1852 n'est peut-être pas étranger à ce silence.

C'est finalement en 1861 que la société du Bleyberg fait état de la production d'argent ; cette année là, 261,5 kg d'argent sortent des fours (Anonyme, 1862 : 36), ce qui cadre avec la production de 2 655 t de galène donnée par Dejonghe *et al.* (op. cit.).

Le Bleyberg n'utilise à cette époque que ses propres minerais et certainement uniquement la galène car bien que les sulfures de zinc se trouvent parfois argentifères⁽¹⁾, il ne semble pas que ce fut le cas ici ; pour la sphalérite, ce n'est en tout cas, à notre connaissance, jamais signalé. Une étude approfondie de la minéralisation pourrait peut-être mettre en évidence d'autres minéraux argentifères.

Pour la période de 1872 à 1880, Pierre Xhonneux (notes inédites) donne une production de 4 162 kg d'argent qui semblent bien tirés du minerai de la mine.

Tableau 5. Productions d'argent à partir des minerais de la mine du Bleyberg de 1861 à 1867 Chambre de Commerce d'Industrie et d'Agriculture de Verviers (Anonyme, 1862, 1865, 1868).

Bleyberg Ag	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867
Production (kg)	261,50	?	401,70	405,93	509,126***	538***	546*****
Teneur		?	100 g/t**	140 g/t			
Prix (FR/kg)	+ de 200*	?			224,25	222,50****	220****
Valeur (FR)	+ de 100 000*	?			114 171	119 705	120 000

* Argent : « En 1861, la société de Membach a retiré 221 kilos des plombs d'œuvre résultant des minéraux belges et étrangers qu'elle a traité ; celle du Bleyberg a retiré 261,5 kilos représentant une valeur de plus d'un million de francs » (Anonyme, 1862 : 37). Chiffre basé sur un prix faux de 5000 FR/kg: celui de l'époque était quelque peu supérieur à 200 FR/kg.

** En 1863, les productions de métaux préparés sont globalisées (Pb+Zn+Ag), par calcul, en tenant compte d'une teneur moyenne de 100 g/t, bien faible, donnée par Dejonghe et al., (1993), les 4017 t de galène extraite peuvent avoir donné 401,7 kilos d'Ag. « Le Bleyberg est la seule usine belge qui produise de l'argent retiré exclusivement de ses propres minerais » (Anonyme, 1863 : 31).

*** « traite exclusivement que ses propres minerais de plomb et retire presque tout l'argent contenu, bien que la teneur en métal précieux soit très faible » (Anonyme, 1867 : 55).

**** Calculé

***** « ... qui ne fond que ses minerais » (Anonyme, 1868 : 44).

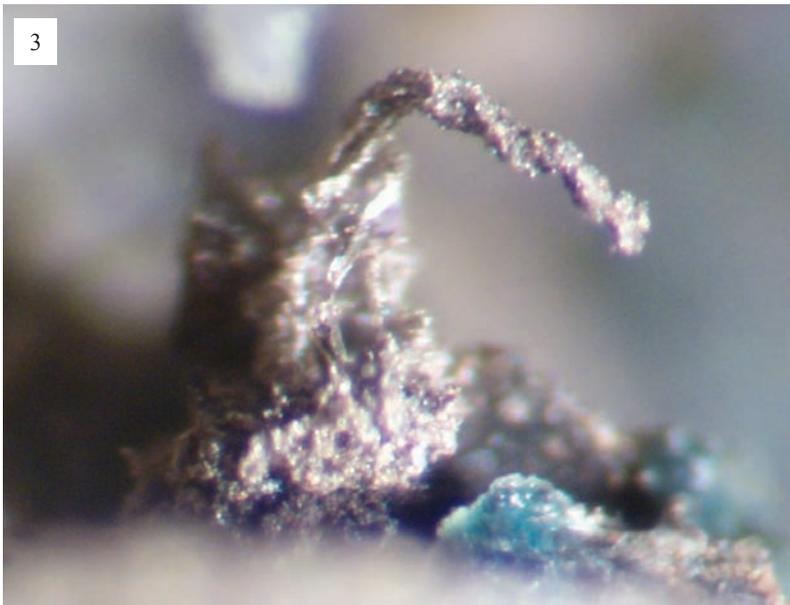
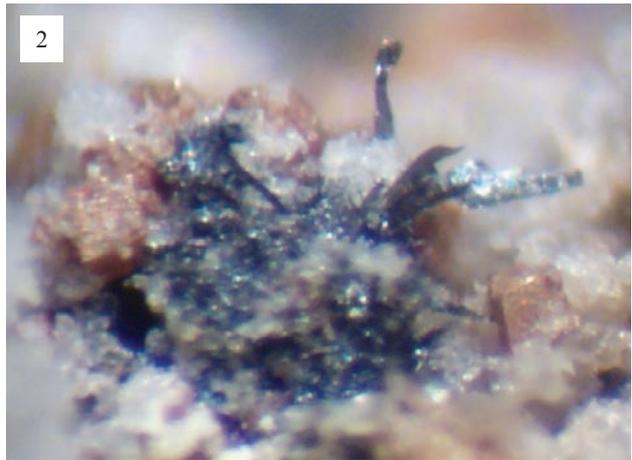
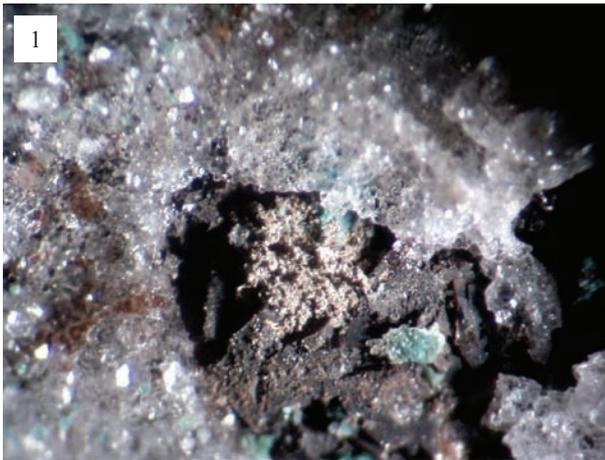


Planche 1. Planche 1. Vieux-Schimper. Photos 1 à 6 de minéralisations (S.Puccio). Les dimensions sont celles de la longueur de la photo.

1. Argent natif sur quartz (4 mm)
2. Acanthite (sulfure d'argent, noir, recouvrant l'argent natif) (0,8 mm)
3. Argent natif (1 mm)
4. Calcite (20 mm)
5. Sidérite zincifère (25 mm)
6. Sidérite zincifère, agrandissement d'un cristal (5 mm)

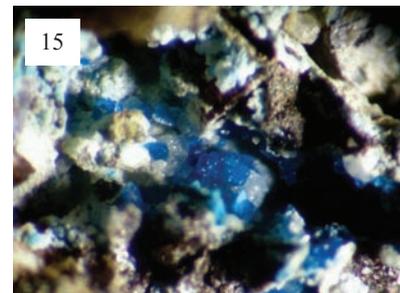
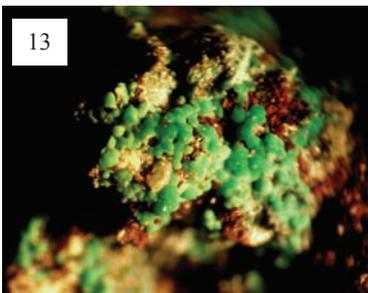
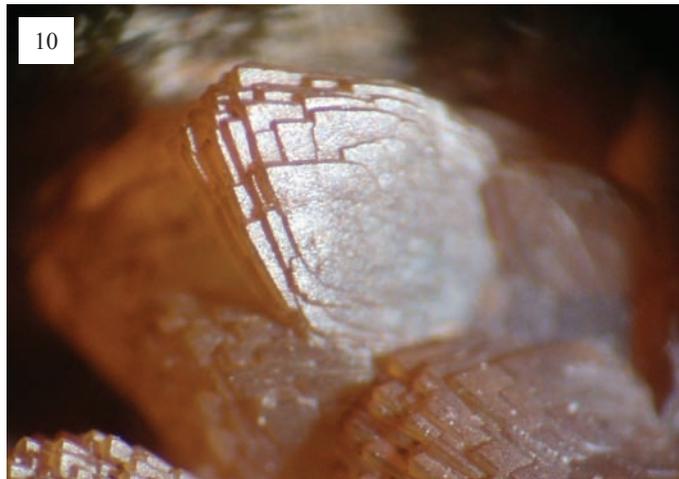
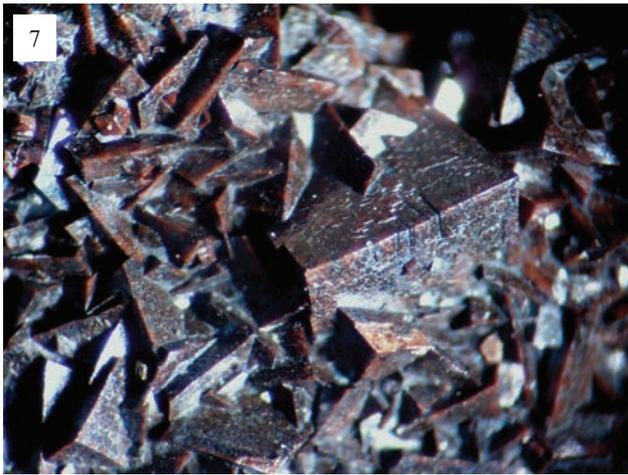


Planche 2. Vieux-Schimper. Photos 1 à 6 de minéralisations (S.Puccio). Les dimensions sont celles de la longueur de la photo. 7. Sidérite (carbonate de fer) (30 mm). 8. Willémite (silicate de zinc) (1 mm). 9. Pyromorphite (phosphate de plomb) sur sidérite zincifère (2 mm). 10. Sidérite zincifère (8 mm). 11. Willémite (faciès en boules) (15 mm). 12. Willémite (faciès en boules) (3 mm). 13. Malachite (carbonate de cuivre) (20 mm). 14. Anglésite (sulfate de plomb) (1,8 mm). 15. Linarite (sulfate de plomb et de cuivre) (0,8 mm).

4. Description des minéralisations

Les descriptions des anciens auteurs se basent essentiellement sur l'aspect visuel, l'apparence physique (ou morphologie) des échantillons. C'est le cas notamment des descriptions effectuées par Vander Maelen (1831). L'acception moderne de ces qualificatifs est indiquée entre parenthèse :

- **Plomb sulfuré** (galène) : « primitif » (cube parfait), « laminaire » (grandes facettes), « lamellaire » (masse composée de petites lamelles; c'est la galène à petites facettes) ;
- **Fer sulfuré** (pyrite ou marcasite ; les deux espèces étaient confondues par les mineurs) : « primitif » (? – sans doute cristallisée) ;
- **Zinc sulfuré** (sphalérite) : « primitif » (dodécaèdre à plans rhombes), « biforme » (octaèdre émarginé sur ses arêtes), « triforme » (?), « laminaire » (spéculaire, à grandes lames brillantes et miroitantes), « lamellaire » (petites lames diversement dirigées et brillantes, souvent mélangées avec du plomb sulfuré, en petites parties), « octaèdre » (en octaèdres réguliers).

Plusieurs kilos d'échantillons bien minéralisés ont été récupérés au moment de la mise en sécurisation du site de Vieux-Schimper par des engins de terrassement en 2002. Le terrain métallifère avait été décrit par l'ingénieur Vanscherpenzeel-Thym (rapport 195-27/02/1854) comme étant constitué d'argiles colorées (vertes, rouges, jaunes, bleutées), dures et schistoïdes, dites bolaires, mélangées à des sables et des fragments de quartz cristallin et renfermant des rognons épars de sphalérite, de galène et de sidérite zincifère, parfois tapissés de carbonates de cuivre (malachite et azurite).

La minéralogie a été établie sur base visuelle pour les espèces dont la détermination est assez évidente. Certaines espèces ont été toutefois analysées en

spectroscopie EDS (energy-dispersive X-ray spectroscopy) et par diffraction des RX (caméra de Debye Scherrer) par Thierry Leduc (IRScNB). Dans la suite de cet article, il est important de garder à l'esprit que les analyses EDS sont essentiellement qualitatives ou au mieux semi-quantitatives. La quantification automatique des spectres ne constitue nullement une analyse chimique quantitative.

Rappelons également que notre étude a porté sur des échantillons très oxydés provenant du site de Vieux-Schimper et que ces minéralisations oxydées n'ont été que fort minoritaires dans la production totale du Bleyberg. Nos observations, très localisées, ne peuvent donc pas être extrapolées sans précaution à tout le gisement.

4.1 Les minéraux de plomb

La **galène**, principal minerai du filon, a été observée à Vieux-Schimper en rognons plus ou moins volumineux, parfois de la taille du poing. Les échantillons observés correspondent à la « galène laminaire » des anciens et montrent une galène très pure. Puisqu'elle était le principal minerai exploité, elle a été soigneusement récupérée à l'époque et seuls quelques échantillons ayant échappés au tri ont été déversés sur les haldes. C'est sans doute pour cela qu'elle n'y est plus très abondante. On la voit en rognons isolés ou plus généralement en rognons plus ou moins importants avec la sphalérite dans des blocs bruns de sidérite. Sous la loupe binoculaire, on observe également de minuscules cristaux cubiques simples et brillants. La galène envoyée dans les fours devait être très pure puisqu'elle contenait 81% de plomb (Duhoux, op. cit., 1954). Le sulfure de plomb pur renferme 86,5% de plomb métal, ce qui n'est guère différent.

La galène, par altération, a fourni de nombreuses espèces secondaires dont, par ordre alphabétique, l'anglésite, la cérusite, la linarite et la pyromorphite.

Tableau 6. Les 39 espèces minérales recensées au Bleyberg.

En gras : nouvelles occurrences observée à Vieux-Schimper (cette étude).

En souligné : espèces précédemment signalées et identifiées avec certitude à Vieux-Schimper.

En italique : espèces précédemment signalées mais non retrouvées ou non identifiées avec certitude à Vieux-Schimper.

Minéraux de zinc	Aurichalcite , <i>Hémimorphite</i> , <u>Hydrozincite</u> , <i>Smithsonite</i> , <u>Sphalérite</u> , <u>Willémité</u>
Minéraux de plomb	<u>Anglésite</u> , <u>Cérusite</u> , <u>Galène</u> , Linarite , <i>Pyromorphite</i>
Minéraux de fer	Goethite , <i>Marcasite</i> , <i>Pyrite</i> , <u>Sidérite</u>
Minéraux de cuivre	<i>Azurite</i> , <i>Bornite</i> , Brochantite , Chalcocite , <u>Chalcopyrite</u> , Covellite , Cuprite , Digénite , Langite , <u>Malachite</u>
Minéraux de nickel	<i>Gersdorffite</i> , <i>Millérite</i> , <i>Nickéline</i>
Minéraux d'argent	Acanthite , Argent natif
Autres minéraux	<i>Allophane</i> , <u>Aragonite</u> , <u>Barite</u> , <u>Calcite</u> , <u>Dolomite</u> , <u>Fluorapatite</u> , <u>Gypse</u> , <u>Quartz</u> , Soufre natif

L'**anglésite** (pl. 2 – 14) se présente en petits cristaux sur la galène ou sur la sphalérite en association parfois avec la fluorapatite (minéral observé au cours de cette étude ; voir rubrique « autres minéraux » ci-dessous). L'anglésite est confirmée par un spectre EDS qui indique la présence de plomb, de soufre et d'oxygène. Sous la loupe binoculaire, on peut observer des petits cristaux incolores de forme classique dite « en burin ». L'anglésite était déjà signalée au Bleyberg.

