

## SCHMALGRAF : UN GISEMENT PLOMBO-ZINCIFERE DANS LE CALCAIRE CARBONIFERE DE L'EST DE LA BELGIQUE

par

DEJONGHE, L.<sup>1</sup> & LADEUZE, F.<sup>2</sup>

### RESUME

La mine plombo-zincifère de Schmalgraf, mine métallique la plus profonde de Belgique (290 m) fut découverte en 1858 à l'endroit dit Klousterschacht, à 2 500 m environ au SW de la mine de La Calamine, au droit de haldes d'anciens travaux.

L'exploitation y débuta en 1867, après l'établissement d'une galerie d'écoulement de 500 m de longueur entre le gîte (à - 42 m) et la vallée de la Houndt. La mine fut fermée en 1932, en raison des difficultés techniques d'extraction du minerai à une telle profondeur et d'une conjoncture économique particulièrement difficile.

Schmalgraf produisit une magnifique minéralisation de sphalérite, pyrite, calamine et galène. Sur le plan production plombo-zincifère en Belgique, elle occupe la troisième position, après les exploitations de La Calamine et d'Engis, avec une production de près de 400 000 t de minerai de Zn+Pb.

Le gisement est encaissé dans un synclinal de direction NE-SW, à semelle de Famennien, corps de Dinantien et cœur de Namurien, pincé entre deux failles longitudinales (dont la Faille de Schmalgraf, au S). Ce synclinal s'ennevoie de 15 à 25° vers le SW. La terminaison périclinale (NE) du Namurien apparaît à hauteur du gisement.

Le gisement est constitué d'un filon discontinu greffé d'amas de contact et de digitations latérales, évoluant vers une structure de type stockwerk à grande profondeur (vers 290 m). La minéralisation recoupe sur toute leur épaisseur, le Dinantien et le Namurien et pénètre au N dans le Famennien.

### MOTS CLEFS

Calcaire dinantien, Gîte plomb-zinc (filon, amas, stockwerk), Synclinorium de Verviers, Vieille-Montagne.

### ABSTRACT

The lead-zinc deposit of Schmalgraf, the deepest Belgian metallic mine (290 m deep), was discovered in 1858 at the so-called place «Klousterschacht». It is situated at about 2 500 m SW of the La Calamine mine, below dump pits of ancient workings.

The exploitation started in 1867, after the digging of a drainage adit of 500 m long between the ore deposit (42 m deep) and the Houndt valley. The mine was closed in 1932 due to mining problems in depth and a depressed overall economic situation.

The Schmalgraf paragenesis consists of sphalerite, pyrite, calamine and galena. Concerning the Pb-Zn productions of Belgium, Schmalgraf occupies the third place, after the La Calamine and Engis deposits. About 400 000 t of Zn+Pb ore have been extracted.

The ore deposit is situated in a NE-SW trending syncline composed of Devono-Dinantian rocks ranging from Famennian at the basis to Namurian at the top. It is limited on both sides by longitudinal thrust faults (of which the Schmalgraf Fault to the south). This syncline has a plunge inclination of 15 to 25° to the SW. The ore deposit coincides with the NE periclinial termination of the Namurian syncline.

<sup>1</sup> Service géologique de Belgique, rue Jenner 13 - B-1040 Bruxelles et Université libre de Bruxelles, Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, avenue F.-D. Roosevelt 50 - B-1050 Bruxelles.

<sup>2</sup> Aspirant du Fonds National de la Recherche Scientifique, Service géologique de Belgique, rue Jenner 13 - B-1040 Bruxelles. Adresse actuelle : Université Catholique de Louvain, Place L. Pasteur 3 - B-1348 Louvain-la-Neuve.

The ore deposit has the form of a discontinuous lode passing to irregular lateral digitations and lens-type ore-masses at lithologic contacts. In depth (about 290 m deep), the mineralisation is of the stockwork type. The Schmalgraf ore deposit crosses the whole thickness of the Dinantian and Namurian formations and enters the Famennian to the N.

## KEY WORDS

Dinantian limestone, Lead-zinc deposit (vein-type deposit, irregular ore-mass, stockwork), Verviers Synclinorium, Vieille-Montagne.

