

Minéralogie et métallogenèse des filons de barite plombifère de Wisembach (Fauvillers), Province de Luxembourg, Belgique

Michel BLONDIEAU¹, Frédéric HATERT², Stéphane PUCCIO³,
Martin DEPRET² et Fabrice DAL BO²

¹ Val des Cloches 131, B-6927 Tellin, Belgique

² Université de Liège, Laboratoire de Minéralogie B18, B-4000 Liège, Belgique

³ Rue des Fontaines 156, B-4041 Vottem, Belgique

Manuscrit reçu le 5 octobre 2022 et accepté le 31 décembre 2022

Article publié selon les termes et les conditions de la licence Creative Commons CC-BY 4.0

Résumé

Des filons plombifères à gangue baritée sont observés dans la région de Martelange et notamment à Wisembach dans la formation de Villé, une formation du Dévonien inférieur (Praguien) connue pour être traversée par de nombreux filons plombifères. La présence de barite dans ces filons est cependant atypique pour l'Ardenne belge, et cette observation semble indiquer une origine commune entre ces filons et ceux de la région de Vianden au Grand-duché de Luxembourg. La minéralogie des filons de Wisembach se résume à quelques espèces primaires et à des espèces supergènes, avec notamment la romanèchite, un oxyde de manganèse contenant du baryum dont la première occurrence belge est signalée ici. Le cadre structural, notamment les failles ayant permis la mise en place des filons, est également discuté dans cet article.

Mots clés : Wisembach, barite, minéralogie, romanèchite, Belgique

Abstract

Barite veins containing galena occur in the Martelange area (Belgian Ardennes). These veins, as well as other Pb deposits, are concentrated in the Villé Formation (Lower Devonian). In this paper, we describe the mineralogy of the Wisembach lead mine. Barite is really scarce in the lower Devonian rocks of the Belgian Ardennes; the studied veins are therefore compared to those of the Vianden area (Luxembourg) which shows a more similar mineralogy. Romanèchite, a Mn- and Ba-bearing oxide mineral, was observed in association with barite; it is the first belgian occurrence for that species.

Keywords : Wisembach, barite, mineralogy, romanèchite, Belgium

1. Introduction

Wisembach est un village de la commune de Fauvillers (province de Luxembourg) localisé à quelques kilomètres de Martelange et de la frontière Grand-Ducale. La figure 1 situe les principaux filons métalliques de la région, notamment ceux de Stolzenbourg et de Bivels (Grand-Duché de Luxembourg), avec lesquels des analogies peuvent être établies et qui ne sont distants que d'une quarantaine de kilomètres.

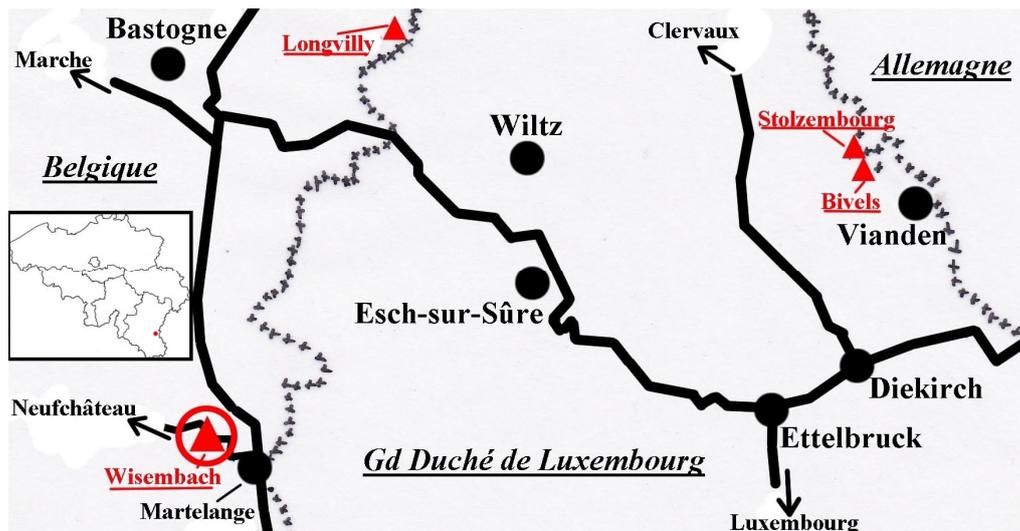


Figure 1 : Localisation de Wisembach et des filons métalliques de Longvilly (Pb, Zn) et de Stolzenbourg/Bivels (Cu, Ba)

Les renseignements historiques documentant la mine de Wisembach sont rares. D'après une publication du syndicat d'initiative de Fauvillers (2006), la mine de plomb aurait été exploitée dès 1450 mais nous n'avons pas trouvé d'autre source bibliographique accréditant cette information. Par contre, des travaux de recherches minières y ont bien été effectués dans la première moitié du 19^e siècle et sont signalés par Dumont (1848) qui écrit : « *J'ai rencontré entre Wisembach et Bodange, sur les bords de la Sûre, parmi les débris provenant d'une galerie d'exploration, des fragments de barytine [= barite], de sperkise [= marcasite] et de céruse [= cérusite]* ».

Caubergs (1991) fournit quelques indications sur les travaux modernes : 10 tonnes de galène mélangée à de la barite sont produites entre 1854 à 1858 et, au terme de ces travaux, une concession minière pour exploiter le plomb est octroyée en 1858 (concession n°159 de l'administration des mines portant sur 0,877 ha). Caubergs (1991) évoque également un rapport de 1881 [que nous n'avons pas pu consulter] stipulant l'existence de deux galeries (145 et 90 mètres) au niveau de la Sûre, reliées à la surface par des puits de 15 et 24 mètres. Ces travaux miniers semblent d'ailleurs plus ou moins esquissés sur la carte géologique dressée par Dormal (1897) (Figure 2) mais déjà aussi sur celle dressée 40 ans plus tôt par Poncelet (1857) (Figure 3). Sur base de la comparaison entre ces deux cartes, il semble que peu de travaux aient été

effectués après l'octroi de la concession (1858). Le rapport signalé par Caubergs (1991) stipule également l'existence de plusieurs puits de recherches de 10 à 15 mètres foncés à même le sol des galeries. Enfin, il signale qu'en 1921, il ne reste plus d'autre vestige de la mine qu'un puits recouvert de blocs de schiste. La déchéance de la concession est prononcée en 1924.

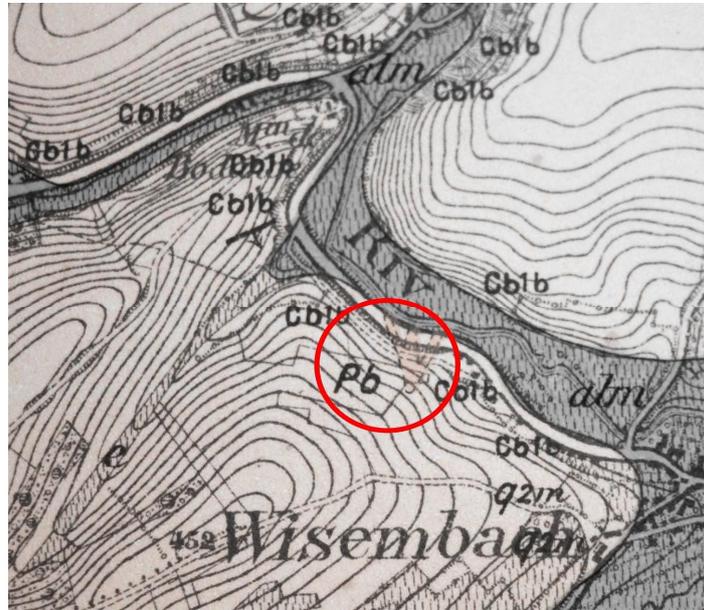


Figure 2 : Extrait de la carte géologique dressée par Dormal (1897) sur laquelle les filons de plomb (ou peut-être les galeries) sont indiqués. Longueur de la carte = 1 km, le Nord est au-dessus.