La **cérusite** est observée sous forme de nombreux petits cristaux submillimétriques à millimétriques sur la galène et sur la sphalérite. Les spectres EDS ont confirmé son identification à plusieurs reprises. La présence de cérusite est rapportée à Vieux-Schimper sous l'aspect de « *curieux galets aplatis* » (Geoffroy, 661-2/05/1855) non observés au cours de nos recherches.

La **linarite** est observée en croûte bleue constituée de cristaux relativement mal développés (pl. 2 – 15). D'abord soupçonné par les enduits blanchâtres dont il se recouvre quand il est en contact avec de l'acide chlorhydrique, le minéral est confirmé par un spectre EDS qui indique la présence de plomb, cuivre, soufre et oxygène (photo MEB 1).

Les échantillons analysés montrent la linarite en association avec un minéral de plomb, sans doute de la cérusite mais de taille trop petite que pour pouvoir être identifiée par diffraction des RX. Signalons que la linarite est un minéral rare en Belgique (Hatert *et al.*, 2002) dont l'identification n'a été confirmée qu'à Bastogne et plus récemment à La Roche-en-Ardenne (Blondieau M. & Hatert F., 2009). L'espèce n'avait pas encore été signalée au Bleyberg.

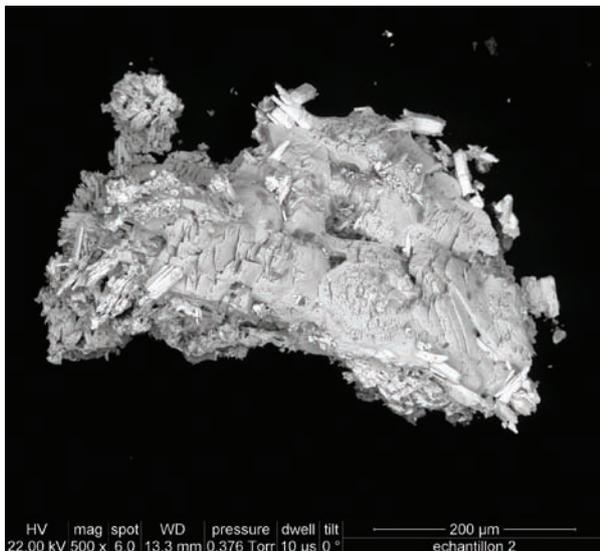


Photo MEB 1. Linarite (petits cristaux en bâtonnets) – photo MEB, (T. Leduc, IRScNB).

La **pyromorphite**, déjà décrite anciennement au Bleyberg, est fréquente et se présente en masses parfois

importantes généralement blanches légèrement rosées. Des petits cristaux millimétriques en prismes hexagonaux sont également observés dans des petites cavités ou sur des cristaux de sidérite (pl. 2 – 9).

4.2 Les minéraux de zinc

La **sphalérite**. Contrairement aux autres gisements sulfurés de la région dans lesquels prédomine la « sphalérite rubanée » appelée anciennement « blende zonée » ou « schalenblende », le zinc du Bleyberg s'exprime essentiellement sous la forme d'une belle sphalérite cristalline brun foncé. Buttgenbach (1921) signale d'ailleurs le gîte du Bleyberg comme étant celui qui a fourni les plus beaux cristaux de sphalérite de Belgique. Ce sont, décrit-il, des cristaux très brillants, noirs ou bleuâtres à la surface et brun dans la cassure. De magnifiques échantillons datant de cette époque sont exposés à l'Institut Royal des Sciences Naturelles à Bruxelles dans les vitrines consacrées aux minéraux belges.

Nos recherches à Vieux-Schimper nous ont permis de l'observer en rognons de quelques centimètres à plus de 10 cm. Comme renseigné dans la littérature, elle est brune et montre parfois de beaux petits cristaux brillants assez foncés. Nous l'avons principalement observée soit dans les blocs bruns de sidérite soit dans une roche blanche fort quartzreuse. Comme la galène, la sphalérite était récupérée par les mineurs. Cela pourrait expliquer qu'elle n'est plus très abondante dans les haldes aujourd'hui. La sphalérite lavée contenait 45% de zinc (Duhoux, op. cit., 1954). Le sulfure de zinc pur renferme 67% de zinc métal. Pour interpréter la différence entre ces deux chiffres, il faut admettre que la sphalérite du Bleyberg était ferrifère ; ce qui est d'ailleurs une caractéristique connue des sphalérites foncées.

La sphalérite, par altération, a fourni de nombreuses espèces secondaires. Hatert *et al.* (op.cit.) signalent pour le Bleyberg les espèces suivantes : hémimorphite, hydrozincite, smithsonite et willémité. L'ensemble des minerais dans lesquels se trouvent ces espèces minérales secondaires de zinc est bien souvent appelé « calamine » par les mineurs.

D'un point de vue industriel, les minéraux secondaires de zinc sont toutefois peu représentés au Bleyberg puisque, dans les statistiques minières, les « calamines » ne représentent que 0,25% de la production totale de la mine (Dewez, 1947).

La **smithsonite**. A Vieux-Schimper, l'amas est signalé comme contenant beaucoup de minéraux oxydés et nous y avons effectivement récolté de nombreux blocs bruns. Nous les avons soigneusement examinés et y avons observé de beaux cristaux de formes variées assez comparables aux descriptions de cristaux de smithsonite du vieux gisement de l'Altenberg. Visuellement, nous les avons déterminés comme étant de la smithsonite ; le diagnostic étant conforté par une analyse

chimique qualitative prouvant la présence de zinc (Polrot & Blondieau, 2007). Toutefois les nombreuses analyses EDS réalisées nous ont indiqué qu'il fallait plutôt considérer ces cristaux comme de la sidérite zincifère (voir la rubrique « minéraux de fer » ci-dessous). La présence de smithsonite, bien que probable à Vieux-Schimper, n'a toutefois pas été prouvée dans le matériel récolté.

La **willémite**. Par contre des petits cristaux incolores à jaunâtres (pl. 2 – 8) sont reconnus visuellement comme étant de la willémite. Le minéral s'observe aussi en rognons, parfois de plus de 10 cm, montrant, après cassage, une curieuse structure en petites boules fibroradiées blanches (pl. 2 – 11 et 12). Ce faciès mamelonné présentant des globules millimétriques fibroradiés avait déjà été identifié à Moresnet par Cesàro en 1887 (Hatert *et al.*, 2002, op. cit.). Deux générations cristallines semblent présentes puisque les parties en globules fibroradiés blancs semblent se développer autour de cristaux idiomorphes plus transparents. Ces observations sont tout à fait comparables à celles faites récemment sur des willémites du vieux gisement de l'Altenberg (Coppola *et al.*, 2008)

Signalons également que les échantillons de willémite récoltés à Vieux-Schimper manifestent une fluorescence verte sous les UV courts. Cette propriété est bien connue pour la willémite, notamment celle de Franklin (USA) mais n'était pas encore observée sur les willémites belges. A ce propos, Hatert *et al.*, (2002, op. cit.) signalent une étude faite en 1943 par Servigne indiquant que la willémite de Moresnet n'est pas fluorescente aux UV. Enfin, la willémite est une espèce dont l'holotype a été découvert en Belgique, dans le vieux gisement de l'Altenberg à Moresnet. Elle a été décrite en 1829 par Levy qui l'a dédiée au roi Guillaume 1er (Willem) des Pays-Bas. La willémite était déjà signalée au Bleyberg.

L'**hémimorphite**, bien que signalée au Bleyberg, n'a pas été observée dans le matériel récolté à Vieux-Schimper.

L'**hydrozincite**. Des petits enduits blancs manifestant une vive fluorescence blanc bleuté sous les UV courts sont identifiés comme étant constitués d'hydrozincite, espèce minérale bien connue pour cette propriété. Cette espèce était déjà signalée au Bleyberg.

L'**aurichalcite**. Enfin, des petites plages verdâtres en écailles « micacées » ont été analysées par EDS. Les analyses EDS indiquent la présence de Zn, Cu, C et O mais aussi de Pb. Ces analyses suggèrent une composition chimique qui pourrait correspondre à celle de l'aurichalcite (carbonate de zinc et de cuivre avec le zinc majoritaire par rapport au cuivre) si l'on fait abstraction du plomb. Toutefois, la diffraction des RX réalisée sur un échantillon fournit un spectre qui ne correspond pas avec l'aurichalcite ni avec la rosasite, une espèce de composition chimique analogue. Le dépouillement de ce spectre a toutefois montré qu'il s'agit d'un mélange de cérusite et d'aurichalcite. (photo MEB 2) L'aurichalcite n'avait pas encore été signalée au Bleyberg.

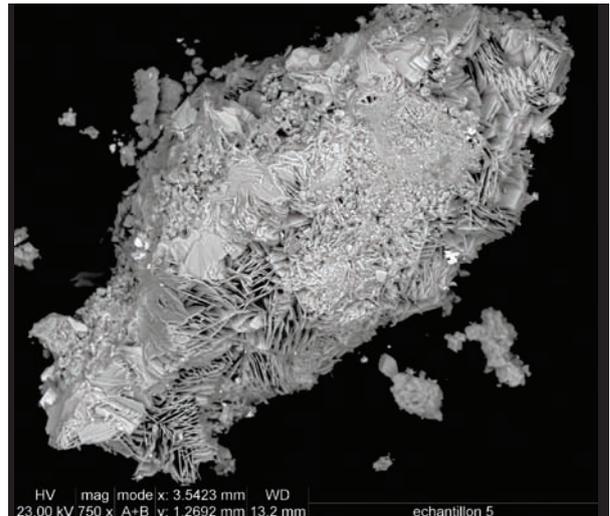


Photo MEB 2. Mélange de cérusite et d'aurichalcite – Photo MEB, (T.Leduc, IRScNB).

4.3 Les minéraux de fer

Les **sulfures de fer (Pyrite et Marcasite)** sont signalés au Bleyberg (Hatert *et al.*, 2002, op. cit.) ; la pyrite y est d'ailleurs signalée comme « très jolie » par Cesàro (1897).

Ces sulfures n'ont cependant pas été observés dans les haldes de Vieux-Schimper mais les blocs qui y sont entassés proviennent d'une partie très oxydée de la mine.

La **Sidérite zincifère**. La majorité des blocs observés dans ces haldes sont de couleur brune et de nature carbonatée. Ils ont une structure bréchique et sont constitués principalement de parties d'argile et de fragments de quartz cimentés par des carbonates bruns. Des morceaux de minerais de plomb (galène, pyromorphite) et de zinc (sphalérite) sont également cimentés dans cette brèche.

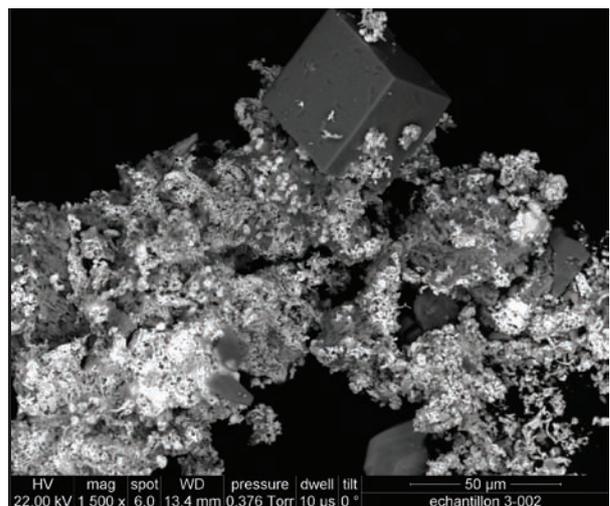


Photo MEB 3. Sidérite et acanthite – Photo MEB (T. Leduc, IRScNB). Le rhomboèdre est de la sidérite tandis que les zones claires poreuses sont identifiées comme étant de l'acanthite. Échantillon observé dans une petite géode de pyromorphite blanc-rosé.

L'observation minutieuse de ces blocs a mis en évidence des petits rhomboédres bruns identifiés visuellement comme étant de la sidérite (pl. 2 – 7), ce qui est confirmé par un spectre EDS. Le cristal observé dans la partie supérieure de la photo MEB 3 donne un spectre EDS dans lequel on retrouve principalement le fer, l'oxygène et le carbone. La présence de zinc est assez anecdotique dans ce cristal. Sous la loupe binoculaire, ces rhomboédres présentent parfois des faces courbes et l'association de ces cristaux forme parfois également des agrégats sphériques. Une pellicule brune très brillante se forme fréquemment sur ces cristaux. (pl. 2 – 7).

Dans les blocs bruns, on a également observé en abondance des cristaux aux formes assez variées. Des analyses EDS réalisées sur plusieurs de ces cristaux

indiquent, outre la présence de carbone et d'oxygène, celle du zinc et du fer. La quantification automatique des spectres EDS (à prendre avec une certaine réserve) est toutefois indicative et apporte des informations intéressantes.

Nous donnons ci-après des photos et images MEB de certains échantillons analysés, classés par teneur croissante en zinc.

Les quantités de zinc dans certains cristaux ne sont pas négligeables mais sont néanmoins toujours inférieures à celle du fer, avec au maximum $Zn = Fe$. L'échantillon MEB 7 montre des quantités de zinc et de fer pratiquement égales au niveau des grandes faces cristallines ; les faces tronquées sont toutefois un peu plus riches en fer.

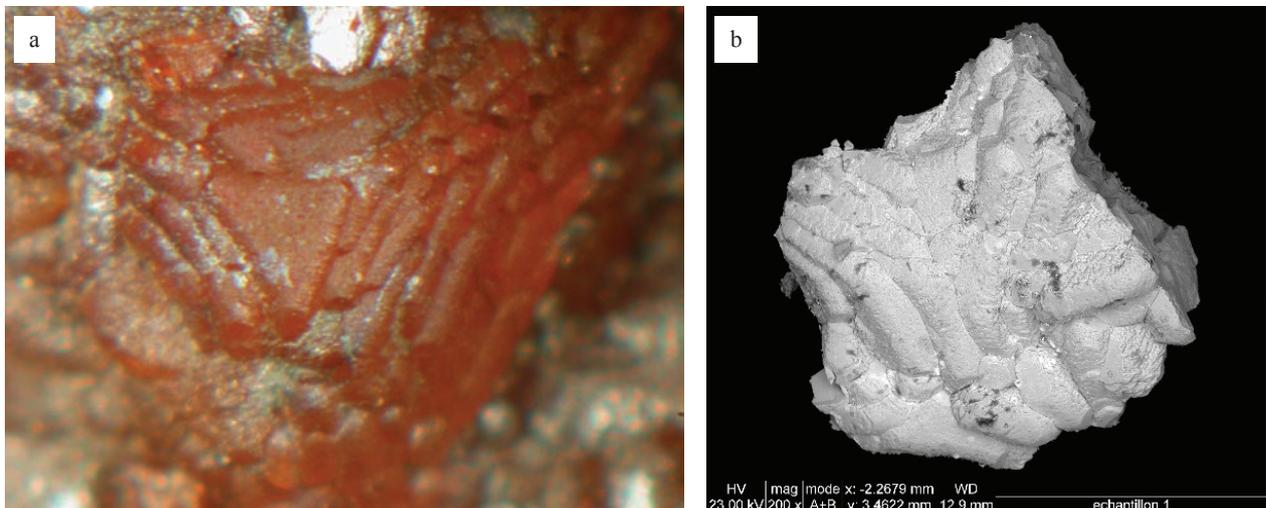


Photo MEB 4 – Sidérite zincifère en prismes trapus triangulaires. a. Photo d'une partie de l'échantillon fourni à l'analyse (4 mm) (M. Blondieau). b. Photo MEB d'un petit fragment prélevé de l'échantillon (T. Leduc, IRScNB). Le spectre EDS de ces cristaux triangulaires indiquent le fer largement majoritaire sur le zinc.