## 1. INTRODUCTION

Le gisement plombo-zincifère de Schmalgraf est encaissé principalement dans les roches carbonatées du Dinantien et appartient à la catégorie des gisements de type «Vallée du Mississippi». Pour les gisements encaissés dans les formations carbonatées, on distingue généralement (Sangster, 1976, pp. 447-456) :

1. les gisements de type «Mississippi-Valley» qui sont liés aux strates et mis en place après la lithification des roches encaissantes ;
2. les gisements de type «Alpin», qui sont stratiformes et synsédimentaires.

Le gisement de Schmalgraf mérite une attention particulière pour plusieurs raisons :

1. Cette mine métallique est la plus profonde de Belgique : elle fut arrêtée à 290 m de profondeur alors que, selon Timmerhans (1932, rapport, Vieille-Montagne), il restait environ 50 000 t de minerai ;
2. Elle figure en deuxième position après La Calamine sur le plan de la production plombo-zincifère dans l'Est de la Belgique, et en troisième position après La Calamine et Engis pour la Belgique ;
3. Ce gisement est très complet du point de vue morphologique : il se compose de filons, amas, stockwerks et digitations latérales ;
4. Il est caractéristique des gîtes de contact greffés à des filons ;
5. Le filon principal recoupe le Dinantien sur toute son épaisseur ;
6. Les gîtes de contact, intercalés entre le calcaire dinantien et le Namurien, de même que les stockwerks, offrent un type de minéralisation particulier caractérisé par la disposition zonale des sulfures ;
7. Le minerai présente plusieurs stades de fracturation et de cimentation successives.

Dans le cadre de l'hommage rendu au Professeur R. Conil, qui a consacré toute sa vie à l'étude du Dinantien, il nous a semblé opportun de présenter un gisement principalement encaissé dans le Dinantien et n'ayant jamais fait l'objet de monographie.

Ce gisement appartenant à la concession de la Vieille-Montagne (figure 1) est situé au sein du Synclinorium

de Verviers (Graulich *et al.*, 1984), porteur du poids métal Pb+Zn le plus important en Belgique (environ 1 100 000 t de zinc et 130 000 t de plomb). Ce district minier a fait l'objet d'études de synthèse d'une part sur le plan histoire minière par Pauquet (1967, 1970) et Ladeuze *et al.* (1991) et d'autre part sur le plan métallogénique par Braun (1857), Timmerhans (1905) et Dejonghe et Jans (1983).