Figure 3 : Extrait de la carte minière de Poncelet (1857). Longueur de la carte = 200m, le NNE est au-dessus.

2. Contexte géologique

Sur la carte géologique du 19^e siècle (Figure 2), Dormal (1897) situe les filons de barite plombifère de Wisembach dans l'étage Cb1 (« *phyllade d'Alle du coblencien inférieur* »), ce qui correspond aujourd'hui à la formation de Mirwart (Praguien, Dévonien inférieur). Toutefois, sur la version provisoire de la nouvelle carte géologique de la Wallonie mise en ligne par le SPW (Service Public de Wallonie), Belanger (2020) indique qu'il s'agit de la formation de Villé, une autre formation du Praguien formée de quartzophyllades souvent gréseux, de phyllades parfois quartzeux et de bancs gréseux parfois bleutés particulièrement calcaires et fossilifères. Cette formation est connue pour être traversée par plusieurs filons plombifères.

3. Descriptions minéralogiques

La minéralogie des filons situés entre Wisembach et Bodange n'a, jusqu'à présent, pas été vraiment étudiée. Hatert *et al.* (2002) ne signalent que de la barite et de la galène à Wisembach, ainsi que de la barite et de la manganite à Bodange. Cette dernière localité signalée correspond probablement aux filons de Wisembach.

En bord de route, sur la rive droite de la Sûre, là où devrait se situer une des deux galeries, il est encore possible d'observer un filon vertical de barite (± 5 cm) percolé par un filet d'eau. Il a été possible de décrocher un morceau de barite très altérée dans laquelle se trouvait encore un peu de pyrite grenue épigénisée en goethite. Les échantillons étudiés dans cet article ont, quant à eux, été récoltés plus haut dans la colline à une altitude d'environ 400 mètres, sur de maigres haldes embroussaillées. Ces haldes sont situées aux alentours du puits de 24 mètres (P24), dont il ne reste aujourd'hui plus de traces à part quelques vagues tranchées que seul un œil averti peut encore de repérer.

Les échantillons récoltés ont été examinés sous la loupe binoculaire et l'identité de plusieurs espèces a été confirmée par diffraction des rayons X à l'aide d'un diffractomètre de poudres BRUKER D8 ECO utilisant la radiation CuK_α ($\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$). Lorsque les quantités de matière étaient très faibles, un diffractomètre à 4 cercles Rigaku Xcalibur, équipé d'un détecteur EOS et utilisant la radiation MoK_α ($\lambda = 0,7107 \text{ \AA}$), a été utilisé en mode « Debye-Scherrer ». Les paramètres de mailles ont été calculés à partir des diffractogrammes de poudre avec le programme *LCLSQ* version 8.4 (Burnham, 1991).

Nous avons également réalisé quelques sections polies et les avons examinées en lumière réfléchie avec un microscope polarisant Leica.

Les minéraux sont décrits par ordre alphabétique, et les formules chimiques idéales sont tirées de la liste officielle de la CNMNC-IMA. Tous les échantillons photographiés proviennent de la collection de M. Blondieau.

3.1. Anglésite, PbSO_4

L'anglésite est identifiée par diffraction des rayons X dans les enduits blancs issus de l'altération de cubes de galène, où elle est associée à la cérusite. Elle ne s'exprime que très rarement en minuscules cristaux.

3.2. Barite, BaSO_4

La barite, identifiée visuellement et par diffraction des rayons X, est le minéral le plus abondant à Wisembach. Elle s'y présente sous différentes morphologies, témoignant d'une formation polyphasée des filons :

- Quelques rares échantillons montrent des couches de barite de couleur grise, très dure, bien cristalline et contenant un lit avec des fragments millimétriques de chalcopyrite, parfois avec inclusions de cristaux de pyrite (Figure 4). Cette barite grise, faiblement fluorescente dans des teintes jaunâtres très pâles (ondes longues et courtes), est surmontée par une génération de barite rouge en gros cristaux (Figure 4). Les échantillons récoltés ne montrent que des couches de deux ou trois centimètres d'épaisseur. Des petites cavités contiennent également des cristaux de barite très effilés (Figure 5).

- Une génération de barite rouge se présente en cristaux centimétriques atteignant 3 cm d'arête. Ils sont malheureusement souvent imbriqués les uns dans les autres de manière très désordonnée et, s'étant gênés durant leur croissance, ils ne peuvent que très rarement être isolés avec des faces plus ou moins bien développées (Figure 6). La couleur rouge est due à des traces d'hématite. En Belgique, la barite de cette teinte n'est pas fréquente mais a déjà été observée à Vierves, notamment.

- Les cristaux de barite rouge sont encapuchonnés par une dernière génération de barite blanche micro-crêtée (Figure 7). Cette barite se présente aussi très souvent en croûtes mamelonnées de 1 à 2 cm d'épaisseur, mais avec une cristallisation minuscule et souvent émoussée du fait de sa grande fragilité. Étant aussi très poreuse, sa teinte « blanc farine » est souvent tachée par de nombreuses mouchetures brun noir d'oxyde de fer et/ou de manganèse.

- La barite cimente encore des fragments de phyllade ou de quartzite, formant ainsi une brèche minéralisée (Figure 8) dans laquelle on peut observer des petits cristaux tabulaires blancs atteignant 5 mm d'arête (Figure 9). Ces cristaux sont fréquemment encapuchonnés par une seconde génération de barite souvent recouverte d'oxydes de fer.

Très rarement, des cristaux très limpides peuvent être observés dans de petites géodes (Figure 10).



Figure 4 : Barite grise avec lit inférieur riche en chalcoppyrite, surmontée d'une seconde génération de barite en gros cristaux rouges, Wisembach (Photo M. Blondieau).



Figure 5 : Barite en petits cristaux effilés dans les minuscules cavités de la barite grise de Wisembach. (A) L = 6,1 mm ; (B) L = 1,5 mm (Photo P. Chollet).



Figure 6 : Cristaux de barite rouge de Wisembach. (A à D) L = 2 cm environ (Photos M. Blondieau). (E) 14 x 8mm (Photo P. Chollet).



Figure 7 : Barite blanche finement crêtée, formant une croûte sur la barite rouge en gros cristaux, Wisembach (Photo M. Blondieau).



Figure 8 : Fragments anguleux de phyllade (gris) cimentés par de la barite blanche à rougeâtre, Wisembach (Photo M. Blondieau).



Figure 9 : Cristaux de barite observés dans la brèche filonienne, Wisembach. (A) L = 8,7 mm ; (B) L = 10,5 mm (Photos P. Chollet).