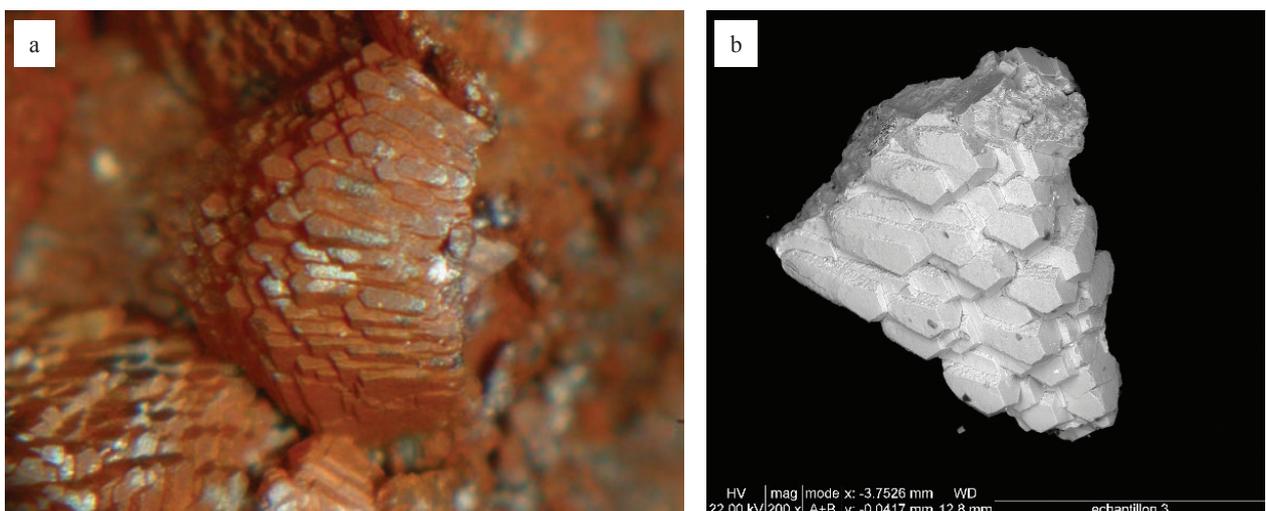


Photo MEB 5 – Sidérite zincifère en prismes bruns. a. Photo d'une partie de l'échantillon fourni à l'analyse (3 mm) (M. Blondieau). b. Photo MEB d'un petit fragment prélevé de l'échantillon (T. Leduc, IRScNB). Le spectre EDS de ces cristaux indiquent également le fer largement majoritaire sur le zinc.

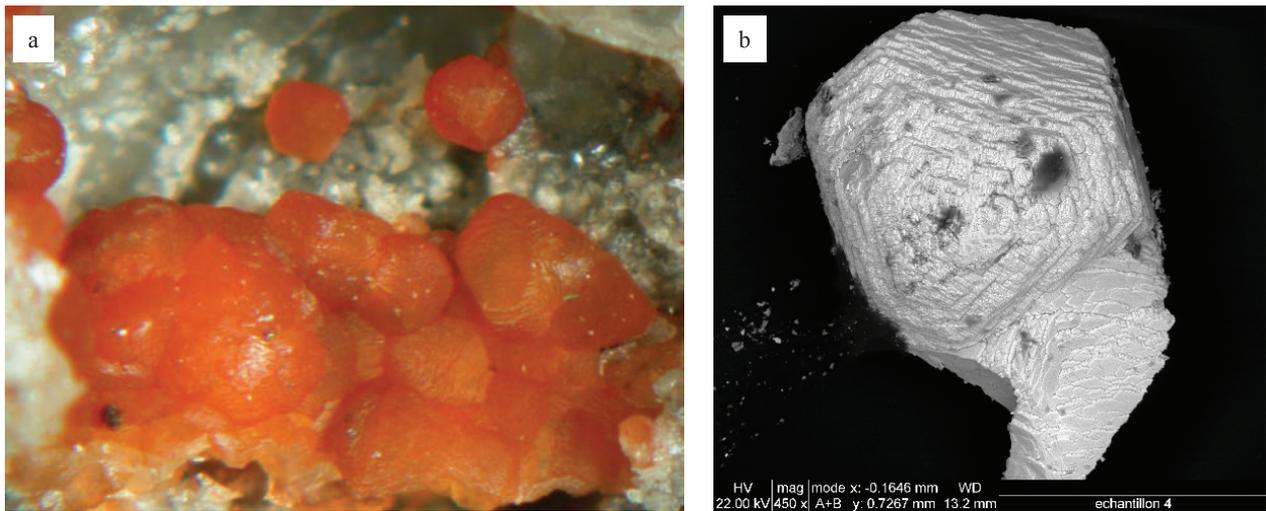


Photo MEB 6 – Sidérite zincifère. a. Photo d'une partie de l'échantillon fourni à l'analyse (5 mm) (M. Blondieau). b. Photo MEB d'un petit cristal globuleux prélevé de l'échantillon (T. Leduc, IRScNB). Le spectre EDS de ces cristaux globuleux indique le fer et le zinc dans un rapport 2 : 1.

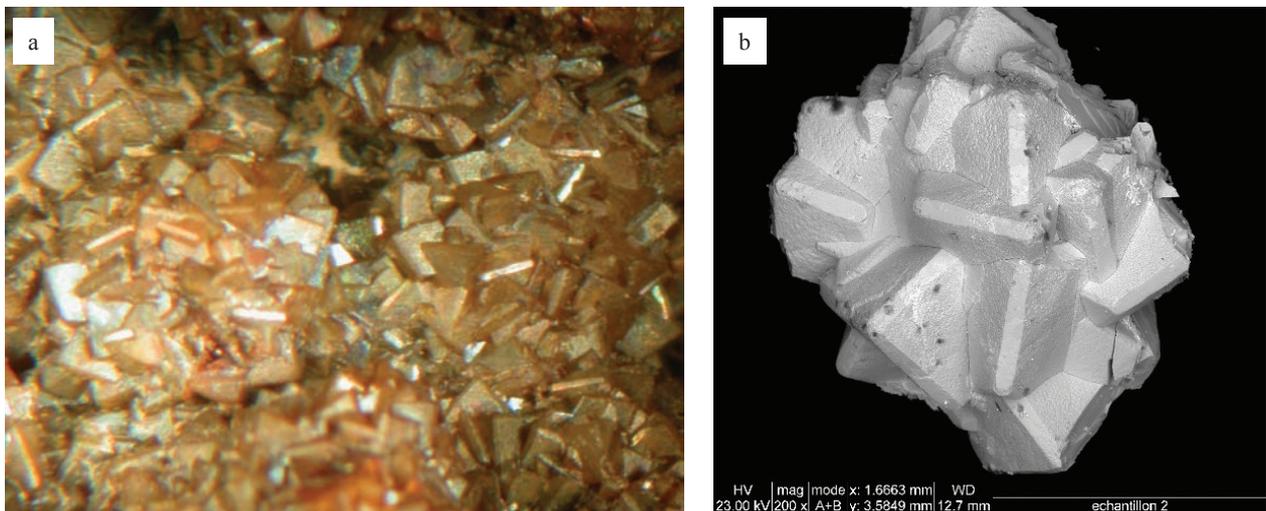


Photo MEB 7 – Sidérite zincifère. a. Photo d'une partie de l'échantillon fourni à l'analyse (5 mm) (M. Blondieau). b. Photo MEB de petits cristaux prélevés de l'échantillon. Les spectres EDS de ces cristaux indiquent le fer et le zinc dans un rapport proche de 1 : 1 avec toutefois le fer toujours légèrement dominant sur le zinc (T. Leduc, IRScNB).

Sur base de toutes ces analyses, il faut considérer ces cristaux bruns et la majeure partie du ciment de la brèche comme de la sidérite zincifère, le zinc étant toutefois présent dans des proportions très variables. Sur les échantillons de sidérite analysés, les rhomboédres semblent renfermer moins de zinc que les autres formes cristallines. Une étude plus poussée devrait cependant être réalisée pour pouvoir confirmer cette observation. Il existe une solution solide entre la sidérite et la smithsonite dont nous avons ici plusieurs témoignages dans les « phases sidérite » repérées.

Enfin, précisons que la présence de sidérite zincifère avait déjà été signalée à Vieux-Schimper par l'ingénieur Vanscherpenzeel-Thym (rapport 195-27/02/1854). Des analyses chimiques ont donc dû être réalisées à l'époque sur ce matériel mais nous n'en avons trouvé aucune trace.

La **Goethite** est également une espèce identifiée visuellement à Vieux-Schimper. On l'observe en petites boules toutes hérissées de petites fibres brunes. Elle forme également des croûtes noires brillantes et fibreuses autour de la chalcopryrite. Assez curieusement, la goethite n'est pas reprise dans la liste des minéraux recensés au Bleyberg.

4.4 Les minéraux de cuivre

Le cuivre est un élément très accessoire au Bleyberg mais il s'exprime néanmoins par un certain nombre d'espèces minérales. Hatert *et al.* (2002, op. cit.) y signalent ainsi des sulfures de cuivre (bornite et chalcopryrite) et des espèces secondaires (azurite et malachite).

La **bornite** est signalée par Hatert *et al.* (*ibidem*) au Bleyberg mais nous ne l'avons pas observée dans les

échantillons collectés à Vieux-Schimper. Cette occurrence de bornite nous a surpris et nous a conduits à quelques recherches.

Hatert *et al.* (*ibidem*) la signalent aussi dans d'autres filons métalliques belges : Chanly et Villers-en Fagne. Cependant, il n'y a dans les collections de l'IRScNB, aucun échantillon de bornite venant du Bleyberg ou de ces autres localités. (L. Dejonghe, comm. pers.). Par le passé, les identifications étaient souvent faites visuellement et on sait que la bornite peut facilement être confondue avec de la chalcopryrite irisée. Quelques recherches bibliographiques ont été réalisées.

Pour Mineralogical Society of America, la bornite est fréquemment associée aux roches ignées, aux contacts métamorphiques de skarns, aux pegmatites mais aussi aux dépôts hydrothermaux de moyenne à haute température ainsi qu'aux dépôts de type shales sédimentaires cuprifères. Au vu de cette description, la bornite serait dès lors plutôt un minéral de haute température alors que le filon de Bleyberg, ainsi que la majorité des filons Pb-Zn de Belgique, correspond plutôt à un dépôt hydrothermal de basse (voire de moyenne) température. Ainsi, pour le synclinorium de Verviers, Darimont (1984) signale que la sphalérite (et la fluorite) se sont déposées à des températures inférieures à 110°C. Ce sont donc des températures relativement basses.

Toutefois, Brett et Yund (1964), signalent que le maximum de température de formation des bornites riches en soufre est de moins de 75°C. Dès lors, ces auteurs considèrent que les bornites riches en soufre déposées dans des gisements de haute température ont dû l'être plus tard quand les températures étaient descendues en-dessous de 75 °C. Si l'on tient compte de ces températures de dépôt, la présence de bornite, voire même riche en soufre, dans un filon comme celui du Bleyberg ne peut donc être totalement écartée bien que le scénario de mise en place décrit ne puisse être considéré pour le Bleyberg.

Par ailleurs, la bornite est signalée comme un minéral mineur dans certains gisements de type « Vallée du Mississipi » dont Bleyberg fait partie. C'est le cas notamment de Viburnum Trend au sud-est du Missouri (USA) (Hagni R, 2010). Cet auteur fait toutefois remarquer que la bornite n'est pas associée aux minerais de zinc et de plomb mais se trouve localisée dans de petites poches qui ne sont pas en contact avec le minerai principal. Une hypothèse de dépôt de cette bornite à une époque antérieure et à une température supérieure est proposée.

Enfin, Bariand *et al.* (2006) signalent la bornite aussi dans des gisements d'origine supergène. Ils donnent l'exemple du gîte de Monte Catini (Toscane, Italie) où le minerai à pyrite et chalcopryrite était cimenté par de la cuprite, de la chalcocite et de la bornite massive.

L'occurrence de bornite au Bleyberg pourrait donc être avérée puisque la chalcocite et la cuprite ont été observées dans les échantillons récoltés à Schimper.

La **chalcopryrite**, très reconnaissable, a été déterminée visuellement à Vieux Schimper. Elle ne s'est toutefois observée qu'en rares petites plages centimétriques recouvertes de goëthite fibreuse noire brillante dans des blocs de sidérite brune. L'espèce avait déjà été signalée au Bleyberg.

Covellite, Chalcocite, Digénite. L'observation des blocs récoltés sur les haldes de Vieux-Schimper nous a fait remarquer des enduits métalliques bleutés associés à la sphalérite. Visuellement déterminés comme étant constitués de sulfures de cuivre, les spectres EDS ont effectivement montré la présence de Cu et S dans des rapports proche de 2 : 1. Cependant, un échantillon prélevé et analysé par diffraction des RX ne montre que la présence de la sphalérite et de la galène mais aucun sulfure de cuivre. Il faut donc admettre que le sulfure de cuivre mis en évidence par EDS n'est présent qu'à l'état d'un film très mince.

Les analyses EDS effectuées sur un second échantillon bleuté montre aussi la présence d'un sulfure de cuivre de type Cu₂S. La diffraction des RX donne un film qui, bien que très faible, permet d'identifier la présence de chalcocite et dans une moindre mesure de covellite. La couleur bleutée de l'échantillon est probablement due à un enduit de covellite sur la chalcocite.

Par ailleurs, de minuscules cristaux bleu acier, presque noirs, développés sur des cristaux de sphalérite sont aussi identifiés par EDS comme étant un sulfure de cuivre. Le film obtenu par la diffraction des RX, bien que faible également, a permis d'isoler certaines raies de la covellite mais aussi, dans une moindre mesure, certaines de la digénite.

Ces trois sulfures de cuivre n'avaient pas encore été recensés au Bleyberg.

Azurite et Malachite. Dans les haldes de Vieux-Schimper, on a également récolté des blocs colorés en vert et en bleu nous laissant ainsi soupçonner la présence d'espèces secondaires de cuivre.

Les parties bleues se sont en fait révélées être de la linarite (voir ci-dessus la rubrique « minéraux de plomb ») et non de l'azurite, espèce pourtant signalée dans le filon du Bleyberg. L'azurite est peut être présente à Vieux-Schimper bien qu'aucune analyse ne l'ait indiquée sur le matériel étudié. Visuellement, la différenciation de ces deux espèces (azurite et linarite) n'est pas aisée quand elles ne s'expriment qu'en petits cristaux assez mal formés.

Les enduits verts sont déterminés visuellement comme étant de la malachite et des analyses EDS confirment le diagnostic. Elle forme parfois des petits globules assez

caractéristiques (pl. 2 – 13). La malachite avait déjà été signalée au Bleyberg.

Cuprite, Brochantite, Langite. Un examen plus attentif révèle cependant un nombre bien plus grand d'espèces.

Des petits cristaux octaédriques rouges sont visuellement identifiés comme étant de la cuprite (oxyde de cuivre). Le minéral est d'ailleurs confirmé par un spectre EDS réalisé sur une masse rouge se trouvant à la base d'un fil d'argent natif. La cuprite n'avait pas encore été recensée au Bleyberg.