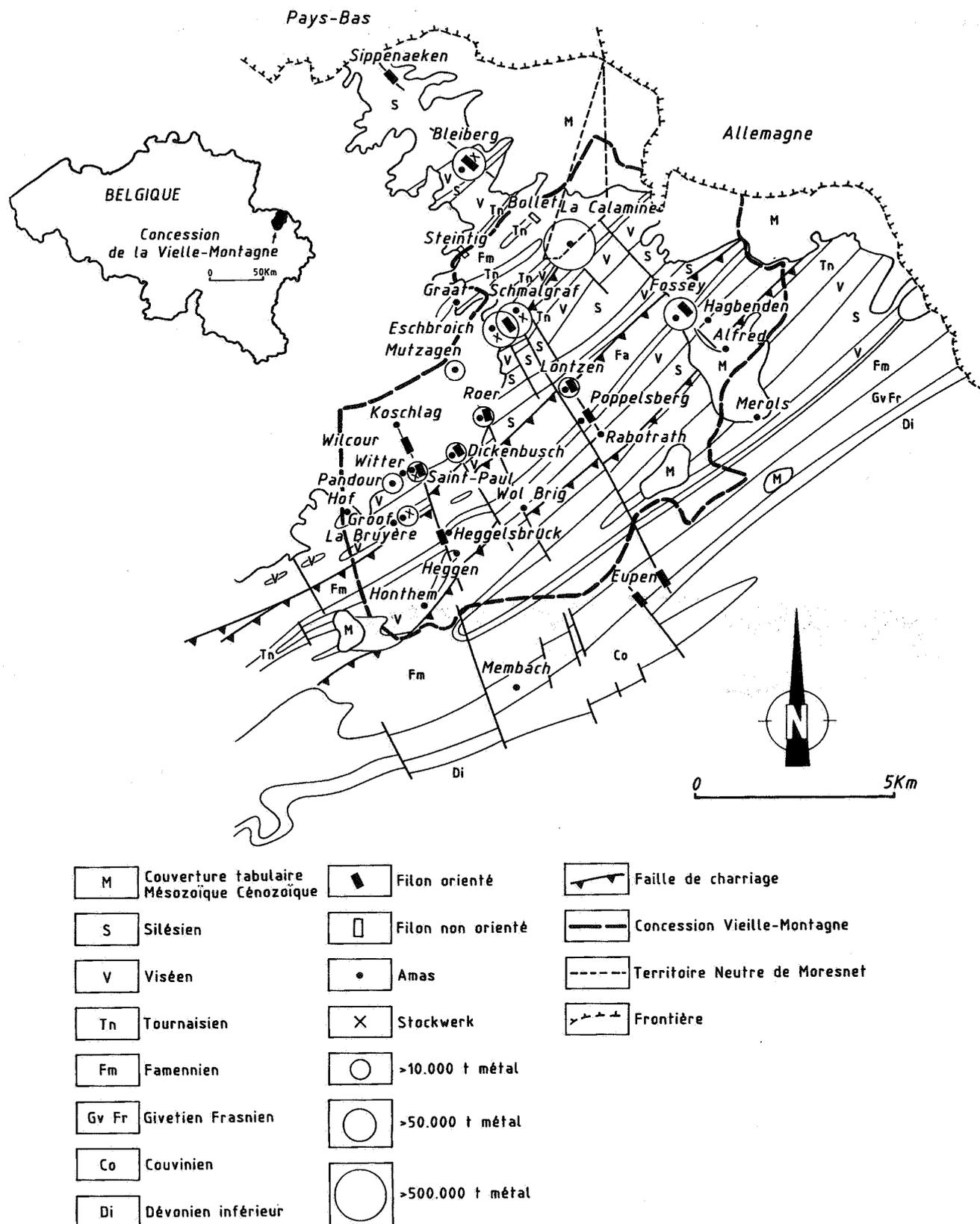
Rappelons que la majorité des gisements exploités dans ce district était constituée par des filons logés dans des failles transversales liées à la tectonique d'effondrement du graben du Rhin. La plupart de ces filons et, en tout cas les plus importants du point de vue tonnage, étaient encaissés dans les formations carbonatées du Tournaisien et du Viséen ; sur ces filons se greffaient des amas localisés au contact stratigraphique et/ou tectonique de formations lithologiquement distinctes. En profondeur, les filons s'amincissaient et évoluaient vers des structures de type stockwerk. En outre, certains gisements (La Calamine, par exemple) étaient liés à l'inconformité Paléozoïque-Mésozoïque et proviendraient du remaniement mécanique à faible distance de gisements préexistants, éventuellement accompagnés de processus karstiques.

## 2. DESCRIPTION DU GISEMENT

Nous présenterons le gisement sous la forme de rubriques spécifiques, dans l'esprit des fiches de Routhier (1963).

### 2.1. Localisation

- Avant 1919 : territoire prussien.
- Commune(s) : Lontzen et Neu-Moresnet.
- Carte(s) topographique(s) :
  - à 1: 10 000, n° 43/1, Henri-Chapelle.
  - à 1: 25 000, n° 43/1-2, Henri-Chapelle - Raeren.
- Carte(s) prussienne(s) : à 1: 25 000, n° 3 090, Herbesthal.
- Carte(s) géologique(s) :
  - à 1: 40 000, n° 123, Henri-Chapelle - Raeren (Forir, 1897) (la zone du gisement n'a pas été levée étant à l'époque située en territoire prussien).
  - à 1: 100 000, Geologische Karte der nördlichen Eifel (Knapp, 1978).



**Figure 1.** Extension actuelle de la concession de la Vieille-Montagne (8 146 ha). Adaptation de la figure 3 de L. Dejonghe et D. Jans (1983), d'après le plan parcellaire à 1: 10 000 de la demande d'extension de la Vieille-Montagne (1967) et la carte géologique générale à 1: 25 000 de la concession de la Vieille-Montagne (s.d.).  
*Present extent of the Vieille-Montagne concession. Adapted from figure 3 of L. Dejonghe and D. Jans (1983), based on the map at 1: 10,000 scale accompanying the request of Vieille-Montagne (1967) and the general geological map at 1: 25,000 scale of the Vieille-Montagne concession (n.d.).*

- Coordonnées géographiques du centre du gisement (Lambert, 1951) :  
X = 264.31, Y = 155.36.