Figure 10 : Petits cristaux de barite observés dans de petites cavités, Wisembach.
(A) L = 3,2 mm ; (B) L = 1,85 mm (Photos P. Chollet).

3.3. Cérusite, $PbCO_3$

La cérusite, identifiée par diffraction des rayons X, cristallise aux dépens de la galène avec laquelle elle est souvent associée. On l'observe en petits cristaux incolores à blanchâtres, mais le plus souvent, elle se présente sous un aspect pulvérulent blanc en mélange avec l'anglésite, dans des cavités où se trouvait de la galène. La cérusite est fluorescente (jaune pâle) ; cette propriété permet de la détecter très facilement dans la barite qui, hormis lorsqu'elle forme des couches grises, n'est pas fluorescente.

3.4. Chalcopyrite, $CuFeS_2$

La chalcopyrite est uniquement observée dans un mince lit de barite grise très dure et très compacte (Figure 4), où elle forme parfois de minuscules cristaux dans de petites cavités. Elle est identifiée visuellement et par diffraction des rayons X. Sous le microscope polarisant en lumière réfléchie, elle apparaît en fragments anguleux dispersés dans la barite (Figure 11). Cet aspect bréchiq ue suggère qu'un premier dépôt de chalcopyrite a pu être broyé lors d'une réactivation des failles. Plus tard, les venues de barite grise ont cimenté tous ces fragments.

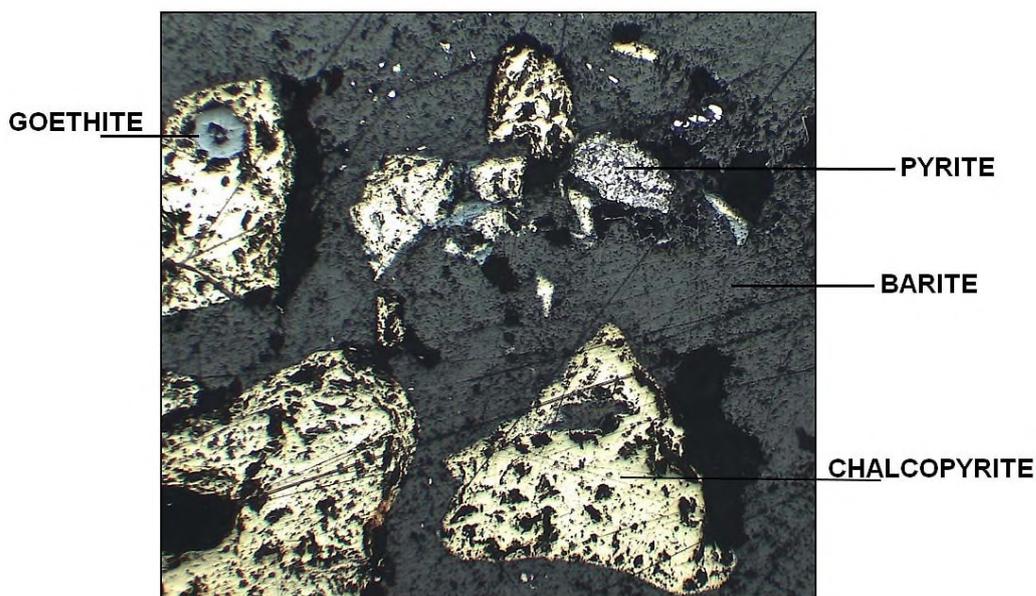


Figure 11 : Section polie d'un échantillon de barite grise de Wisembach avec chalcopyrite, pyrite et goéthite. Observation au microscope polarisant en lumière réfléchie, L = 3 mm.

3.5. Covellite, CuS

Des mouchetures violacées fragiles, observées autour de certaines inclusions de chalcopyrite, sont identifiées visuellement comme covellite ; cette identification est confirmée par diffraction des rayons X. Le minéral est également observé en lumière réfléchie, où il forme de petites inclusions bleues dans la goéthite au contact de la chalcopyrite (Figure 12). La covellite est une

espèce secondaire fréquemment observée dans d'autres gisements ardennais, au contact de la chalcopryrite. Elle a notamment déjà été signalée à Masbourg (Blondieau *et al.*, 2017a) et à Chanly (Blondieau *et al.*, 2019).

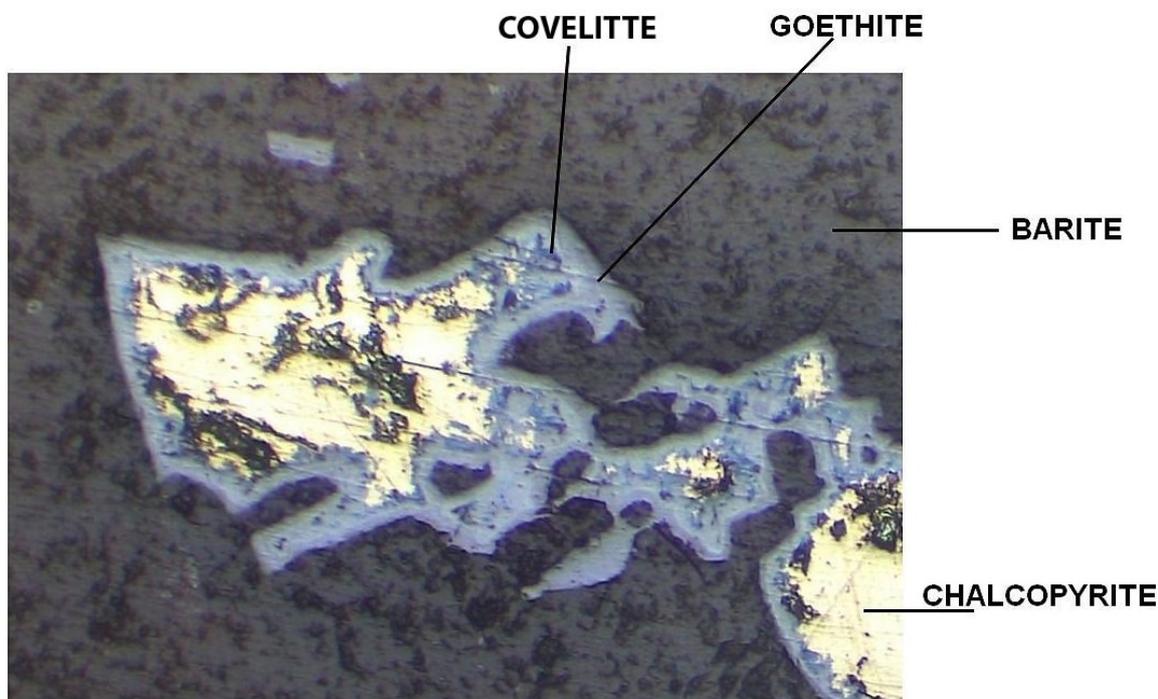


Figure 12 : Section polie d'un échantillon de barite grise de Wisembach avec chalcopryrite, goéthite et covellite. Observation avec un microscope polarisant en lumière réfléchie, L = 0,25 mm.

3.6. Dickite, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Des enduits blanchâtres « argileux » très compacts, observés sur des liserés de quartz couvrant la surface de fragments de phyllade, ont été identifiés par diffraction des rayons X comme dickite très pure. La dickite est un minéral d'altération fréquent dans la région, qui a déjà été signalé notamment à Masbourg (Blondieau *et al.*, 2017a), à Chanly (Blondieau *et al.*, 2019), et plus récemment dans l'indice plombifère de Bure (Tellin).