La **brochantite (sulfate de cuivre)** est également repérée visuellement en petits cristaux verts caractéristiques. De même, de beaux petits cristaux bleu clair sont visuellement déterminés comme étant de la langite, un minéral de formule chimique très proche de celle de la brochantite. Ces deux sulfates de cuivre n'avaient pas encore été recensés au Bleyberg.

4.5 Les minéraux de nickel

Gersdorffite, Millérite et Nickéline sont trois minéraux de nickel identifiés sur des échantillons provenant de sondages effectués en 1953 pour le compte de la Société Générale des Minerais, dans la vallée de la Gueule, entre Bleyberg et Sippenaeken. Les échantillons ont été prélevés à une profondeur d'environ 200 m. L'identification des espèces minérales a été réalisée par Jans (1970) et a été confirmée par Dejonghe (1990).

La gersdorffite se présente en agrégats bourgeonnants fréquemment situés en périphérie de plages de galène.

La nickéline apparaît en petites inclusions xenomorphes dans la gersdorffite. (Dejonghe, *ibidem*)

La millérite est signalée dans la paragenèse des minéraux de nickel. (Jans, op. cit.).

Aucun minéral de nickel n'a été observé dans le matériel récolté à Vieux-Schimper. Par ailleurs, les nombreux spectres EDS réalisés par T. Leduc n'ont pas mis en évidence l'élément nickel si ce n'est une seule fois en trace dans un échantillon de cuprite.

4.6 Les minéraux d'argent

L'argent natif. Sur des échantillons récoltés à Vieux-Schimper, l'examen sous la loupe binoculaire de blocs quartzeux très fragmentés colorés en vert et en bleu par des minéraux de cuivre et de plomb a permis d'observer des petites plages métalliques argentées et parfois des fils jusqu'à 5 mm qui, visuellement, faisaient penser à de l'argent natif (photo MEB 8). Le minéral est également observé dans des petites cavités de pyromorphite blanc rosé.

Des spectres EDS réalisés sur différents échantillons confirment qu'il s'agit bien d'argent natif.

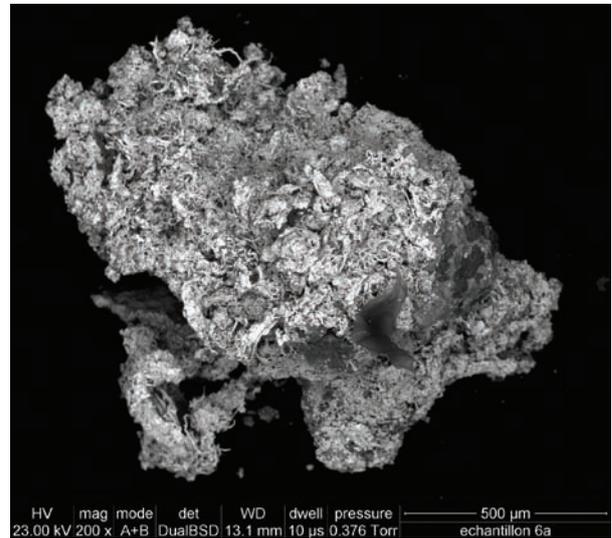


Photo MEB 8. Argent natif – Photo MEB (T. Leduc, IRScNB).

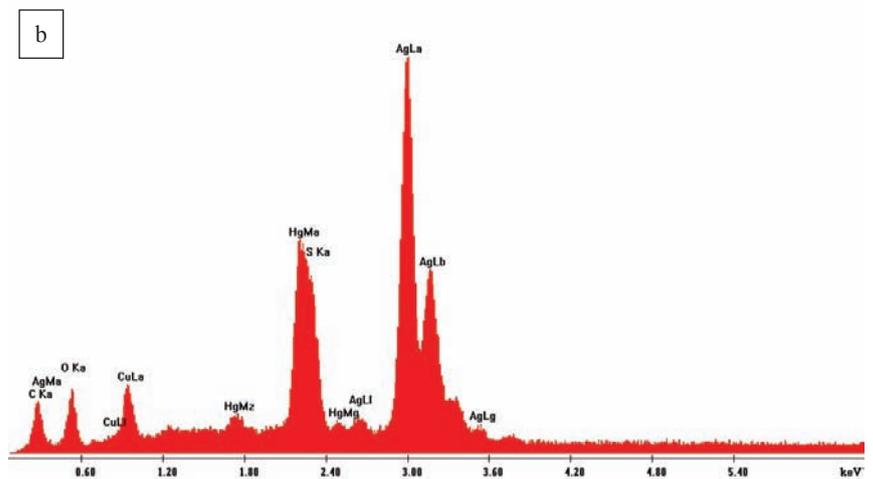
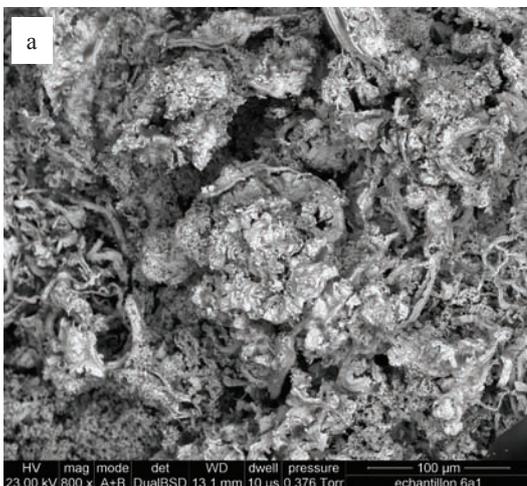


Photo MEB 9 et spectre EDS. Argent natif. a. Photo MEB (T. Leduc, IRScNB). b. Spectre EDS réalisé sur un fil d'argent tordu (T. Leduc, IRScNB). Le mercure accompagne systématiquement l'argent natif de Vieux-Schimper.

Les spectres EDS révèlent également que cet argent est riche en mercure. La présence de mercure dans l'argent est signalée dans d'autres gisements, notamment à Zgounder au Maroc où le mercure peut être présent jusqu'à 30% dans l'argent natif. (T. Leduc, comm. pers., d'après Marcoux & Wadjinny, 2005)

L'argent natif est un minéral rare en Belgique n'ayant été signalé qu'à Bastogne et à Hermalle-sous-Huy (Hatert *et al*, 2002, op. cit.). Le filon du Bleyberg est donc la troisième occurrence belge de cette espèce. A Bastogne, l'argent se présente en agrégats dendritique pouvant atteindre 3 mm, associés à la galène altérée. (Hatert *et al*, 2000).

La présence d'argent natif à Vieux-Schimper soulève quelques interrogations.

Comment comprendre qu'il n'ait pas encore été signalé au Bleyberg alors que l'argent a été récupéré par les exploitants et que de nombreux auteurs se sont déjà penchés sur la minéralogie du gisement ?

Cette question nous a conduits à réfléchir sur l'état de l'argent dans les galènes argentifères.

La littérature ne manque d'ailleurs pas sur le sujet et nous en donnons un résumé succinct ci-après :

1. L'argent peut se substituer au plomb dans le réseau de la galène par des substitutions couplées. Ainsi, des galènes argentifères riches de Santa Eulalia (Mexique) ont montré des teneurs, en pourcentages d'atomes, jusqu'à 5,9 % (Lueth *et al*, 2000). Ces auteurs montrent des substitutions couplées où deux atomes de plomb peuvent être remplacés par des paires (Ag^+ et Sb^{3+}).
2. Grant (2009) montre que le couple (Ag^+ et Bi^{3+}) se substitue également au plomb dans une galène du Canada. L'auteur ajoute que des températures pas trop élevées et des conditions oxydantes modérées favorisent l'incorporation de l'argent dans la galène alors que des conditions inverses favorisent plutôt le dépôt de sulfosels (voir ci-dessous).

Si l'antimoine ou le bismuth sont absents, la simple substitution ($2 \text{Ag}^+ = \text{Pb}^{2+}$) est très limitée car défavorable d'un point de vue thermodynamique. L'occurrence d'argent pur dans les galènes naturelles est très rare. (Mandal & Mandal, 2010).

3. Les galènes les plus riches en argent (qui peuvent en contenir plusieurs pourcents) montrent fréquemment l'argent dans des inclusions de sulfosels produites par exsolution.

Ainsi, par exemple, le gisement d'argent de Zgounder (Maroc) se caractérise par la présence d'argent natif

mais également par de l'argent en minuscules inclusions dans les autres sulfures. Ainsi, la concentration d'un minerai sulfuré constitué principalement de sphalérite et de galène affiche une teneur de 5567 grammes d'argent par tonne. En fait, l'argent s'y trouve principalement en inclusions inférieures à 0,1 micromètre dans la galène. Le minéral n'est pas identifié avec certitude mais il contient Ag-Cu-Sb et a les propriétés optiques de la tétrahédrite (sulfosel de cuivre et d'antimoine). (Petruk, 1975)

De même, la galène de Dandy (Colorado, USA) se caractérise par des lamelles d'exsolution de matildite (sulfosel d'argent et de bismuth) (Foord & Shawe, 1989). Ces auteurs ont également identifié sept autres sulfosels en inclusions dans cette galène.

Dans la littérature, on trouve beaucoup d'études minéralogiques faites sur les inclusions présentes dans les galènes. Elles montrent généralement qu'elles sont constituées de sulfosels d'antimoine ou de bismuth. Ces galènes ont été formées par évolution d'une solution solide initiale de sulfure de plomb ayant incorporé des éléments substituables au plomb tels que (Ag^+ et Bi^{3+}), (Ag^+ et Sb^{3+}), (Hg^+ et Bi^{3+}), (Cu^+ et Bi^{3+}) (Foord & Shawe, *ibidem*) Les modifications de température et de pression provoquent ensuite les exsolutions de sulfosels.

Pour Bleyberg, l'étude sous le microscope à réflexion de sections polies de galène n'a jamais permis d'observer de sulfosels pouvant passer comme porteur de l'argent (L. Dejonghe, comm. pers.). Il faut donc admettre que des atomes d'argent sont simplement substitués au plomb dans le réseau de la galène et que l'argent ne s'y exprime donc pas de manière minéralogique. L'antimoine et le bismuth, les accompagnants habituels de l'argent dans les galènes argentifères, n'ont jamais été signalés qu'en traces au Bleyberg (Jans, op. cit.). Sans ces éléments, l'incorporation de l'argent dans la galène est faible. (Mandal & Mandal, op.cit.). Au Bleyberg, les teneurs en argent de la galène sont d'environ 150 grammes à la tonne de galène, ce qui fait un pourcentage masse de seulement 0,015 %. D'aussi faibles teneurs doivent vraisemblablement être considérées comme une simple incorporation d'ion Ag^+ dans le réseau de la galène.

Une analyse minéralogique d'une telle galène ne permet pas de détecter l'argent et c'est sans doute la raison pour laquelle l'argent natif est passé longtemps inaperçu au Bleyberg. Il ne peut en effet s'exprimer que dans des zones soumises à une altération supergène ; le plomb, le zinc et le fer se fixent alors dans des minéraux secondaires tandis que l'argent libéré du réseau de la galène se redépote finalement dans des zones de cémentation.

Au Bleyberg, l'essentiel du minerai extrait était de la

belle galène bien riche. Dans un tel minerai, il n'est pas étonnant que l'argent n'ait pu être observé. Seulement moins de 1% du minerai extrait était dans une forme « oxydée » (Dejonghe *et al.*, op. cit. : 52).

L'**acanthite**. De plus, sous la loupe binoculaire, les plages et fils argentés de Vieux-Schimper sont observés souvent ternis et accompagnés de petites efflorescences noires, parfois bien cristallisées (photo 2) et identifiées visuellement comme étant de l'acanthite. Plusieurs spectres EDS confirment le diagnostic en indiquant la présence d'argent et de soufre. A nouveau, comme dans l'argent natif, on observe aussi la présence de traces significatives de mercure dans l'acanthite.

L'acanthite est un minéral rare en Belgique uniquement signalé à Bastogne, en association avec l'argent natif. (Hatert, 2002, op. cit.)

4.7 Les autres espèces minérales

La **barite** est signalée par Cesàro (op. cit.) en houppes d'aiguilles jaunâtres accompagnant la sidérite. Nous avons également observé dans la sidérite brune des cristaux jaune miel centimétriques qui, visuellement, sont reconnus comme étant de la barite.

Le **soufre** est déterminé visuellement dans des petites cavités de sulfures (sphalérite et galène). Il se présente en petits globules et en minuscules cristaux jaunes. Son association avec les sulfures est assez classique dans tous les gisements métalliques belges. Il n'avait pas encore été signalé au Bleyberg.

Oxydes de manganèse. Des pustules brunes à noires sont déterminées visuellement comme étant des « oxydes de manganèse » mais leur identification n'a pas été envisagée dans cette étude.

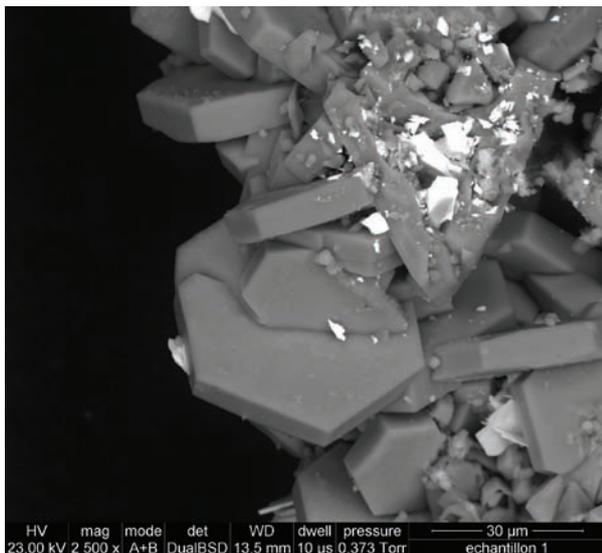


Photo MEB 10. Fluorapatite – Photo MEB (T. Leduc, IRScNB).

La **fluorapatite**. Enfin, de minuscules cristaux hexagonaux brun clair développés sur sidérite ont été identifiés comme étant de la fluorapatite. Le diagnostic est confirmé par un spectre EDS qui indique la présence de calcium, fluor, phosphore et oxygène. Cette espèce n'avait pas encore été signalée au Bleyberg. (photo MEB 10)

Des **matériaux détritiques divers** (sables tertiaires ou plus vraisemblablement sables et argiles de la formation d'Aachen [base du Crétacé]) se retrouvent également intégrés dans les matériaux de la brèche brune. Des minéraux micacés ainsi que des petits prismes submillimétriques noirs de tourmaline roulée y sont observés. Ces espèces n'appartiennent toutefois pas au filon sensu stricto et ne sont pas reprises dans le tableau n°6.

4.8 Les blocs à carbonates bruns

Calcite, Dolomite et Quartz. Dans le matériel récolté à Vieux-Schimper, les blocs à carbonates bruns étaient abondants et généralement constitués de calcite (photo 4), de dolomite et de sidérite zincifère en proportions variables. La calcite s'exprime parfois en cristaux centimétriques. Le quartz encaisse généralement les parties riches en sphalérite et se présente souvent en plages hérissées de nombreux petits cristaux blancs à incolores, parfois légèrement fumés.

L'observation des blocs récoltés sous les UV courts montrent que certains d'entre eux sont très fluorescents ; ce qui n'avait jamais encore été signalé au Bleyberg.

La calcite émet une fluorescence rouge très vive, la willémite une émission verte et l'hydrozincite une émission blanc bleuté. L'association de ces diverses luminescences rappelle, dans une certaine mesure, celle des échantillons de la mine de Franklin (New Jersey, USA).