## 2.2. Actes de concession et dates importantes

- 24 mars 1806 : par décret impérial, octroi de la concession calaminaire primitive de la Vieille-Montagne sur 8 146 ha.
- 4 avril 1857 : par arrêté ministériel prussien, extension pour le plomb, le zinc et les pyrites sur 5 024 ha.
- 1931 : arrêt de l'exploitation.
- 1<sup>er</sup> mai 1932 : fermeture de la mine.

## 2.3. Géologie locale (figures 2 et 3)

Les roches encaissantes se composent de grès et shales du Famennien, dolomies et calcshales du Tournaisien, calcaires viséens et shales et grès du Namurien.

Elles forment un pli synclinal de direction NE-SW, à semelle de Famennien, corps de Dinantien et coeur de Namurien, pincé entre deux failles longitudinales (dont la Faille de Schmalgraf, au S). Ce synclinal s'ennoye de 15 à 25° vers le SW. La terminaison périclinale (NE) du Namurien apparaît à hauteur du gisement.

La tectonique post-varisque se manifeste par une zone de fractures transversales axées sur le gisement et légèrement divergentes vers le NW.

Le recouvrement mésozoïque tabulaire d'argiles sableuses présente une épaisseur variant entre 15 et 25 m, maximale à hauteur de l'axe du pli.

Timmerhans (1905, pp. 312-313) traduit l'influence de la tectonique en ces termes : «L'effort qui a déterminé la production du synclinal a renversé, au S, le Famennien sur la dolomie et occasionné une faille longitudinale, qu'attestent la discordance de stratification des calcaires et du schiste dévonien et la grande différence d'épaisseur du massif carbonifère au S et au N de la mine, de part et d'autre du bassin houiller. ... La dislocation n'a pas été unique ; tandis que du côté S, près de la faille de plissement, le calcaire et la dolomie ont éclaté suivant un réseau de fentes plus ou moins divergentes, il existe au N, une seconde fracture parallèle à l'accident principal. De plus, les cassures ont éprouvé une déviation au passage du terrain houiller, en se rapprochant de la paroi calcaire qui limite, à l'E, la dépression occupée par ce dernier.»

## 2.4. Morphologie du gisement (figures 2 à 5)

Il s'agit d'un filon dicontinu, s'étendant sur environ 650 m de longueur, localement dédoublé (NI et NII), auquel sont subordonnés divers amas de contact (N et S) et des digitations latérales de moindre importance interstratifiées dans les roches carbonatées.

### 2.4.1. Filon

La structure filonienne, qui apparaît dès l'étage - 92 m, fit l'objet de 3 zones d'exploitation :

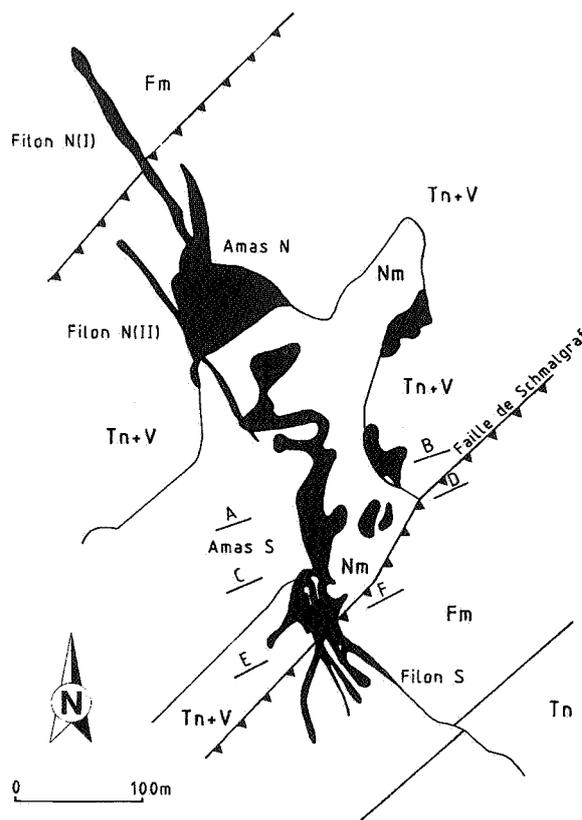
*Filon NI* (figures 2 et 3)

Direction : N 30° W, pente : 70 à 80° W.