3.7. Galène, PbS

Même si Wisembach est une ancienne mine de plomb, la galène n'y a été repérée que sur de rares échantillons, où elle forme des cristaux cubiques très altérés d'un à deux centimètres de côté. Ces cristaux sont presque complètement transformés en anglésite et cérusite, comme l'avait déjà signalé Dumont (1848). La galène est associée à la barite rouge en gros cristaux, ou à la barite finement cristalline formant le ciment de la brèche. L'identification visuelle de la galène est confirmée par diffraction des rayons X.

3.8. Goethite, FeO(OH)

La goethite forme fréquemment des enduits ou des mouchetures dans les couches de barite blanche. Elle se rencontre aussi en croûtes de « *limonite* » issues de l'oxydation de la pyrite, dont l'épaisseur varie de quelques millimètres à plusieurs centimètres. La goethite est identifiée visuellement et par diffraction des rayons X, en association avec la pyrite et la marcasite.

Par ailleurs, des plages brunes d'aspect spongieux, très fragiles, montrent des cristaux de forme rhomboédrique épigénisés en goethite. Ces cristaux devaient probablement être ceux d'un carbonate qu'il n'est plus possible d'identifier.

3.9. Halloysite, Al₂Si₂O₅(OH)₄

Un matériel blanc « argileux », remplissant certaines cavités de la barite, est identifié par diffraction des rayons X comme halloysite. L'halloysite, un minéral décrit initialement en Belgique, est fréquente notamment dans certains gisements plombifères de la vallée mosane où elle est souvent associée à de l'allophane. Sa présence en Ardenne n'avait encore jamais été signalée.

3.10. Hématite, Fe₂O₃

L'hématite est identifiée visuellement en plages rouge brique pulvérulentes. Des analyses par diffractions des rayons X confirment cette identification.

3.11. Lépidocrocite, Fe³⁺O(OH)

La lépidocrocite a été identifiée par diffraction des rayons X sur un seul échantillon. Le minéral s'est développé sur de la goethite et forme une plage cristallisée de quelques millimètres de longueur. La morphologie en fuseaux des cristaux et la couleur rouge du minéral sont caractéristiques.

3.12. Marcasite, FeS₂

L'identification visuelle de la marcasite, observée en minuscules cristaux oxydés développés sur la pyrite, est confirmée par diffraction des rayons X. Dumont (1848) signalait déjà la présence de « *sperkise* », nom anciennement donné à la marcasite. Toutefois, dans les échantillons récoltés à Wisembach, elle semble nettement moins abondante que la pyrite. Par ailleurs, la marcasite a été identifiée par diffraction des rayons X sur des échantillons provenant des anciennes ardoisières de Martelange, dans lesquels elle est associée à la pyrite, la galène et la barite.

3.13. Plumbojarosite, Pb²⁺_{0,5}Fe³⁺₃(SO₄)₂(OH)₆

Un minéral « *jarositique* » en efflorescences pulvérulentes de couleur jaune sale caractéristique, ou formant de petits cristaux sur la barite (Figure 13), a été analysé à plusieurs reprises par diffraction des rayons X. Le calcul des paramètres de maille a permis de préciser la nature de

cette espèce, qui correspond à la plumbojarosite (Tableau 1). Ce minéral est assez commun dans les parties superficielles des filons plombifères belges, notamment à La Roche-en-Ardenne (Blondieau & Hatert, 2009), Bure (Blondieau, 2011), Masbourg (Blondieau *et al.*, 2017a) et Longvilly.

Tableau 1 : Comparaison des paramètres de maille de la plumbojarosite de Wisembach, avec ceux des plumbojarosites de Masbourg, Longvilly et de la mine Tintic Standard, Juab Co., Utah, USA.

Référence	Wisembach Ce travail	Masbourg Ce travail	Longvilly Ce travail	Tintic Standard (Utah, USA) Szymanski (1985)
a (Å)	7,320(1)	7,291(8)	7,288(4)	7,3055(7)
c (Å)	33,738(9)	33,79(4)	33,29(4)	33,675(2)



Figure 13 : Plumbojarosite sur barite, Wisembach. L = 2,7 mm (Photo P. Chollet).

3.14. Pyrite, FeS₂

La pyrite forme de petits cubes millimétriques (Figure 14) ou se rencontre en inclusions dans de petites plages de chalcopryrite contenues dans la barite grise très dure, très compacte et très cristalline. Cette association de pyrite en petits cristaux dans des plages de chalcopryrite est une observation fréquente dans les filons ardennais. Elle a déjà été signalée notamment à Stolzembourg (Philippo *et al.*, 2007), à Masbourg (Blondieau *et al.*, 2017a) mais aussi à Chanly (Blondieau *et al.*, 2019).

Une section polie réalisée dans un échantillon de barite grise de Wisembach montre la pyrite en section carrée dans la chalcopryrite, et en amas diffus dans la barite (Figure 15). À l'intérieur des cristaux de barite rouge, sous fort grossissement, on observe aussi la pyrite en inclusions filamenteuses avec un minuscule cube terminal. Plus fréquemment, la pyrite de Wisembach se montre extrêmement altérée et ne subsiste plus qu'au centre de croûtes de limonite dont l'épaisseur varie de quelques millimètres à plusieurs centimètres. Lorsqu'elle est microgrenue et pulvérulente, la pyrite de Wisembach peut s'altérer en quelques heures seulement, et se recouvrir ainsi de petits tortillons vitreux de sulfates de fer, ainsi que de petits cristaux de soufre. La pyrite a été identifiée visuellement et par diffraction des rayons X



Figure 14 : Pyrite et barite de Wisembach, L = 2,8 mm (Photo P. Chollet).