La fluorescence rouge de la calcite n'est pas vraiment exceptionnelle et a été observée ailleurs en Belgique, notamment à Resteigne (Tellin). Cette luminescence de la calcite semble devoir être attribuée à la présence de traces de manganèse.

4.9 Discussion minéralogique

4.9.1 Brèche sédimentaire

Les blocs, parfois volumineux, observés sur les halles de Vieux-Schimper sont souvent arrondis et semblent avoir été retirés d'une zone d'effondrement où ils auraient été entassés pêle-mêle. Des parties bien minéralisées en sulfures côtoient de nombreux blocs de sidérite brune zincifère incrustée d'argile grise et de petits morceaux de quartz broyés.

Cet aspect de la minéralisation avait déjà été décrit anciennement : « *Dans les parties supérieures du calcaire, on rencontre accidentellement, sans ordre saisissable, des carbonates de fer, de zinc, de plomb et de la pyromorphite. Généralement ces composés enrobent des noyaux de sulfures. (...) dans les parties supérieures, on croirait que les exploitations ont lieu dans d'anciens remblais fortement tassés et qui auraient été composés de minerai, de roches calcaires, houillers, tertiaires, d'argiles et de sables divers...* » (Anonyme, 1876).

Cette observation est intéressante et peut être interprétée comme le résultat d'un remaniement mécanique par érosion d'une tête de filon (ou d'amas) pendant une période d'émergence (probablement anté-crétacée) et leur piégeage dans des paléokarsts. Bien sûr, l'anonyme de 1876 parle de roches tertiaires mais il est fort probable qu'il ait confondu les sables et argiles que l'on trouve à la base du Crétacé (Formation de Aachen) avec du Tertiaire. (L. Dejonghe, comm. pers.).

Tous ces blocs entassés pèle mèle font penser à une brèche. Il ne peut cependant pas s'agir d'une brèche tectonique auquel cas, on aurait dû l'observer partout dans le gisement et cela n'apparaît pas dans les textes miniers. Cette observation faite à Vieux-Schimper et dans les amas comme vu *supra* (§ 1.3.2, 1.3.3) conforte dès lors le modèle proposé ci-dessus ; il s'agirait d'une brèche sédimentaire.

4.9.2. Argent

La galène du Bleyberg est peu argentifère, comme c'est souvent le cas pour les galènes des gisements appartenant au type « Vallée du Mississippi ». Les quantités d'argent disponibles devaient sans doute être initialement faibles et il n'y a pas non plus d'antimoine ou de bismuth pour favoriser son incorporation dans les galènes. Notons à ce sujet que du bismuth natif a été observé en inclusion dans la galène de Bastogne (Hatert *et al.*, 2002, op. cit.). Cette observation est certainement à corrélérer avec la présence d'argent natif signalé dans la galène de cette localité.

L'argent natif est connu pour apparaître comme un minéral secondaire dans la zone d'oxydation de gisement de galène faiblement argentifère (L. Dejonghe, comm. pers.) L'argent natif peut en effet être observé dans la zone dite de cémentation, à l'interface entre la zone oxydée et la zone des sulfures hypogènes. C'est une zone où se trouvent également des sulfures enrichis en métaux tels que la chalcocite, la covellite et la digénite. La cuprite, espèce caractéristique de la zone de cémentation, a été également observée associée à l'argent natif lors d'une analyse EDS.

4.9.3. Mercure associé à l'argent

Tous les spectres EDS réalisés montrent l'élément mercure associé à l'argent. La méthode EDS, bien que non quantitative, montre pour certains spectres des rapports en nombre d'atomes de l'ordre de 1 atome de mercure pour 5 d'argent et parfois plus. Cette présence de mercure n'est donc pas anecdotique.

Pour Zgounder (Maroc), Marcoux *et al.* (op.cit.) signalent une minéralisation disséminée à argent natif mercurifère dominant encaissée dans une série volcano-sédimentaire. Pour ces auteurs, les fortes teneurs en mercure de l'argent démontrent qu'il s'agit de minéraux hypogènes et non pas de minéraux supergènes issus d'un enrichissement en argent dans la zone de cémentation.

Pour Vieux-Schimper pourtant rien ne milite en faveur d'une telle hypothèse. Au contraire, c'est bien le modèle supergène qui semble être le plus cohérent. Cette teneur significative de mercure accompagnant l'argent à Vieux-Schimper reste donc assez mystérieuse et mériterait certainement d'être réexaminée.

Signalons enfin que l'élément mercure est observé également dans quelques autres filons belges où il s'exprime dans des cristaux de cinabre (sulfure de mercure). C'est notamment le cas à Ave-et-Auffe et au Rocheux où, pour les deux localités, il se trouve associé à la barite dans des filons ayant été exploités pour le plomb. L'argent natif n'est cependant pas rapporté dans ces deux localités.

4.9.4. Willémite

Sur les haldes de Vieux-Schimper, on observe des nodules plus ou moins gros (parfois de la taille d'un poing) constitués de willémite. La willémite est considérée comme étant l'un des minerais calaminaires avec notamment la smithsonite et l'hémimorphite. Or, la smithsonite et l'hémimorphite n'ont pas été observées sur les haldes de Vieux-Schimper. Cette observation est d'autant plus interpellante que dans un article récent, Coppola *et al.* (op. cit.) suggèrent, pour les willémites belges, une possible formation très précoce de willémite éventuellement au dépens de la sphalérite. Les conditions de dépôt de ces willémites sont toutefois encore peu claires. Pour ces auteurs, la smithsonite et l'hémimorphite se formeraient plus tard, parfois au dépens de la willémite elle-même. Comment expliquer l'apparente non-présence de smithsonite et d'hémimorphite à Vieux-Schimper alors qu'elles constituent les espèces oxydées les plus abondantes dans la région ?

Tableau 7. Espèces minérales recensées au Bleyberg ; classement par familles chimiques.
Les formules chimiques types sont extraites du Fleischer's Glossary (Mandarino et Back, 2004).

	Eléments	Sulfures et Sulfosels	Oxydes et Hydroxydes	Carbonates	Sulfates	Phosphates	Silicates
Zn		Sphalérite ZnS		Hydrozincite $Zn_3(CO_3)_2(OH)_6$ Smithsonite $ZnCO_3$			Hémimorphite $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ Willémite Zn_2SiO_4
Zn/Cu				Aurichalcite $(Zn,Cu)_5(CO_3)_2(OH)_6$			
Pb		Galène PbS		Cérusite $PbCO_3$	Anglésite $PbSO_4$	Pyromorphite $Pb_5(PO_4)_3Cl$	
Pb/Cu					Linarite $PbCu(SO_4)(OH)_2$		
Fe		Marcasite FeS_2 Pyrite FeS_2	Goethite $\alpha-FeO(OH)$	Sidérite $FeCO_3$			
Cu		Bornite Cu_3FeS_4 Chalcocite Cu_2S Chalcopyrite $CuFeS_2$ Covellite CuS Digénite Cu_9S_5	Cuprite Cu_2O	Azurite $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ Malachite $Cu_2(CO_3)(OH)_2$	Brochantite $Cu_4(SO_4)(OH)_6$ Langite $Cu_4(SO_4)(OH)_6 \cdot 2H_2O$		
Ni		Gersdorffite $NiAsS$ Millérite NiS Nickéline $NiAs$					
Ag	Argent natif Ag	Acanthite Ag_2S					
Autres minéraux	Soufre natif S			Aragonite $CaCO_3$ Calcite $CaCO_3$ Dolomite $CaMg(CO_3)_2$	Barite $BaSO_4$ Gypse $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Fluorapatite $Ca_5(PO_4)_3F$	Allophane $Al_2SiO_5 \cdot H_2O$ Quartz SiO_2

5. Conclusions

Cette étude a permis d'aborder les points suivants :

1. L'examen des archives minières indique que 2/3 des minerais extraits de la mine l'ont été des deux grands amas (amas de contact et amas de Schimper) et non du filon *sensu stricto*. Or la mémoire collective situe pourtant l'exploitation principale plus au nord, au cœur du site des usines métallurgiques, et des travaux miniers sur le filon, vers les grandes haldes aujourd'hui converties en parc public et en réserve naturelle avec la Maison du Site Minier.
2. Les travaux miniers dans ces amas et ceux réalisés sur le site de Vieux-Schimper sont minutieusement décrits dans l'article. La fin des travaux d'extraction au Bleyberg est bien datée de 1882, et c'est l'amas de Schimper qui fournit les derniers minerais.
3. Les problèmes d'exhaure ont toujours été problématiques au Bleyberg. Ces eaux s'infiltrèrent via de très actifs phénomènes karstiques actuels et anciens réactivés.
4. L'étude minéralogique réalisée a augmenté de manière significative le nombre d'espèces minérales recensées au Bleyberg. Le livre « Les minéraux de Belgique » (Hatert *et al.*, 2002 *op. cit.*) recense 26 espèces minérales au Bleyberg. Nous en avons retrouvé 16 avec certitude dans les haldes de Vieux-Schimper tandis que 10 autres n'ont pas été observées avec certitude.

Les diverses analyses (visuelles, EDS et RX) réalisées sur les échantillons récoltés sur les vieilles haldes de Vieux-Schimper nous permettent d'ajouter 13 espèces supplémentaires à la déjà très longue liste des minéraux reconnus dans le gisement. Par ordre alphabétique, il s'agit de l'acanthite, l'argent natif, l'aurichalcite, la brochantite, la chalcocite, la covellite, la cuprite, la digénite, la fluorapatite, la goëthite, la langite, la linarite et le soufre natif.

Cela porte ainsi les espèces recensées dans le gisement au nombre de 39. Nous sommes assez convaincus qu'une analyse systématique des échantillons récoltés à Vieux-Schimper pourrait encore être riche en informations.

5. Les recherches dans les archives montrent qu'une petite production d'argent métallique a été réalisée au Bleyberg pendant certainement au moins 20 ans au départ du plomb extrait de la mine.
6. A Vieux-Schimper, outre l'argent natif, cette étude montre également la présence de trois sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, digénite). L'association

de ces espèces minérales conforte bien un processus supergène d'enrichissement résultant de la percolation d'eaux météoriques, lesquelles auraient également été responsables de l'attaque chimique des calcaires et de la formation de cavités karstiques dans l'une desquelles auraient pu se faire piéger les minéralisations de Vieux-Schimper. L'observation de cuprite et l'occurrence signalée de bornite confortent également l'hypothèse. Ce sont en effet des minéraux typiques eux aussi des zones de cimentation.

Pour la zone minière de Vieux-Schimper, beaucoup d'arguments militent en faveur d'un scénario impliquant une oxydation des têtes de filon, un effondrement dans des vides karstiques (paléokarsts) et la formation d'une brèche sédimentaire cimentée avec des carbonates tels que la sidérite.

7. L'étude met aussi en évidence une bien plus grande complexité minéralogique que celle généralement rencontrée dans les filons métalliques belges. La présence systématique de mercure dans l'argent et l'acanthite n'est pas expliquée. La présence sur les haldes de Vieux Schimper de willémitte sans, apparemment, les autres calamines (smithsonite et hémimorphite) est également troublante. Quels sont les processus ayant permis la formation de cette willemitte ?

6. Références

6.1 Bibliographie

- Anonyme**, 1862. Comptes rendus sur les mines, rapports annuels de la Chambre de Commerce d'Industrie et d'Agriculture de Verviers, années 1861-1864 : 28, 36.
- Anonyme**, 1863. Comptes rendus sur les mines, rapports annuels de la Chambre de Commerce d'Industrie et d'Agriculture de Verviers, années 1861-1864 : 31, 57.
- Anonyme**, 1865. Comptes rendus sur les mines, rapports annuels de la Chambre de Commerce d'Industrie et d'Agriculture de Verviers, années 1865-1867 : 54, 55.
- Anonyme**, 1868. Comptes rendus sur les mines, rapports annuels de la Chambre de Commerce d'Industrie et d'Agriculture de Verviers, années 1868-1870 : 39, 44, 55.
- Anonyme**, 1876. Le gîte de Bleyberg, Revue Universelle des Mines, Liège, 1e série, 40 (2) : 228-235 (signé P. pour Paquot, le directeur ?).
- Audra P.**, 2010. Une cavité à minéralisations hypogènes dans le massif de la Pierre Saint-Martin : la grotte mine d'Oilloki, Karstologia Mémoires n° 17, actes du colloque AFK – Pierre Saint-Martin 2007 : 176-182.

- Audra P. & Hofmann B. A.**, 2004. Les cavités hypogées associées aux dépôts de sulfures métalliques (MVT), la Grotte d'Italia, 5 : 35-56.
- Balcon J.**, 1981. Quelques idées sur les minéralisations plombo-zincifères dans les formations carbonatées en Belgique, Bull. Soc. Belge de Géologie, Tome 90, fasc. 1 : 9-61.
- Bariand P., Cesbron F et Geffroy J.**, 2006. Les minéraux, leurs gisements, leurs associations, tome 3 : minéraux de concentration d'éléments communs et d'éléments rares. Minéraux et Fossiles, hors-série n°23 : 266-403.
- Bartholomé P. & Gérard E.**, 1976. Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis, province de Liège, Belgique, Annales des Mines de Belgique, novembre 1976, 2^e livraison : 901-917.
- Baudelet M.**, 1978. Le gisement plombo-zincifère de Plombières, Nord-Est de la province de Liège, mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de licencié en sciences géologiques et minéralogiques, université de Liège, inédit, 1-101.
- Blondieau M. & Hatert F.**, 2009. Minéralogie de l'ancienne mine de plomb de la Roche-en-Ardenne, Le Règne Minéral, 88 : 5-20.
- Boileau A.**, 1954. Enquête dialectale sur la toponymie germanophone du N.E. de la province de Liège, tome 1, Centre National de Recherche Dialectale, Gothier, Liège, 1-476
- Brett R. & Yund R. A.**, 1964. Sulfur-Rich bornites – The American Mineralogist, vol , 49: 1084-1098.
- Buffard R.**, 1993. Les gisements de fer de la région de Kisanga (Shaba méridional, Zaïre), colmatages d'un paléokarst du Protozoïque supérieur, Karstologia n°21, 1er semestre 1993 : 51-55
- Burat A.**, 1846. Etudes sur les gîtes calaminaires et sur l'industrie du zinc en Belgique, Paris, Librairie de Langlois et Leclercq, 1-68.
- Buttgenbach H.**, 1921. Description des éléments, des sulfures, chlorures, fluorures et des oxydes des métaux du sol belge, Mémoires de l'Académie royale de Belgique in 8°, 2e série, 6, 1-67.
- Cesàro G.**, 1897. Description des minéraux phosphatés, carbonatés et sulfatés du sol belge, Mémoires de l'Académie royale de Belgique, 53, 1-136.
- Coppola V, Boni M, Gilg H., Balassone G., Dejonghe L.**, 2008. The « calamine » non sulfide Zn-Pb deposits of Belgium : Petrographical, mineralogical and geochemical characterization, Ore Geology Reviews 33 : 187-210.
- Courtivron G. (Marquis de) et Bouchu E. J.**, 1761. Art des Forges et Fourneaux à Fer, Description des Arts et Métiers.
- Darimont A.**, 1984. Etude des inclusions fluides des minéralisations Ba F (Zn Pb) du district métallogénique Sud de la Belgique, Bulletin de Minéralogie, 107 : 207-232.
- De Broyer C., Thys G., Fairon J., Michel G., Vroux M.**, 1996. Atlas du Karst Wallon, province de Liège, Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains, tome 2 : 288-291.
- Dejonghe L.**, 1990. Présence de Gersdorffite et de nickeline dans le filon plombo-zincifère de Bleiberg (Belgique), Bulletin de la Société belge de Géologie, 99 – fascicule 1 : 93-96.
- Dejonghe L.**, 2001. Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie, Ministère de la Région Wallonne, 1-51.
- Dejonghe L.**, 2009. Les gisements plombo-zincifères de la région d'Andenne, Memoirs of the geological Survey of Belgium, 56, 1-100.
- Dejonghe L., & Jans D.**, 1983. Les gisements plombo-zincifères de l'Est de la Belgique, Chronique de la recherche minière n° 470 : 3-24.
- Dejonghe L. & Ladeuze F.**, 1994. Schmalgraf: un gisement plombo-zincifère dans le calcaire carbonifère de l'Est de la Belgique, Bulletin de la Société belge de Géologie, t. 103 (1-2) : 135-147.
- Dejonghe L., Ladeuze F. et Jans D.**, 1993. Atlas des Gisements plombo-zincifères du Synclinorium de Verviers (Est de la Belgique), Mémoire explicatif des cartes géologiques et minières de la Belgique, 1-483.
- Delbrouck R.**, 1974. Expérience de traçage des eaux souterraines de la Wamme et de la Lhomme. Ministère de l'Agriculture, Serv. Hydraulique Agricole, District V, Namur, 127 p. Le phénomène est repris dans l'Atlas du Karst Wallon, site n°59/3-90, <http://www.cwepss.org/atlasKarst.htm>.
- De Vaux M B-A.**, 1864. Du régime des eaux dans la mine du Bleyberg et leur rapport avec la surface, Annales des Travaux Publics, 21 : 313-326.
- Deville J.**, 2001. L'argent en France, Minéraux et Fossiles n°291.
- Dewez L.**, 1947. Les gisements filoniens de plomb, zinc, cuivre, pyrites. Centenaire de l'A.I.Lg., Congrès de 1947, Section Géologie : 75-96.
- Drèze M.**, 1979. Le gîte plombo-zincifère de Membach, mémoire présenté pour l'obtention du grade de licencié en sciences géologiques et minéralogiques, 1978-1979, Université de Liège, inédit 1-88.