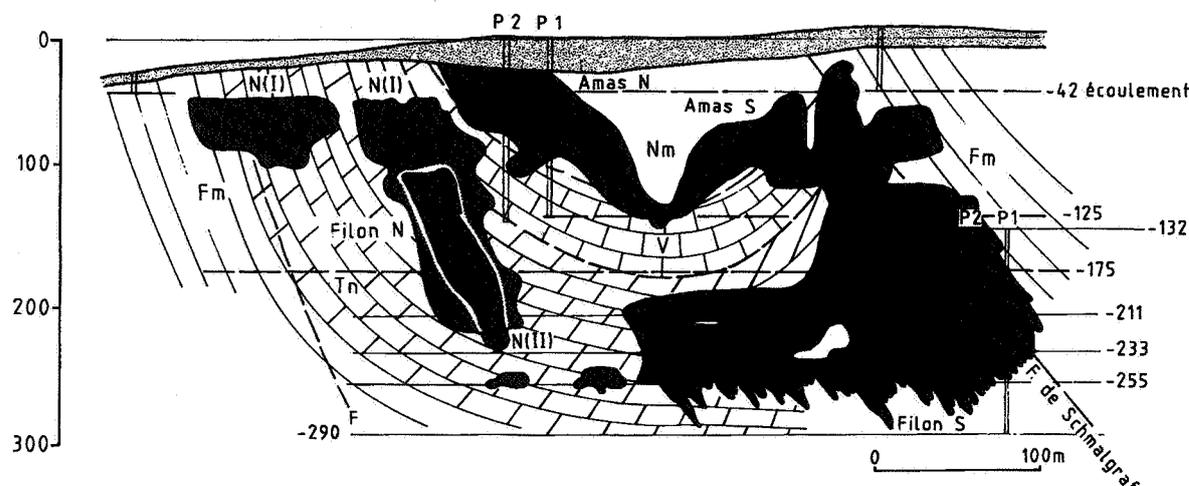
Il recoupe le calcaire viséen, la dolomie tournaisienne et pénètre au N dans le Famennien.

Il affleurerait à la surface du Paléozoïque. Les parties hautes (- 20 à - 40 m) furent exploitées sur plus de 200 m de longueur et 2 à 3 m d'épaisseur. Vers - 72 m, il subit des étrointes ; à - 92 m, son épaisseur augmente puis diminue à nouveau de - 125 à - 175 m où le remplissage devient insignifiant.

Puissance moyenne : 1 à 2 m.



**Figure 2.** Schmalgraf. Vue en plan (sous les terrains de couverture), d'après plans miniers.  
*Schmalgraf. Plane drawing (beneath the cover terranes), after mining plans.*



**Figure 3.** Schmalgraf. Coupe longitudinale (NNW-SSE), d'après plans miniers.  
Schmalgraf. Longitudinal section (NNW-SSE), after mining plans.

#### Filon NII (figures 2, 3 et 4)

Direction : N 35-40° W, pente : subvertical vers le NE.  
Il prend d'une certaine manière le relai en profondeur du filon NI, de par les importantes masses de calcite situées dans l'intervalle qui les sépare (vers - 200 m). Insignifiant au-dessus de - 90/- 100 m, il fut exploité à - 132 m, sur 250 m de longueur. En profondeur (jusqu'à environ - 211 m), teneur, épaisseur et nature du minerai s'améliorent. A - 255 m, la minéralisation comporte encore des panneaux riches mais subit de nombreuses étrointes.

Le filon se dédouble entre les niveaux - 92 et - 132 m et entre - 175 et - 211 m.

Puissance moyenne : 0.8 à 1.5 m.

#### Filon S (figures 2 et 3)

Direction N 50° W, pente : 80° E.