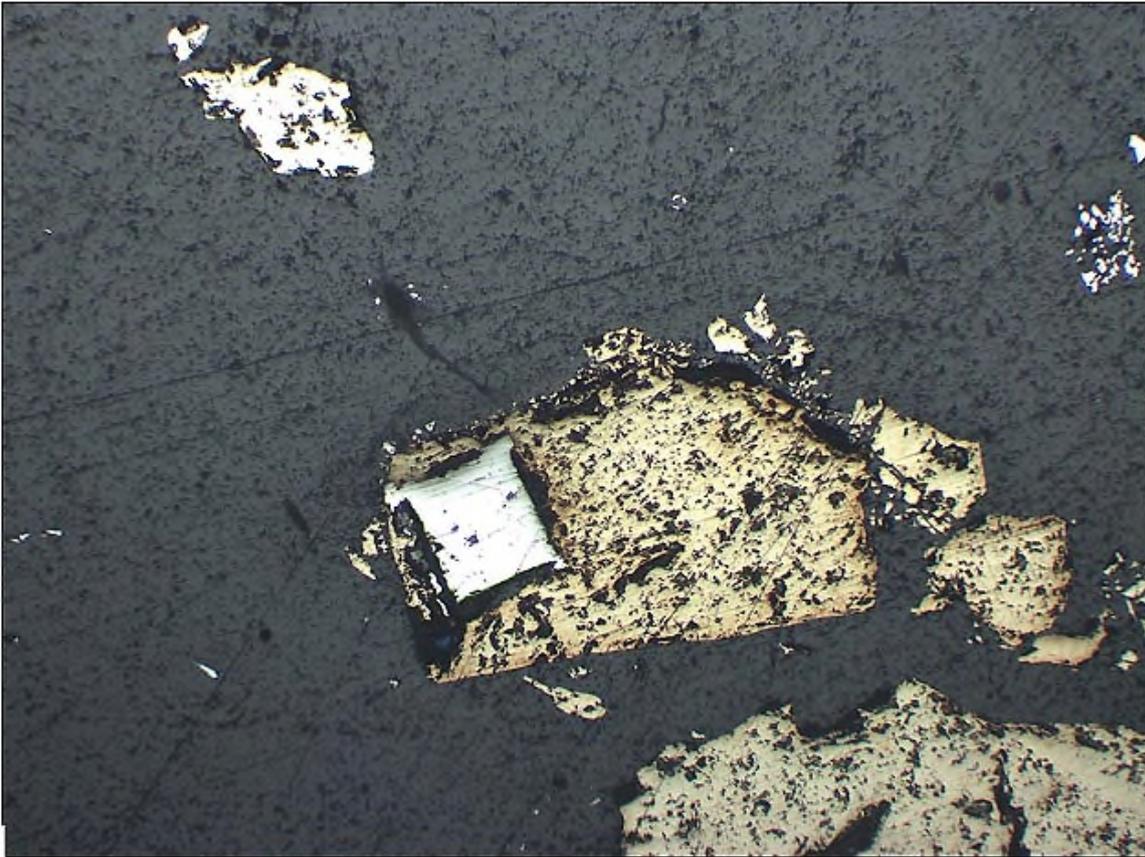


Figure 15 : Section carrée d'un cristal de pyrite observé dans un fragment de chalcopyrite, et agrégat de pyrite dans la barite grise de Wisembach. Observation sous un microscope polarisant en lumière réfléchie, L = 2,4 mm.

3.15. Pyrolusite, MnO_2

La pyrolusite forme de petits cristaux montrant un éclat blanc métallique vif, associés à la goethite pulvérulente. Son identification visuelle est confirmée par diffraction des rayons X. Hatert *et al.* (2002) signalent la manganite à Bodange, et ce minéral se transforme facilement en pyrolusite par épigénie. La coexistence des deux espèces a notamment été observée à Petite-Housinne (Blondieau *et al.*, 2021), mais nous n'avons détecté la manganite dans les échantillons prélevés à Wisembach.

3.16. Pyromorphite, $Pb_5(PO_4)_3Cl$

La pyromorphite n'est pas fréquente à Wisembach, où elle forme de petites croûtes très minces ou de petites taches vert pâle généralement millimétriques (Figure 16). De petits cristaux isolés atteignant 2 mm de longueur sont parfois observés dans la barite blanche parcourue de mouchetures de goethite. Ils sont généralement de teinte verte assez pâle, parfois même un peu blanchâtre. Quelques rares cristaux montrent des bandes de croissance perpendiculaire à l'axe du prisme, et présentant diverses couleurs variant de l'incolore à différentes nuances de vert. Ce

faciès est assez comparable à certains cristaux de Longvilly. De petits cristaux de pyromorphite sont également observés isolés dans de l'argile, à la surface des roches de l'encaissant non minéralisé. L'identification du minéral est confirmée par diffraction des rayons X.



Figure 16: Pyromorphite de Wisembach. (A) L = 1,1 mm ; (B) L = 1,05 mm (Photos P. Chollet).

3.17. Quartz, SiO₂

Le quartz n'a pas été observé dans les minéralisations du filon. Par contre, il forme des liserés de minuscules cristaux autour de fragments de quartzite de la formation de Villé, parfois cimentés ultérieurement par de la barite. Plusieurs analyses par diffraction des rayons X l'ont mis en évidence comme minéral accessoire, associé à d'autres espèces comme l'hématite et la pyrite qui ont été prélevées sur des fragments de quartzite.

3.18. Romanèchite, (Ba,H₂O)₂(Mn⁴⁺,Mn³⁺)₅O₁₀

En association avec des oxydes de fer bruns sur des fragments de barite, des globules millimétriques noirs assez tendres d'aspect terreux, mais également de petites plages fibreuses noires, ont été identifiés par diffraction des rayons X comme romanèchite (Figure 17). Le tableau 2 montre l'excellente concordance entre les pics de diffraction de la romanèchite de Wisembach, et ceux de la romanèchite provenant de la localité-type Romanèche-Thorens, Saône-et-Loire, France. Les échantillons fibreux fournissent cependant des pics de diffraction plus intenses que ceux fournis par les échantillons terreux. La romanèchite est une nouvelle espèce pour notre pays, mais visuellement, il n'est pas aisé de la différencier d'autres oxydes de manganèse. La romanèchite est certainement présente ailleurs en Belgique dans des filons riches en barite, ce qui est d'ailleurs confirmé par son identification très récente à Resteigne (Tellin) au lieu-dit « *Chéfiri* ». Le tableau 3 présente les paramètres de maille des romanèchites de Wisembach et de Resteigne, comparés à ceux de la romanèchite de Schneeberg (Allemagne).

Tableau 2 : Comparaison des radiogrammes de poudres des romanèchites de Wisembach et de Romanèche-Thorens (France).

Échantillon 1 Globules noirs Wisembach	Échantillon 2 Minéral fibreux Wisembach	Romanèchite*	
<i>d</i> (Å)	<i>d</i> (Å)	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> / <i>I</i> ₀ (%)
9,311 (f)		9,68	30
6,836 (f)	6,902 (m)	6,96	55
		5,76	14
		5,55	25
		4,84	20
4,113 (Tf)	4,074 (f)	4,05	8
3,826 (f)	3,884 (m)	3,899	14
3,445 (m)	3,451 (F)	3,481	60
	3,302 (m)	3,318	30
3,218 (f)	3,252 (m)	3,229	30
	2,896 (f)	2,972	20
		2,872	40
	2,731 (f)	2,768	2
		2,687	8
		2,674	8
		2,426	30

2,402 (TF)	2,402 (TF)	2,408	100
		2,366	50
		2,342	6
		2,314	8
	2,237 (f)	2,257	35
2,188 (TF)	2,190 (TF)	2,188	85
		2,151	35
	2,123 (f)	2,118	6
	2,060 (f)	2,025	14
	1,965 (f)		
1,948 (f)	1,937 (f)	1,958	10
1,865 (f)	1,853 (f)	1,860	14
	1,817 (F)	1,824	40
		1,740	8
1,717 (m)	1,715 (F)	1,710	12
		1,702	10
		1,696	8
1,632 (f)	1,633 (m)	1,642	16
1,559 (F)	1,561 (F)	1,561	30
	1,531 (f)	1,530	10
1,498 (f)	1,502 (f)	1,498	12
	1,421 (m)	1,423	30
1,408 (F)	1,400 (m)		

Mesures réalisées à l'aide d'un Diffractomètre à 4 cercles Rigaku

Xcalibur, détecteur EOS, radiation MoK α .

* Fiche ICDD 14-627 : Romanèchite de Romanèche-Thorens, France.

(TF) : Très fort, (F) : fort, (m) : moyen, (f) : faible, (Tf) : très faible.