- Duhoux P.**, inédit. Notes sur les recherches par sondages au Bleyberg, Comité technique du 13 juillet 1954, cité par Baudalet, 1978.
- Firket, A.**, 1876. Statistiques minerais de fer, de zinc, de plomb et de pyrites en Belgique en 1871, Annales des Travaux Publics : 399-438.
- Foord E. & Shawe R.**, 1989. The Pb-Bi-Ag-Cu-(Hg) chemistry of galena and some associated sulfosalts: a review and some new data from Colorado, California and Pennsylvania, Canadian Mineralogy, Vol. 27 : 363-382.
- Forir H. - H.**, 1881. Excursion du 18 septembre 1881 au Bleyberg, nn. Société géologique de Belgique, tome VIII : CLXX-CLXXIII.
- Fourmarier P., Denoël L.**, 1930. Géologie et Industrie minérale du pays de Liège, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1-238.
- Franquoy M.**, 1869. Mémoire couronné, réponse à la 7ème question: décrire les gîtes et donner le caractère minéralogique et la teneur des minerais de fer de la province de Liège, Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie des Travaux Publics, des Sciences et de Arts appliqués à l'Industrie, 1ère série, 25-26, Desoer, Liège, 1-73.
- Giannoni A.**, 1987. Evolution des marges triasiques du massif de Mouthoumet (Aude – France) incidences sédimentologiques et relations avec les sédiments de barytine, Cuadernos Geologia Ibérica, vol. 11, Madrid : 759-778.
- Grangagnage Ch.**, 1880. Dictionnaire étymologique de la langue wallonne, 1ère et 2ème parties, réédition 1980, Bruxelles, Lebon éditeur, 1-358 + I-XXXVIII + 1-646.
- Grant H.**, 2009. The distribution and controls of silver mineralization in the Main Zone of the 2,68 Gz Archean Hackett River Zn-Pb-Cu-Ag volcanogenic massive sulfide deposit, Nunavut, Canada, thèse présentée à la Queen's University – <http://hdl.handle.net/1974/1719>
- Hagni R. D.**, 2010. Mineralogy and textures of bornite ores in the Sweetwater mine, Viburnum trend, Southeast Missouri. North-Central Section (44th Annual) and South-Central Section (44th Annual) Joint Meeting (11-13 April 2010), Branson Missouri, The Geological Society of America.
- Hatert F., Deliens M., Fransolet A.-M. et Van Der Meersche E.**, 2002. Les minéraux de Belgique, deuxième édition, 1-304.
- Hatert F., Deliens M., Houssa M. et Coune F.**, 2000. Native gold, native silver and secondary minerals in the quartz veins from Bastogne, Belgium, Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique – Sciences de la Terre, 70 : 223-229.
- Haut J.**, 1933. Le dialecte wallon de Liège, 2ème partie, Dictionnaire Liégeois, 1-736.
- Imreh L.**, s.d. Les minéralisations plombo-zincifères de la province métallifère du Zamanti (secteur nord), Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, www.mta.gov.tr/v1.0/english/dergi_pdf/65/9.pdf.
- Jacob J-P & Mangin M.**, 1990. De la mine à la forge en Franche-Comté, des origines au XIXe siècle, annales littéraires de l'université de Besançon, diffusion les Belles-Lettres, Paris, 1-319.
- Jans, D.**, 1970. Contribution à l'étude des sulfures de Pb-Zn de Bleiberg (Belgique). Analyse des porteurs de nickel. Mém. Licence Sc. géol. min., Univ. libre de Bruxelles, 1-87.
- Laloux M., Dejonghe L., Geukens F., Ghysel P. et Hance L.**, 2000. Notice explicative de la carte géologique de Wallonie, planchettes Gemmenich – Botzelaar 35/5-6, Henri-Chapelle – Raeren 43/1-2; Petergensfeld – Lammersdorf 43/3-4, 1-95.
- Lambiet Th.**, 1998. Agriculture, commerce et artisanat au pays d'Aubel, in Batis J-M, Christians C., Doucet B., Fluchard C., Lambiet Th., Straet H., et Wintgens L., Aubel, un pays dans l'Histoire, 1248-1998, sous la direction de Thomas Lambiet, Herstal : 93-100.
- Lueth V., Megaw P., Pingitore N. et Goodell P.**, 2000. Systematic variation in galena solid-solution compositions at Santa Eulalia, Chihuahua, Mexico, Economic Geology, Vol. 95 : 1673-1687.
- Mace J.**, 2001. Le filon de plomb argentifère des Bormettes dans le quartzite et les phyllades de la Londeles-Maures (Var), Minéraux et Fossiles n°300.
- Mandarino J.A. & Back, M. E.**, 2004. Fleischer's glossary of mineral species, the Mineralogical Record, 1-309.
- Mandal A.R. & Mandal S.K.**, 2010. Electron spin resonance in silver-doped PbS nanorods, Journal of Experimental Nanoscience, Vol.5, N°3: 189-198.
- Marcoux E. & Wadjinny A.**, 2005. Le gisement Ag-Hg de Zgounder (Jebel Siroua, Anti-Atlas, Maroc): un épithermal néoproterozoïque de type Imiter, Comptes Rendus Geosciences, Vol 337, Issues 16 :1439-1446.
- Nicod J.**, 1996. Karst et mines en France et en Europe : gîtes, grottes-mines et géotechnique, Karstologia n°27, 1/1996 : 1-20.
- Onac B.P., Hess J. W., et White W. B.**, 2007. The relationship between the mineral composition of speleothems and mineralization of breccia pipes: evidence from Corkscrew Cave, Arizona, USA, the Canadian mineralogist, Volume 45, Number 5: 1177-1188.
- Petruk W.**, 1975. Mineralogy and geology of the Zgounder silver deposit in Morocco, Canadian Mineralogist, Vol. 13: 43-54.

Polrot F., 1996. Vocabulaire de Wallonie usité pour désigner les phénomènes karstiques. 1ère et 2e parties (sur 5), bulletins de l'Union Belge de Spéléologie, Regard n° 25 : 21-30 et n° 26 : 8-14.

Polrot F., 2002. Inventaire des traces liées à d'anciennes industries extractives sur les carbonates du Paléozoïque de l'est de la Belgique, Service géologique de Belgique, Professional Paper 296, 1-339.

Polrot F. & Blondieau M., 2007. Suivi de la canalisation Distrigaz à Grand-Rechain : description d'un ensemble stratifié minéralisé lourd, Bulletin annuel de la Commission des Recherches de Pépinster, 27 : 45-51.

Polrot F., & Dumoulin P., 2006. Géomorphologie karstique entre la Hof Huset et Eyneburg (La Calamine, Nord-Est de la Wallonie), Regards n°62, bulletin d'information bimestriel de la Société Spéléologique de Wallonie, Liège : 12-23.

Polrot F., Lambiet Th. et Xhonneux P., 2010. La mine et les usines métallurgiques de Plombières : le Bleyberg (plomb et zinc), Bulletin de la Société d'Histoire et d'Archéologie du Plateau de Herve, Les Ressources minières du Plateau de Herve : 129-212.

Poty E., 1984. Les karsts paléozoïques et mésozoïques, Kölner Geographische Arbeiten, Heft 45 : 71-78.

Rivot M. L. E., 1860. Principes généraux du traitement des minerais métalliques, traité de métallurgie théorique et pratique, tome second, métallurgie du plomb et de l'argent, 1-766.

Robert F., 1978. Chantoir ou Chantoir ? Chronique de la Société Royale « Le Vieux-Liège » ASBL n° 220, mars – avril 1978 : 105-107 et n° 222 Juillet – Août 1978 : 125-126.

Roswag C., 1865. Les métaux précieux considérés au point de vue économique, 1-424.

Rouzaud F., Mauduit E. et Calvet J.-P., 1995. La grotte-mine du Catel à Sorèze (Tarn), Spelunca n°57 : 15-22.

Ruthy I., 2009. Notice explicative de la carte hydrogéologique de Wallonie, planchettes Henri-Chapelle – Raeren 43/1-2 ; Petergensfeld – Lammersdorf 43/3-4 ; Gemmenich – Botzelaar 35/5-6, 1-89.

Société Spéléologique de Wallonie, 1982. Inventaire spéléologique de la Belgique, S.S.W., Liège, 1-521.

Thiry L. (Docteur), 1945. Histoire de l'ancienne seigneurie et commune d'Aywaille et de la région d'Ourthe-Amblève, tome IV, deuxième partie, avec la collaboration de Hubert Burton, Emile Detaille, Maxime Gobiet et Joseph Hensgens Aywaille chez l'auteur, Liège, Gothier éditeur, 1-478.

Timmerhans Ch., 1905. Les gîtes métallifères de la région de Moresnet, 1ère Sess. Congrès International, Mines, Métallurgie., Géologie appliquée, Section Géologie appliquée, Liège, 2 : 297-324.

Vander Maelen Ph., 1831. Dictionnaire géographique de la province de Liège précédé d'un fragment du mémorial de l'établissement géographique de Bruxelles, 1-242 + appendices.

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 Lettres, 38, 1-278.

6.2 Archives

Archives du Service public de Wallonie, Direction opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Direction des Risques industriels, géologiques et miniers (D.R.I.G.M.), où les anciennes archives de l'administration des Mines ne semblent plus accessibles. Auparavant, ces archives étaient déposées au Département de la Protection et des Autorisations (D.P.A.), anciennement Département de la Prévention des Pollutions et de la Gestion du Sous-Sol (D.P.P.G.S.S.) au Service public de Wallonie à Liège où nous les avons consultées avant leur transfert à Namur.

Rapports et lettres des ingénieurs de l'Administration des Mines :

Delrée, 1964 – lettre adressée à Jacques Paquot, 11 juin 1964.

Bougné, 3304-28/06/1868.

Vanscherpenzeel-Thym, 229-1/06/1854.

Cartes de la SA de la Vieille-Montagne, sans date, émise à Berlin, cartes 1864 et 1894 ;

Carte des Carrières ;

Carte des concessions minières du Bleyberg ;

Cartes et plans miniers divers des travaux miniers au Bleyberg ;

Archives de l'Etat à Liège, Fond des Mines, Ancien Fond, fardes 9/21 et 9/22.

Rapports et lettres des ingénieurs de l'Administration des Mines :

Anonyme, 3735-30/06/1874 ;

Bougné, non numéroté du 22/07/1868, 3344-11/12/1868, 3375-30/04/1869, 3400-10/07/1869, 3400-10/09/1869, 3414-24/12/1869, 3444-6/05/1870, 3451-12/08/1870, 3477-13/12/1870, 3499-19/05/1871, 3529-10/11/1871, 3563-22/03/1872, 3610-7/12/1872, 3641-11/04/1873,

3641-11/04/1873, 3662-25/07/1873, 3735-30/06/1874 et un rapport sans date ;

Bury, lettre du 28/05/1865 ;

De Vaux, lettre du 30/06/1865 ;

Geoffroy, 661-2/05/1855 ; 677-5/11/1855 ; 853-19/11/1863 ;

Hamal, 23/07/1863, 1/04/1863, 890-27/05/1865, 81-24/06/1867, 7536-25/05/1865, 7850-9/11/1865, 246-19/06/1876, 378-10/10/1877, 573-14/12/1879 ;

Hennequenne, lettre du 5/06/1865 ;

Istace, lettres du 10/10/1855 et du 6/11/1855 ;

Libert, 2516-21/11/1881, 24/07/1884 ;

Mueseler, lettres du 1/10/1855 et du 30/10/1855 ;

Ransy, 9/08/1862 ;

Vanscherpenzeel-Thym, 31/12/1845, 184-9/10/1853, 304-8/08/1855, 16/08/1855, 310-28/09/1855, 3710-2/10/1859, 655-28/07/1860 ;

Divers plans et croquis liés aux rapports des ingénieurs des mines ;

Du Coulombier C., directeur du Bleyberg, lettre du 4 août 1855 ;

Paquot, directeur de la société du Bleyberg, lettre à l'ingénieur des mines Geoffroy du 24/11/1882 ;

Formulaires de redevances des années 1871 à 1875, 1879 à 1885.

Autres documents

GRSC : Groupement de Recherches Spéléologiques de Comblain-au-Pont, bulletin du 10/07/2005.

Des notes de Pierre Xhonneux (+).

7. Notes

(1) Page 7. **Bleyberg** (Bleiberg en allemand, al blîbêr en wallon), signifie tout autant « mine de plomb » que « montagne de plomb », le mot Berg ayant les deux sens en allemand et en Plattdeutsch, langue locale (voir à ce sujet la société francophone de la Vieille-Montagne, qui aurait pu se nommer, en fait, la Vieille-Mine). La situation des premiers travaux sur la colline de Brasberg fait pencher pour la 2^{ème} acceptation, mais la situation du lieu-dit Bleyberg, dans un fond sur les bords de la Gueule, plutôt pour la 1^{ère}. Quoiqu'il en soit, à part quelques exceptions récentes, les auteurs francophones écrivent « mine DU Bleyberg ». Comme ce filon minéralisé a été exploité par la mine du Bleyberg et que ce nom lui a été donné en

référence à la mine et non à la localité développée autour de la mine, nous parlerons du « filon du Bleyberg ». Dans le livre « Les minéraux de Belgique », c'est l'orthographe allemande, « Bleiberg », qui est choisie. Nous avons opté pour l'orthographe locale, qui était aussi celle des sociétés minières et métallurgiques.

(2) Page 7. **Exhaure**. Epuisement des eaux hors des travaux souterrains, terme utilisé surtout par les mineurs. Certainement formé sur le latin classique exhaurire « vider en puisant; épuiser ».