Il est localisé dans le calcaire viséen et la dolomie tournaïsiennne. Au S, il pénètre dans le Famennien où, bien qu'avec des épaisseurs et teneurs réduites, il a pu être exploité avec profit jusqu'à environ 100 m du contact avec le Tournaisien.

Puissance : quelques cm à 8 m ; puissance moyenne : 3 m. Toutefois, au contact du Famennien, la minéralisation peut atteindre 8 à 10 m, voire 15 m de largeur. Connue dès la surface du Paléozoïque, il devint exploitable à - 30/- 40 m, l'épaisseur et la qualité du minerai augmentant vers la profondeur pour être optimales entre - 211 et - 255 m.

A - 211 m, le filon S devient parallèle au filon NI.

A - 290 m, le filon S fait place à un stockwerk.

Longueurs exploitées : à - 132 m: 80 m

à - 175 m: 130 m

à - 211 m: 260 m

à - 255 m: 180 m

à - 290 m: 100 m

La minéralisation filonienne résulte d'une succession de colonnes particulièrement riches, séparées par des intervalles à peu près stériles. Les colonnes se composent d'un mélange peu intime de sphalérite, galène et pyrite, à gangue de même nature que l'encaissant mais presque inexistante dans la traversée du shale famennien (Timmerhans, 1905, pp. 314-315).

A hauteur de la charnière du pli, dans le Namurien inférieur, entre les filons NI et S, la caisse filonienne ne contient que des petits panneaux peu étendus de minerais à remplissage argileux et ferrugineux.

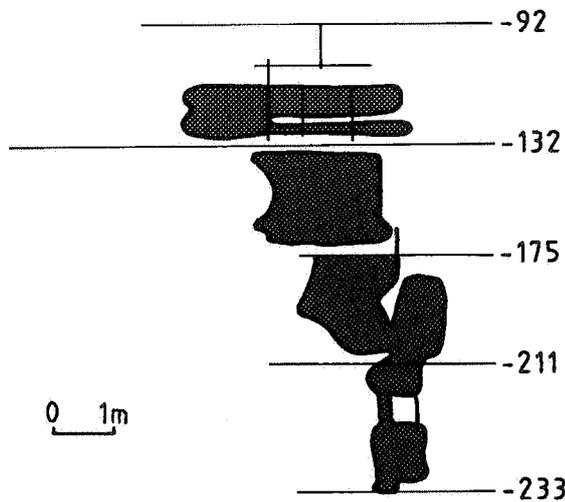
Si l'on fait abstraction des déviations, dédoublements et accumulations fissurales secondaires, la structure du gisement est assez simple, dépourvue de filons croiseurs (sauf à - 211 m, filon S).

Toutefois, «rien n'est plus variable que l'épaisseur des filons de Schmalgraf» (Timmerhans, 1911, rapport, Vieille-Montagne). Les épontes sont tantôt nettes (et peuvent présenter des miroirs de glissement), tantôt très confuses, avec salbandes calcitiques, argileuses ou ferrugineuses. Les corps minéralisés sont alors si mal définis que de nombreuses zones pauvres, ou trop peu prospectées, ont été abandonnées lors de l'exploitation.

#### 2.4.2. Amas de contact (figures 2, 3 et 5)

L'intersection du champ de fractures et du contact lithostratigraphique Viséen-Namurien a donné lieu à des élargissements substantiels de la minéralisation filonienne tandis qu'à hauteur du contact Viséen-Tournaisien, ceux-ci se résument à de simples surépaississements du filon.

L'accumulation minérale, irrégulière, occupe essentiellement les flancs et la terminaison périclinale du synclinal namurien. Elle se développe sur 300 m de longueur et 10 à 50 m d'épaisseur, en poussant des ramifications irrégulières perpendiculairement au plan de la caisse filonienne, jusqu'à 100-150 m de distance. La limite de l'enveloppe minéralisée est lisse du côté des shales namuriens et confuse du côté du calcaire carbonifère.



**Figure 4.** Schmalgraf. Coupes transversales dans l'amas S, d'après plans miniers.  
*Schmalgraf. Cross sections in the S ore-mass, after mining plans.*

Deux gîtes ont été distingués.