Tableau 3 : Comparaison des paramètres de maille des romanèchites de Wisembach (échantillon 2), de Resteigne et de Schneeberg (Allemagne).

Référence	Wisembach	Resteigne	Romanèche (France)	Schneeberg (Allemagne)
	Ce travail	Ce travail	Fiche ICDD 14-627	Turner & Post (1988)
<i>a</i> (Å)	13,89(2)	14,02(2)	13,94	13,929(1)
<i>b</i> (Å)	2,840(3)	2,838(3)	2,846	2,8459(4)
<i>c</i> (Å)	9,76(1)	9,73(1)	9,683	9,678(1)
β (°)	92,8(1)	92,7(1)	92,32	92,39(1)



Figure 17 : Romanèchite de Wisembach. (A) L = 9mm ; (B) L = 4,9 mm
(Photos P. Chollet).

3.19. Soufre, S

De minuscules globules de soufre sont observés sur une couche de goethite pulvérulente, séparant la couche de barite grise des cristaux de barite rouge. Le minéral est identifié visuellement et par diffraction des rayons X. Le soufre est une espèce habituelle formée par altération des sulfures dans des haldes percolées par les eaux météoriques.

4. Discussion

4.1. Les failles de Wisembach et comparaison avec le district minier de Vianden au Grand-Duché de Luxembourg

L'examen de la carte minière de Poncelet (1857) (Figure 3) montre que le réseau filonien de Wisembach, suivi par les deux galeries de mine, est orienté avec une dominante Nord-Sud voire NNE-SSO. Or la nouvelle carte géologique de la Wallonie, dressée par Belanger (2020), ne montre qu'une seule faille de chevauchement à Wisembach d'orientation ENE-OSO. Cependant, bien qu'aucune autre faille n'y soit indiquée, il faut admettre la présence d'un autre accident tectonique ayant permis la mise en place des filons. La figure 18 localise la faille de chevauchement signalée mais aussi une zone faillée située sur les anciens travaux miniers.

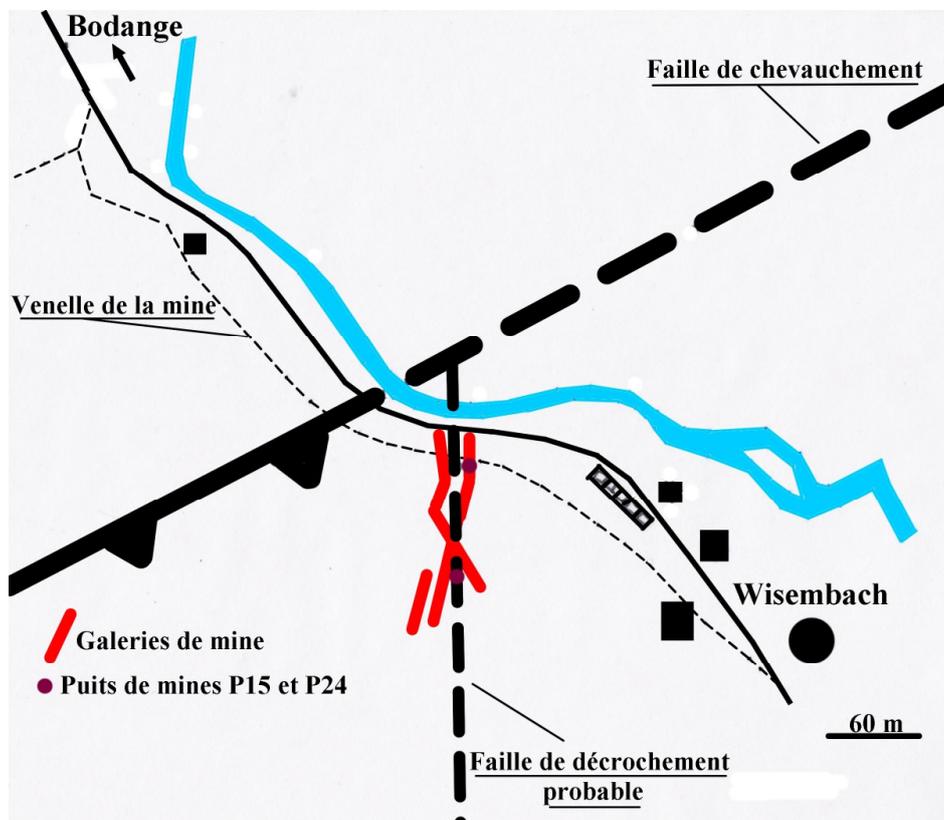


Figure 18 : Position de la faille de chevauchement NE-SO de Wisembach (d'après Belanger, 2020), position des galeries de mine (d'après Poncelet, 1857), et tracé en tireté d'une faille nord-sud calée sur les travaux miniers. Localisation des deux puits de mines de 15 et 24 mètres.

L'orientation Nord-Sud voire NNE-SSO des filons de Wisembach est similaire à celle des autres filons minéralisés ardennais, comme le signale Krimmel (1988) : « Dans l'Eifel, les minéralisations en barite sont toutes liées à des fractures NNE-SSO ». Cette orientation est également observée dans la région de Vianden, Grand-Duché de Luxembourg (Bornain, 1999 ; Bornain *et al.*, 2003 ; Philippo *et al.*, 2007), où se trouvent quelques filons parfois importants,

comme celui de Bivels (Ba) ou celui de Stolzembourg (Cu) (Figure 1). Ces auteurs précisent que seules les failles présentant une orientation Nord-Sud dominante sont minéralisées, bien que d'autres failles d'orientation ENE-OSO, contenant des argiles, les décalent fréquemment. La faille de chevauchement dressée par Belanger (2020) à Wisembach présente cette orientation ENE-OSO.

Le cadre structural (orientation des failles et des filons), ainsi que les minéralisations rencontrées à Wisembach, sont relativement similaires à ceux du district minier de Vianden et particulièrement à celui de Bivels. Les filons d'orientation Nord-Sud y sont associés à des failles de décrochement (cassure oblique voire verticale), et montrent une géométrie en chapelet des minéralisations.

Le contexte est probablement comparable à Wisembach, où des failles de décrochement ont permis la mise en place de zones enrichies, celles certainement observées par les ingénieurs des mines du 19^e siècle, qui ont alors octroyé la concession minière bien qu'en 4 ans de travaux préparatoires (de 1854 à 1858), il n'y a eu qu'une dizaine de tonnes de minerai produites (Caubergs, 1991).

Peu après l'octroi de la concession, les travaux ont cependant rapidement cessé ; quelques puits foncés en certains endroits dans les galeries (Caubergs, 1991) ont suivi les colonnes riches mais les filons devaient sans doute être principalement en étreinte. Les quelques petites parties très riches ont abusé tout le monde, y compris les ingénieurs des mines, comme ce fut le cas aussi pour beaucoup d'autres concessions ardennaises qui, après une éphémère belle production, n'ont plus rien produit du tout !

4.2. Mise en place des filons par circulation à grande échelle de fluides hydrothermaux

Majoritairement constitués de barite, les filons de Wisembach sont relativement similaires à celui de Bivels. Ils s'en distinguent toutefois par la présence de galène, pratiquement absente des filons Grand-ducaux qui, quant à eux, contiennent souvent de la chalcoppyrite comme à Stolzembourg.