(3) Page 6. **Chantoir(e)** et **agolina**. De Vaux (1864) utilise le terme agolina pour désigner les fractures absorbantes à Schimper. Ce terme, masculin, est bien connu dans l'est francophone, surtout dans la vallée de la Vesdre autour de Verviers et désigne encore de nos jours la perte d'un ruisseau ou même une doline absorbant les eaux météoriques (Polrot, 1996).

Le ou la **chantoir(e)**, terme régional wallon, surtout en Pays de Liège, désigne la perte complète d'un ruisseau dans le sous-sol. Il est féminin dans sa région d'origine (Robert, 1978) ainsi que sur les cartes de l'I.G.N. ; masculin dans les dictionnaires de français (Polrot, 1996, op. cit.).

(4) Page 10. La situation est comparable dans de nombreuses mines régionales, d'après divers rapports d'ingénieurs des mines : à Dickenbusch, le 22/12/1880, *une venue d'eau extraordinaire noie les travaux* qui sont abandonnés ; Fossey souffre de *conditions d'exhaure délicates* situation identique pour les amas situés dans le Famennien de Schmalgraf et de Poppelsberg ; la mine de Heggelsbrück est abandonnée alors que du minerai est encore disponible ; Bruyère est abandonné plusieurs fois pour les mêmes raisons ; à Membach, *tout le long des travaux, l'épuisement des eaux aura été très préoccupant* ; Mützhagen est fermée en 1927 en raison *d'importantes venues d'eau*, idem pour Nouvelle-Montagne en 1860 ; la faille du Rocheux *constitue un drain très actif*. Au Bleyberg, la quantité d'eau à puiser est encore plus importante. En 1862, l'épuisement y est de 1597 CV pour seulement 490 CV à La Calamine et 290 CV au Rocheux qui sont les deux autres mines à l'exhaure la plus importante de la région (Anonyme, 1863 : 57). Elle passe à 2054 VC en 1867, ce qui représente presque 30 m³ / jour (Anonyme, 1868 : 39), puis avec 2740 CV en 1880, la quantité d'eau passe à 33 m³, puis 45 m³ en cas de fortes pluies, et même avec des pointes de plus de 50 m³ / jour en 1881 (Dejonghe *et al.*, op. cit : 57).

(5) Page 13. **Puits, bure, bouxhtay**. Nous avons de nombreuses fois utilisé le terme **bure** (au masculin), celui dont se servaient souvent les ingénieurs des mines pour désigner les puits arrivant au jour, notamment pour désigner les puits de l'amas de Schimper et le puits Elisabeth. Ce terme vient du germanique bür, qui désigne la hutte construite sur l'orifice du puits. Pour désigner les puits intérieurs d'une mine, **bouxhtay** (bouhetai, bouhté) est toujours utilisé par les mêmes ingénieurs dans leurs rapports ; sens confirmé par Haust (1933 : 101). C'est un diminutif de bouhe de même

origine que buse (Grangnagne, 1880 : 68). Nous ne savons pas qui a imposé la numérotation I à XXIII pour l'ensemble des puits du Bleyberg mais cela a été une bonne chose. L'ancienne numérotation faisait reprendre à partir de I chaque nouvelle phase de travaux ou nouveau siège entrepris.

(6) Page 15. **Blende**. Minerai de zinc sulfuré. Bien qu'à l'époque des travaux ce soit le terme usité, nous emploierons dorénavant sphalérite à la place de blende, comme le recommande la « Commission de Nouveaux Minéraux et de Nouveaux Noms de Minéraux » et l'« Association Internationale de Minéralogie » (Dejonghe L., 2009).

(7) Page 17. Mathieu-Louis **Mueseler** (Liège 1799 – Liège 1866) est un ingénieur belge inventeur de la lampe de sûreté minière qui porte son nom. L'Académie royale des Sciences de Belgique réclame en 1840, par voie du concours, un mémoire sur les explosions dans les mines de houille et sur les moyens de les prévenir. Mueseler y présente une lampe Davy à laquelle il a ajouté un cylindre de verre épais autour de la flamme qui offre ainsi un gain de lumière très substantiel. En plus il diminue le tamis et fait diverses modifications pour améliorer le tirage. Cette dernière modification fait que la lampe s'éteint en présence du grisou. Tout en fournissant au mineur une lumière abondante, elle le garantit donc contre les explosions que d'autres lampes provoquaient trop souvent. La commission instituée à Liège pour l'examen des lampes de sûreté fut unanime à « *considérer la lampe Mueseler comme réunissant à un plus haut degré que toutes celles essayées jusqu'ici les conditions essentielles d'une bonne lampe de sûreté* ». Dès 1842, la lampe se propagea dans le bassin de Seraing et dans les autres centres charbonniers de Belgique. Son emploi fut prescrit par le gouvernement belge en 1864 et adopté dans un certain nombre de mines en France et en Angleterre. (Wikipédia http://fr.wikipedia.org/wiki/Mathieu-Louis_Mueseler; Mines de Ronchamp : <http://www.abamm.org/accident.html>)

(8) Page 21. **Alquifoux**. Certains endroits sont si minéralisés en sulfure de plomb que ce dernier se présente alors sous forme de masses compactes quasi exemptes d'impuretés. Cette galène massive prend alors le nom d'alquifoux pour être vendue telle quelle, comme c'est le cas en 1847, puis en 1861, année où on en met directement en sac 930t (Anonyme, 1862 : 33). En 1859, à la profondeur de 82 m, on trouve un amas d'alquifoux de 9 m d'épaisseur (Vanscherpenzeel-Thym, 569-16/04/1859). Utilisé en poterie (vernissage), cristallerie et peinture.

(9) Page 22. Cette façon de faire, la plus rationnelle, n'a pas toujours été respectée sans que ce soit nécessairement par non respect des normes ou par recherche du lucre (écrémage). Ainsi la mine de Lavoir a été exploitée de façon minutieuse de 1857 à 1861 en commençant par le haut (Dejonghe, 2009 : 38). Les mineurs enlevaient alors certainement toute la masse minéralisée pour ta trier en surface et laisser les *rahis* (déchets) en surface.

(10) Page 23. **Baritel**. Nom donné au « manège des mines »,

c'est à dire la machine d'extraction, appelée aussi, au début du XIXe, « machine à molettes ». Bien que souvent actionnée par des chevaux, il semble qu'on en soit resté ici à la traction humaine ; les ouvriers étaient appelés tourneurs.

(11) Page 30. **Zinc argentifère**. Dans le quartzite et les phyllades de La Londe-les-Maures (France, Var), la sphalérite titre 59% de zinc, 8% de fer et 120 g/t d'argent (Mace, 2001).

8. Annexes

8.1 Visite sur le terrain quelques 130 ans après la fin des travaux

Pour terminer cette étude, nous avons voulu partager avec le lecteur quelques observations faites en parcourant ce petit vallon fait de prés et de bosquets, recoupés de quelques ruisseaux dans un calme champêtre qui nous fait oublier que l'homme a ici durement travaillé le sous-sol et tenté de modeler le réseau hydrographique à son profit. L'examen des anciennes cartes rappelle en effet que l'activité minière a laissé quelques transformations qui sont toujours imprimées dans le paysage. Trois constatations s'imposent :

1. Le site du Vieux-Schimper est encore bien visible et cette lisibilité dans le paysage a été en quelque sorte officialisée par le bornage de deux puits.
2. Les ruisseaux et la Gueule aux environs du site ont vu leurs cours modifiés.
3. L'exploitation de l'amas de Schimper a produit un affaissement de terrain partiellement remblayé avec des déblais des usines métallurgiques.

8.1.1 Vieux-Schimper

Dans le détail, des haldes quelque peu fleuries de violettes calaminaires marquent le site du Vieux-Schimper où les emplacements approximatifs des puits XXII et XXIII, qui ont remplacé le bure Elisabeth sont pointés par deux bornes massives (Fig. 23 – 1 ; pl. 3 – 3.2 et 3.3). Aux alentours, les prairies sont marquées de petites dépressions ponctuelles, plus ou moins liées aux travaux miniers mais aussi à l'activité du karst sous-jacent ; nous sommes sur des terrains calcaires du Viséen, ne l'oublions pas (Fig. 23 – 2), le cartouche de la fig. 23 montre le détail des dépressions levées en 1997.

Nous avons cherché à situer quelques emplacements de puits, notamment Frasquita 1 (XVIII) et 2 (XIX), ainsi que le bure du Moulin (puits 2bis) avec le propriétaire des lieux. Plusieurs traces ont été décelées, dont l'une pourrait être Frasquita 1, une dépression au coin d'une prairie pourrait être la marque de Frasquita 2 (Fig. 23 – 3). Entre les deux puits Frasquita, le terrain

garde la trace du bief et de la retenue d'eau du Moulin. L'emplacement du bure du moulin a été complètement nivelé mais la carte de l'IGN 1975-1988, montre – coïncidence ? – un point d'eau à son emplacement. Ce fut une piscine, maintenant remblayée. La petite mare à droite de l'entrée de la propriété de l'ancien moulin de Schimper pourrait être la trace laissée par le tassement du remblai du puits n°1 (Fig. 23 – 4).

8.1.2 L'amas de Schimper

Le passage de la faille minéralisée est caractérisé par un terrain dépressionnaire à pente nord-ouest alors que ce terrain regarde vers le vallon de la Soue, (Fig. 23 – 5). Nous

sommes sur le contact carbonates/détritiques de la Faille de Plombières, il pourrait donc s'agir d'une doline, mais sa situation au droit des amas de contact et de Schimper nous fait penser à une pseudodoline due au tassement du terrain suite aux travaux miniers. Notons, d'ailleurs, que les anciennes cartes de l'ICM ne marquent pas cette dépression au contraire de la carte de l'IGN (Fig. 24). Au nord, la zone a été remblayée de déblais de l'usine métallurgique. Les hauteurs de part et d'autre de la dépression sont marquées de petites tranchées artificielles boisées (recherches minières ou tests de la pierre de carriers ?). La partie ouest présente des reliefs aplanis qui pourraient être artificiels, mais les puits se trouvaient dans la partie dépressionnaire partiellement remblayée (photo pl. 3 - 2).

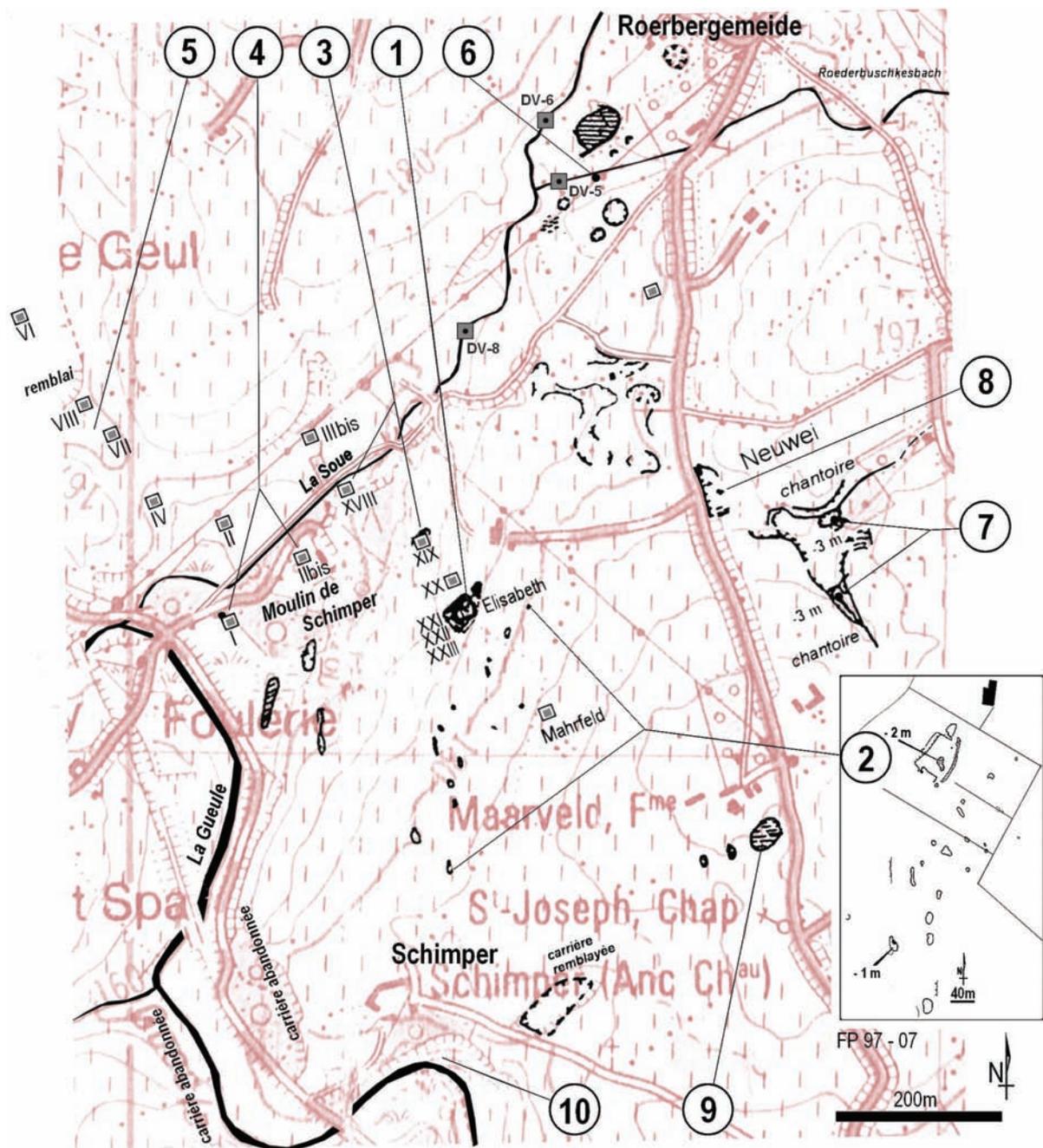


Figure 23. Schimper. Géomorphologie du vallon de la Soue. Fond topo IGN 1989, levé F. Polrot 1997, revu 2010.



Planche 3. (F. Polrot, 1997, 2007 et 2002). 1. Vieux-Schimper. Emplacement des puits XXII et XXIII en 1997 avant les travaux. 2. Amas de Schimper. Vue des terrains en surface au droit de l'amas en 2007. 3. Vieux-Schimper. Bornes des puits XXII et XXIII.



Planche 4. (F. Polrot). 1. Débris glanés sur le site de Vieux-Schimper (brique, boulon et scorie; 2005). 2. Vieux-Schimper, *viola calaminaria* (2005). 3. Neuwei, chantoire Sud en 1997.

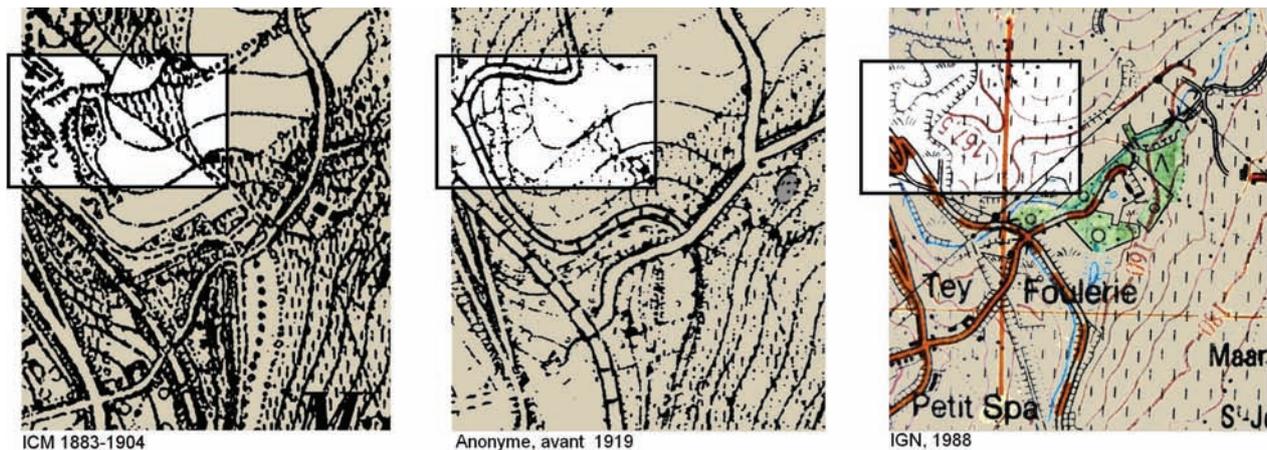


Figure 24. Amas de Schimper. Cartes ICM 1904, anonyme avant 1919 et IGN 1989. Dans le cadre, les courbes de niveau montrent que l'affaissement du terrain a eu lieu entre la 2^{ème} et la 3^{ème} carte.

Notons qu'un affaissement de terrain était apparu dans la parcelle Section B n°998a début 1964. Dans une lettre à Jacques Paquot, directeur de la Manufacture des Treillis et Toiles Métalliques, l'administration demande à la Société Minière et Métallique de Penarroya (qui deviendra Metaleurop SA en 1988, puis Recylex), dont il est le représentant en Belgique, de remblayer l'excavation (lettre Delrée).

8.1.3 Les ruisseaux et la Gueule

Nous avons vu (§ 1.3.1) combien les eaux de surface s'infiltraient et s'engouffraient même dans les travaux miniers. Elles ont obligé la société minière à engager d'importants travaux au début des années 1860, notamment le comblement d'une grande crevasse et d'autres pertes dans la Gueule, le lit a été couvert d'une épaisse couche d'argile puis pavé sur 1050 m.

En 1863 et en 1872, on détourne la Gueule de son cours entre Schimper et Bleyberg. Il reste de son ancien parcours des dépressions humides au sud du moulin de Schimper.

Ailleurs, notamment dans le vallon de la Soue et ses affluents, mais aussi dans toute la vallée en amont des travaux, les phénomènes karstiques que sont les dolines, chantoires et agolinas amènent les ingénieurs à mettre en évidence le danger des infiltrations d'eau « pour la sûreté des ouvriers et la conservation de la mine » et la nécessité d'effectuer des travaux d'imperméabilisation (Hennequen, lettre du 5/06/1865 ; De Vaux, lettre du 30/06/1865). Depuis le 12 avril 1865, un Arrêté provincial permet d'ailleurs de prendre des mesures de police pour la réquisition des terrains pendant les travaux de fermeture des différentes pertes et l'étanchéification des ruisseaux. La société doit alors gérer une série de conflits avec les autochtones défiant vis-à-vis de ces travaux qui vont réactualiser les cours aériens des ruisseaux et donc grignoter des

surfaces de prés. L'ingénieur qui supervise les travaux doit même faire appel à la force armée pour pouvoir mettre en application l'Arrêté (Geoffroy, rapport du 18/10/1865).

La Soue ou ruisseau de Gemmenich, ne suit plus son cours naturel. Sans entrer dans le détail des différents travaux, notons la déviation du ruisseau sur la rive gauche de son cours, pendant plusieurs centaines de mètres, pour empêcher sa disparition *pro parte* dans des agolinas qui s'ouvriraient dans le talweg. En amont, son affluent principal, le Rodbuschkesbach a été pavé. En 1997, suite à des crues, le pavement est redevenu bien visible et, sur la rive gauche, en bordure du pavage, un agolina s'est ouvert, absorbant une partie des eaux (Fig. 23 – 6). Le phénomène a, depuis, été remblayé, mais il est signalé dans l'Atlas du Karst wallon (De Broyer *et al.*, *op. cit*) et dans la notice explicative de la carte hydrogéologique wallonne (Ruthy, 2009 : 47). Des mesures prises pour la rédaction de cette carte mettent en évidence des pertes entre les déversoirs DV5-DV6 et le DV8 (Ruthy, *ibidem* : 10).

Notons que ni l'Atlas du Karst wallon, ni la carte hydrogéologique ne signalent les 2 autres chantoires situées entre Neuwei et Maarveld, près de la clinique Saint-Joseph. Deux petits affluents se perdent chacun dans une chantoire :

La chantoire nord, à l'angle d'un bosquet, est parsemée de déchets divers et absorbe un ruisseau qui traversait jadis un étang dont on voit la digue le long de la rue de la Coul.

La chantoire sud dans la prairie, est partiellement encombrée de gros blocs et de déchets de construction.

La carte de 1872 (Fig. 26 – 1) mentionne ces ruisseaux qui avaient donc un cours aérien à l'époque des travaux miniers. En aval des chantoires, l'empreinte de la



Figure 25. Schimper. Carte du cabinet des Pays-Bas autrichiens (comte de Ferraris, vers 1775) des environs de Schimper. A : départ du bief du moulin, B : étang de Neuwei. On remarquera les décalages dans le contact entre les deux planchettes, récurrents à cette carte.

réunion des cours d'eau disparus forme un val sec bien net qui semble avoir été remblayé en divers endroits.

La carte levée par le Comte Ferraris vers 1771, place à Neuwei un étang en bordure est du chemin (Fig. 25, pt B), sa marque, et celle d'un 2ème juste en amont sont décelables dans les prés (Fig. 23 – 8). Remarquons aussi que la Soue n'était captée qu'en partie par le bief du moulin de Schimper et non entièrement détournée (Fig. 25, départ du bief : pt A).

La carte générale du Bleyberg de 1872 (Fig. 26, pt. 2) et le plan Popp des années 1860 (Fig. 26, médaillon), montrent un ruisseau venu de l'est se perdant dans une grande mare absorbante près de la ferme de Maarveld (fig. 23 – 9). Sur une carte de la SA de la Vieille-Montagne dont le fond topo date de 1875, ce ruisseau continue tout droit et se jette dans la Gueule en amont du château de Schimper (Fig. 27). Notons que cette carte est muette concernant le ru de Neuwei et ses chantoires. Actuellement, ce ruisseau a disparu et la trace de son cours est quasi invisible.

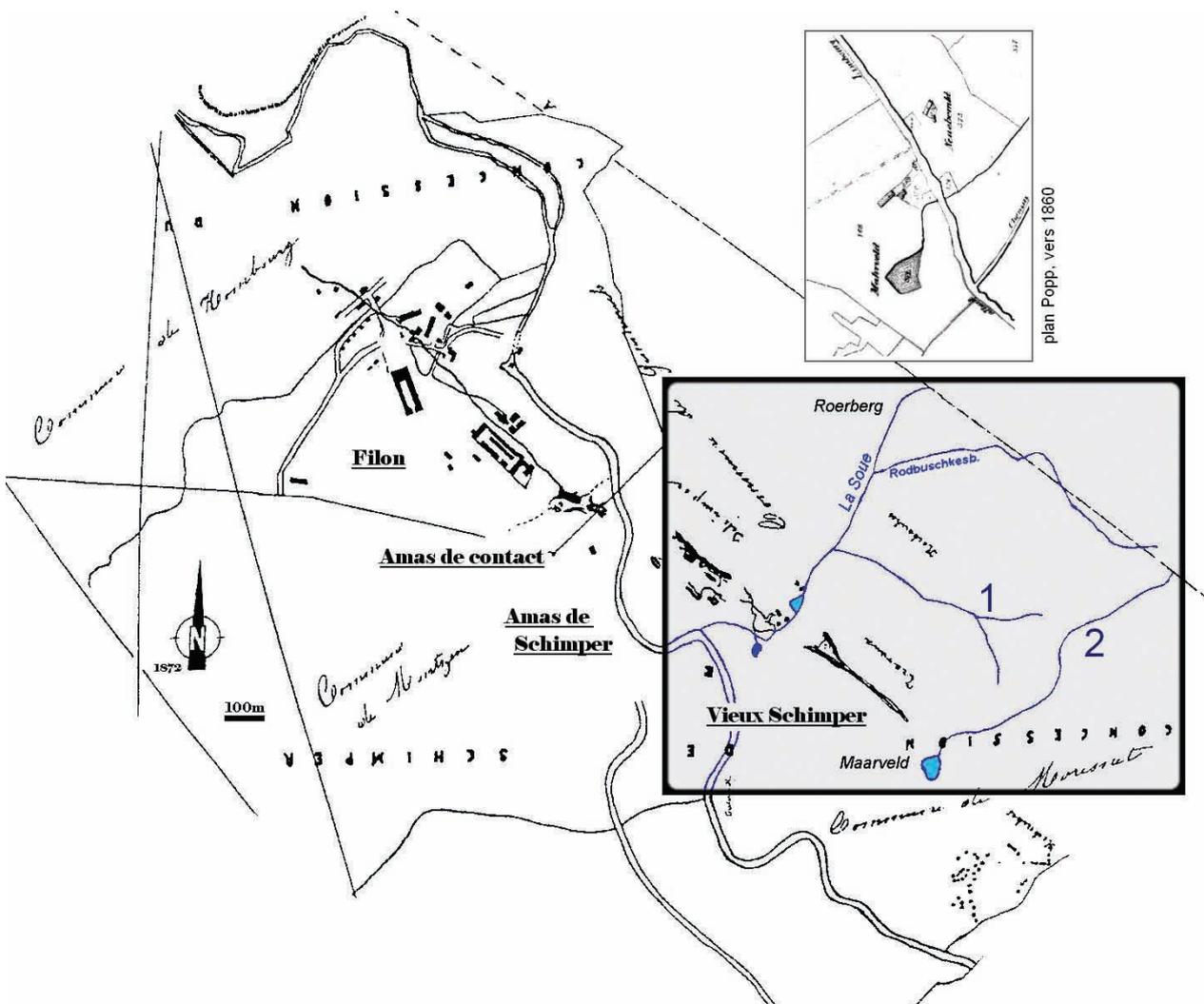


Figure 26. Bleyberg. Carte générale des travaux miniers en 1872 et mise en évidence du réseau hydrographique autour de Schimper (SPW, DPA, modifié).



Figure 27. Schimper. Hydrographie vers 1875. Carte de la SA de la Vieille-Montagne, 1894 (fond topo de 1875) (SPW, DPA).

8.2 Troisième concession : Arrêté royal du 13 décembre 1855.

Vu sous les dates du 9 septembre et du 5 octobre 1848 les requêtes de la société anonyme des mines et fonderies de Bleyberg à Montzen, tendant à obtenir, à titre d'extension, la concession des mines de plomb et de zinc gisantes hors des limites de sa concession actuelle, sous une étendue de 884 ha dépendants des communes de Gemmenich, Moresnet, Montzen et Hombourg, province de Liège ;

Considérant que les formalités prescrites ont été remplies.

Considérant qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter à l'opposition du comte d'Oultremont en sa qualité de propriétaire de la surface, l'extension accordée par le présent arrêté ne comprenant pas des terrains lui appartenant,

Considérant que la société de Bleyberg a fait exécuter des travaux qui ont eu pour résultat la découverte, dans la partie sud de sa demande, de gisements de minerais de zinc et de plomb utilement exploitables,

Considérant qu'il convient d'accorder, dès à présent, à la dite société, la concession des mines précitées, dans les terrains où la découverte a été constatée,

Vu le rapport de notre ministre des travaux publics,

Le Conseil des mines a proposé, nous avons approuvé et arrêtons :

Art. I. Il est fait à la société de Bleyberg, à titre d'extension de concession de mines de plomb et zinc gisantes sous une étendue superficielle de cent douze hectares, dépendants des communes de Gemmenich, Montzen et Moresnet, délimités conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit :

- au nord-est, à partir du point D, borne c N° 3 de la concession de Bleyberg, par une ligne droite aboutissant à l'angle nord-ouest d'une maison située au bord sud du chemin dit Boselrans, appartenant à la veuve Lejeune, née Anne Doutrepont, point W ;
- au sud, du point W, en suivant le chemin précité jusqu'à son intersection avec la rivière Gueule, point Z ;
- au sud-ouest, du point Z par une ligne se terminant à la maison Soiron, située à Bornhoff, point F de la concession primitive ;
- au nord-ouest, par la limite de la concession de Bleyberg jusqu'au point D.

Art. II. Les charges, clauses et conditions imposées aux concessionnaires de la mine de Bleyberg par l'acte de concession du 15 juin 1828 et par l'acte d'extension de concession du 21 mai 1851, sont rendues communes à la présente concession.

Art. III. Le taux de redevance à payer aux propriétaires du sol du chef de la présente extension est réglé ainsi qu'il suit : redevance fixe 25 centimes par hectare, redevance proportionnelle, un pour cent du produit net.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté. Signé par Léopold Ier à Laeken, le 13 décembre 1855. Moniteur du 17 décembre 1855, N° 351.

9. Remerciements

Au personnel des Archives de l'Etat à Liège, à Annick Anceau, responsable de l'Unité de documentation des Sciences de la Terre de l'Université de Liège, Nathalie Goffioul, bibliothécaire de l'Union Belge de Spéléologie à Namur et à Alain Marche, fonctionnaire au Département des Protections et Accès du Service Public de Wallonie à Liège pour leur disponibilité ; à Mrs Rosin et Bomayeho, fonctionnaires au même département pour l'accès aux archives, à Mr Claudy Cornet pour la traduction de l'introduction en anglais, à Mr Grégory Domange pour la traduction de l'introduction en allemand ; à Mr et Mme G. Pirard, propriétaires du moulin de Schimper pour l'accès à leur propriété et leur accueil ; à Isabelle, Gwen, Simon, Florie et Olivia, à Benoît, ainsi qu'à Pascal et Francis, compagnes et compagnons de balades et de prospections sur le terrain. Et plus particulièrement à Léon Dejonghe, du Service Géologique de Belgique, pour sa grande disponibilité et ses conseils avisés.

Professional Papers of the Geological Survey of Belgium

The series, which started in 1966, welcomes papers dealing with all aspects of the earth sciences, with a particular emphasis on the regional geology of Belgium and adjacent areas. Detailed geological observations are accepted if they are interpreted and integrated in the local geological framework (e.g. boreholes, geological sections, geochemical analyses, etc.). Submitted papers written in English, French, Dutch or German should present the results of original studies. Members of the Geological Survey of Belgium or external reviewers will review each paper.

Editor Geological Survey of Belgium
Jenner str. 13
B-1000 Brussels
Belgium

Editorial board Léon Dejonghe
Michiel Duser

Guide for authors: see website Geologica Belgica
<http://www.ulg.ac.be/geolsed/GB>

List of publications and conditions of sale: see website Geological Survey of Belgium
http://www.naturalsciences.be/institute/structure/geology/gsb_website/products/pp
or website Royal Belgian Institute of Natural Sciences
<http://www.natuurwetenschappen.be/common/pdf/science/publications/Cata/index.html>

ISSN 0378-0902

© Geological Survey of Belgium

Impression: Service public fédéral
Economie, P.M.E., Classes moyennes et
Energie

Drukwerk: Federale Overheidsdienst
Economie, K.M.O., Middenstand en Energie

“The Geological Survey of Belgium cannot be held responsible for the accuracy of the contents, the opinions given and the statements made in the articles published in this series, the responsibility resting with the authors.”