Les filons minéralisés (Pb-Zn-Ba-F) de Wallonie sont interprétés comme résultant de la cristallisation de fluides hydrothermaux sursalés (Na-Ca(K-Mg)-Cl) ayant circulé à grande échelle (de Magnée, 1967). La nature des fluides reste toutefois incertaine. Dejonghe (1985) et Muchez *et al.* (1994) suggèrent une origine météorique avec dissolution d'évaporites sus-jacentes, alors qu'une étude plus récente réalisée par Heijlen *et al.* (2001) propose un modèle de saumures résultant de l'évaporation d'eau de mer en climat aride. Ces fluides ont percolé dans les terrains primaires sous-jacents et ont progressivement dissous les métaux et autres éléments comme le baryum qu'ils contenaient. Ces fluides ont ensuite été expulsés le long des failles, fractures et autres zones de forte perméabilité engendrées par les contraintes post-varisques, ce qui a permis la précipitation des métaux et/ou du baryum sous forme de filons minéralisés. Sur base de l'examen d'inclusions fluides, Staudt (1977) estime que la température de cristallisation était de l'ordre de 150 °C.

Philippo *et al.* (2007) considèrent que les filons de la région de Vianden sont à comparer à ceux de Bleialf (Pb) en Allemagne (Figure 19), pour lesquels ils signalent un âge de dépôt des minéralisations de l'ordre de 242 ± 13 millions d'années, correspondant au Trias (au tout début de l'ère secondaire). Il en est certainement de même pour les filons de Wisembach et de Martelange. La période du Permo-Trias est d'ailleurs généralement admise comme étant celle de la mise en place de beaucoup de filons, dont ceux des districts miniers Pb-Zn de Moresnet et de la vallée mosane (Dejonghe, 1985).

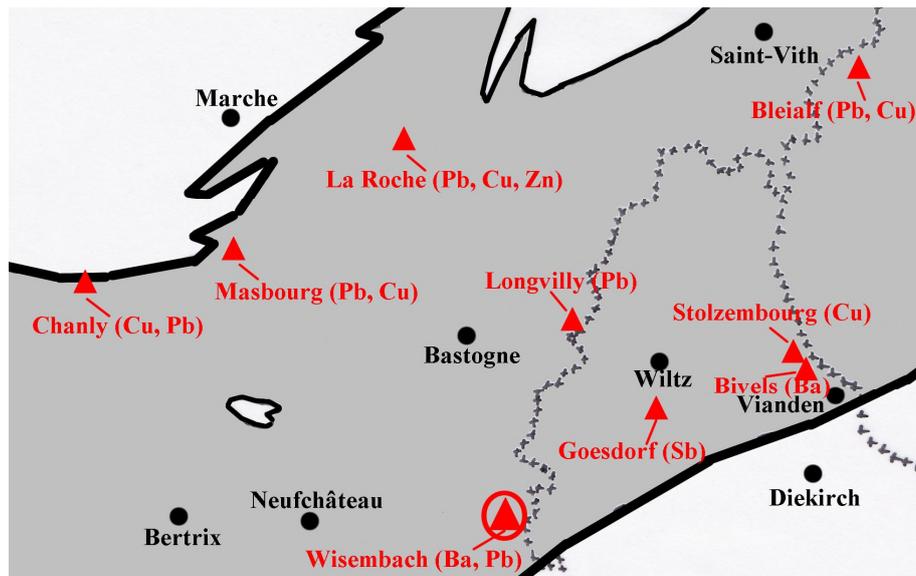


Figure 19 : Localisation des principaux sites miniers dans le Dévonien inférieur (en grisé), situés à proximité de Wisembach.

5. Conclusions

Le nombre d'espèces minérales identifiées dans les petites haldes de Wisembach est relativement limité et se résume à quelques espèces primaires et à des espèces secondaires avec notamment la romanèchite qui est une nouvelle espèce pour la Belgique (Tableau 4).

Nous n'avons pas pu identifier de carbonates dans les échantillons récoltés à Wisembach. Cependant, des pseudomorphoses en goéthite de cristaux apparemment rhomboédriques laissent soupçonner un minéral comme la dolomite ou l'ankérite, qui pourraient exister dans les parties non altérées des filons. Cette présence est d'autant plus probable qu'elle a été identifiée visuellement sur des échantillons provenant des anciennes ardoisières de Martelange, où se sont rencontrés des filons avec galène, sphalérite, pyrite, marcasite et barite tout à fait comparables à ceux de Wisembach.

Tableau 4 : Espèces minérales identifiées dans le filon de barite plombifère de Wisembach.

Minéral	Formule chimique idéale
Anglésite	PbSO ₄
Barite	BaSO ₄
Cérusite	PbCO ₃
Chalcopyrite	CuFeS ₂
Covellite	CuS
Dickite	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Galène	PbS
Goethite	FeO(OH)
Halloysite	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Hématite	Fe ₂ O ₃
Lépidocrocite	Fe ³⁺ O(OH)
Marcasite	FeS ₂
Plumbojarosite	Pb ²⁺ _{0,5} Fe ³⁺ ₃ (S ⁶⁺ O ₄) ₂ (OH) ₆
Pyrite	FeS ₂
Pyrolusite	MnO ₂
Pyromorphite	Pb ₅ (PO ₄) ₃ Cl
Quartz	SiO ₂
Romanèchite	(Ba,H₂O)₂(Mn⁴⁺,Mn³⁺)₅O₁₀
Soufre	S

Le remplissage des filons de Wisembach est majoritairement barité, et c'est le cas également de quelques filons près de Martelange, comme l'avait déjà signalé Dumont (1848) : « ... j'ai découvert... à ¼ lieue [environ 1 km] de Martelange, près de la route de Bastogne, des veines et des filons, parallèles entre eux, de barytine [= barite] laminaire entremêlée de quartz. »

Comme indiqué dans la discussion, les filons de Wisembach (et de Martelange) peuvent être rattachés au district minier de Vianden (Grand-Duché de Luxembourg). À Wisembach, la barite est très abondante et la chalcopyrite assez anecdotique, comme dans le filon de barite de Bivels pourtant situé non loin du gisement de cuivre de Stolzembourg, qui a exploité la chalcopyrite. D'après Filippo *et al.* (2007), ces deux derniers gisements, malgré un contenu minéralogique différent, ont été mis en place dans des conditions similaires.

L'abondance de barite à Wisembach et à Martelange est remarquable car, bien qu'étant un minéral relativement répandu en Belgique, elle n'a, à ce jour, jamais été observée, même de manière très accessoire, dans les autres encaissements éodévoniens de l'Ardenne Belge (ardoisières de Warmifontaine, Herbeumont,..), ni même dans les autres filons plombifères régionaux

(Masbourg, La Roche, Petite-Hoursinne, Longvilly,...) pourtant logés dans la même formation du dévonien inférieur (Formation de Villé).

Ailleurs en Belgique, la barite n'est recensée que sporadiquement dans les terrains les plus anciens. Elle est notamment signalée dans l'Emsien supérieur de Pepinster près de Verviers (Hatert *et al.*, 2002), ainsi que de manière très accessoire dans la Formation d'Otré (Ordovicien) de la vallée de la Lienne (Hatert *et al.*, 2014) et aussi à Vielsalm sur un seul échantillon (Blondieau *et al.*, 2017b). La barite semble donc bien être un minéral fort peu répandu, voire rare, dans les terrains très anciens de la Belgique.

Si le modèle impliquant des circulations à grande échelle de fluides hydrothermaux et d'un dépôt des minéralisations à une époque post-varisque semble cohérent, on remarque cependant que les filons traversant les formations du Dévonien inférieur de l'Ardenne belge montrent aussi des caractéristiques locales (Figure 19). Ainsi, au nord de l'axe anticlinal ardennais, les filons logés dans des encaissants du Dévonien inférieur contiennent du plomb et se distinguent par l'absence de barite, alors que dans la partie sud, c'est l'inverse : le plomb est vraiment très rare (c'est le cas des filons de la région de Vianden) et la barite est localement très abondante (comme à Bivels). Le cuivre, par contre, est observé dans presque tous les filons ardennais, mais c'est cependant dans la partie méridionale, à Stolzembourg, qu'il est le plus abondant et où il a d'ailleurs été exploité.

Certains de ces filons montrent également des minéralisations plus exotiques mais toutefois discrètes, avec de l'arsenic et du cobalt à La Roche-en Ardenne (Blondieau & Hatert, 2009) et à Petite-Hoursinne (Blondieau *et al.*, 2021), ce qui pourrait être lié à un héritage plus local.

Tous ces dépôts minéralisés dans les encaissants du Dévonien inférieur ardennais semblent montrer une abondance privilégiée d'un minéral particulier par rapport aux autres : galène, barite ou chalcopryrite, voire stibine comme à Goesdorf. En particulier, la présence abondante de barite à Wisembach et à Martelange, dans des encaissants du Praguien, est singulière et distingue ces filons de tous les autres situés en Ardenne belge.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Pascal Chollet qui, comme toujours, a réalisé avec brio les magnifiques photos de nos fort petits échantillons de Wisembach.

Références

Belanger, I., 2020. Version provisoire de la carte géologique de Wallonie, consultation sur le site du service public de Wallonie en Novembre 2020

<http://geoapps.wallonie.be/Cigale/Public/#CTX=CGEOL#BBOX=244413.6362879899,247477.51741575217,58893.88055020794,61111.09331796681>

Blondieau, M., 2011. Recherches de plomb à Bure au XIX^e siècle, Historique, localisation et minéralogie. *De la Meuse à l'Ardenne*, **43**, 63-93.

Blondieau, M. & Hatert, F., 2009. Minéralogie de l'ancienne mine de plomb de La Roche-en-Ardenne (Belgique). *Le Règne Minéral*, **88**, 5-20.

Blondieau, M., Puccio, S. & Hatert, F., 2017a. Minéralogie de l'ancienne mine de plomb de Masbourg (Nassogne, Province de Luxembourg, Belgique). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **86**, 196-201.

Blondieau, M., Puccio, S., Compère, P. & Hatert, F., 2017b. Données nouvelles sur quelques espèces minérales de Vielsalm et de Salmchâteau (Province de Luxembourg, Belgique). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **86**, 1-48.

Blondieau, M., Puccio, S., Hatert, F. & Bruni, Y., 2019. Minéralogie des filons quartzeux cuivre-plomb de Chanly (Wellin, Province de Luxembourg, Belgique). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **88**, 76-116.

Blondieau, M., Puccio, S. & Hatert, F., 2021. Minéralogie de l'indice plombifère de Petite-Hoursinne (Érezée, Province de Luxembourg, Belgique). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **90**, 136-157.

Bornain S., 1999. *Etude de la minéralisation filonienne de cuivre de Stolzembourg (Vianden, GrandDuché de Luxembourg)*. Mémoire de licence, Université catholique de Louvain, 100 pp.

Bornain, S., Kies, A. & Everaerts, M. 2003. Mise en évidence de failles à l'aide de mesures géomagnétiques et d'émanation radon dans la région de Stolzembourg, Eisleck, Grand-Duché de Luxembourg. *Geologica Belgica*, **6**, 25-30.

Burnham, C.W., 1991. *LCLSQ version 8.4., least-squares refinement of crystallographic lattice parameters*. Dept. of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, 24 p.

Caubergs, M., 1991. Inventaire de quelques anciennes mines et carrières souterraines de wallonie, essai d'archéologie minière, édition de l'auteur, 313 pages.

Dejonghe, L., 1985. Mineral deposits of Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **94**, 283-297.

de Magnée, I., 1967. Contribution à l'étude génétique des gisements belges de plomb, zinc et baryte. In Brown, J.S., Genesis of stratiform lead-zinc-barite-fluorite deposits in carbonate rocks. *Econ. Geol. Minogr.*, **3**, 255-266.

Dormal, V., 1897. *Carte géologique de la Belgique n°210, planchette 7-8 de la feuille LXV de la carte topographique*, Institut cartographique militaire.

Dumont, A., 1848. Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. Seconde partie – terrain Rhénan. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, tome XXII.

Fauvillers, 2006. *Fauvillers et ses villages, entre rivière et forêt*. Le compact Guide, 32 pages.

Hatert, F., Deliens, M., Fransolet, A.-M. & Van Der Meersche, E., 2002. *Les minéraux de Belgique*, deuxième édition, 304 p.

Hatert, F., Blondieau, M., Puccio, S., Baijot, M. & Gustine, C., 2014. Le gisement de manganèse de la Vallée de la Lienne, Belgique. *Le Règne Minéral*, **117**, 5-24.

Heijlen, W., Muchez, P. & Banks D.A. 2001. Origin and evolution of high-salinity, Zn–Pb mineralising fluids in the Variscides of Belgium. *Mineralium Deposita*, **36**, 165-176.

Krimmel, M., 1988. Geochemical detail prospecting for Base-Metal, and barite mineralizations in the left Rhenish slate mountains. In Vogel A., Miller H, Greiling R., *The Rhenish Massif*, Ed. Vieweg, pp. 113-131.

Muchez, P., Slobodnik, M., Viaene, W. & Keppens, E. 1994. Mississippi Valley-type Pb–Zn mineralization in eastern Belgium: Indications for gravity-driven flow. *Geology*, **22**, 1011-1014.

Philippo, S., Hoffman, I., Faber, A., Heinen, G., Schoellen, J., Schroeder, N., Blom, L. & Bornain, S., 2007. La minéralisation en cuivre de Stolzembourg. *Ferrantia*, **49**, 7-99.

Poncelet, J.-B., 1857. *Carte proposant une nouvelle délimitation de la concession de Wisembach sur une étendue de 110ha 16a*. Archives de l'Etat à Arlon, Inventaire des archives de l'administration provinciale du Luxembourg. Série des établissements dangereux, insalubres ou incommodes : mines, minières et carrières (1817)(1830-1990)/Magali Denoncin et Vincent Pirlot. BE-A0521_702127_701177_FRE , Liasse n° 58, Wisembach.

Szymanski, J.T., 1985. The crystal structure of plumbojarosite $Pb[Fe_3(SO_4)_2(OH)_6]_2$. *Canadian Mineralogist*, **23**, 659-668.

Staudt, E., 1977. *La distribution des indices de cuivre dans les Ardennes belges et luxembourgeoises*. Travail de fin d'étude pour l'obtention du grade d'ingénieur civil géologue, Université de Liège, 138 pp.

Turner, S. & Post, J.E., 1988. Refinement of the substructure and superstructure of romanechite. *American Mineralogist*, **73**, 1151-1161.