- L'amas N (ou gîte N) : se développe irrégulièrement en plan sur environ 70 m (NW-SE) X 80 m (NE-SW). Vers la surface, il s'évase en entonnoir ; en profondeur, sous - 100 m, il se pince.

Profondeur	Longueur	Epaisseur
20 m	73 m	85 m
120 m	30 m	8 m

Il fut exploité entre - 10/- 15 m et - 120 m.

On l'a décrit dans les mêmes termes que le grand amas de Bleiberg, comme un entassement dans une vaste cavité d'un mélange de minerai et de gangues. Il comportait de nombreux fragments de calcaire et beaucoup d'argiles noires.

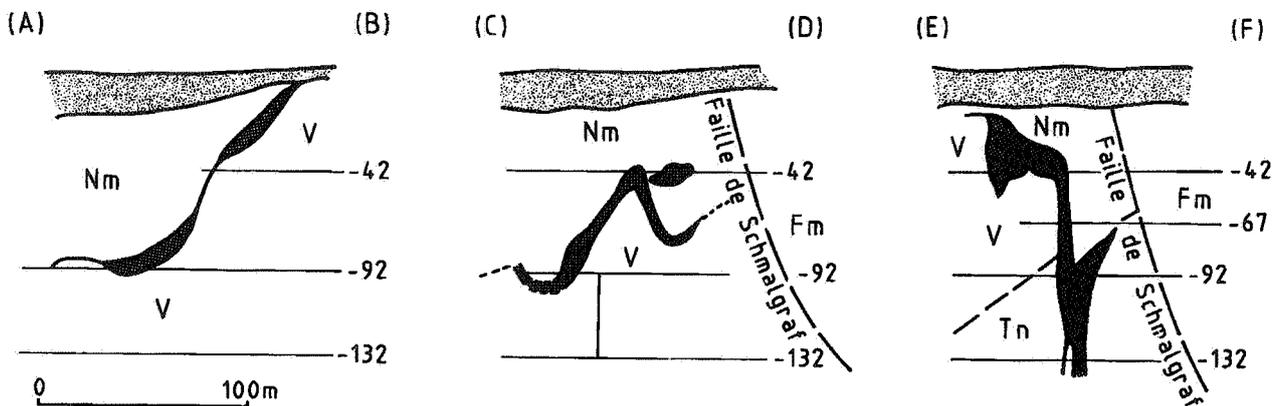
- L'amas S (ou gîte S) (figure 5) : de forme plus complexe, fut décrit en termes de stockwerk (« toute une série de filons »), de digitations latérales dans les salbandes, de remplissages de cavités, de nids, ...

Sa surface enveloppe serait de l'ordre de 50 m (NW-SE) X 20 m (NE-SW) dans les 50 m supérieurs, puis, jusqu'à ± - 90 m, de 50-100 m (NW-SE) X 10 m (NE-SW).

A 125 m de profondeur, l'amas S est relayé par le filon S dans le calcaire dinantien sous-jacent.

#### 2.5. Associations minérales

- Sulfures : environ 95 % des concentrés : sphalérite (généralement en encroûtements collomorphes), galène et pyrite dans les proportions 87/5/8. Structures en treillis fréquentes : blende tricotée (Timmerhans, 1905, p. 311) ou galène tricotée (Mélou *et al.*, 1976, p. 275). La marcasite est typiquement réniforme (Mélou *et al.*, 1976, pp. 78 et 275 ; Buttgenbach, 1947, p. 540). Evrard (1945, p. 569) donne une analyse des éléments mineurs d'un



**Figure 5.** Schmalgraf. Coupe transversale dans le filon N(II), d'après plans miniers.  
*Schmalgraf. Cross section in the N(II) vein, after mining plans.*

échantillon de sphalérite en provenance de Schmalgraf ; Dimanche *et al.* (1979, p. 422) donnent également la composition en Fe, Zn, Cd et Cu de deux échantillons de sphalérite de couleurs crème et noire.

- Oxydes : environ 5% des concentrés : smithsonite (parfois plombifère ou associée à la sphalérite, localement ferrugineuse, souvent argileuse), limonite et cérusite, dans les proportions 95/1/4.

## 2.6. Minerais

- Zones superficielles : minerai oxydé (gîte N, gîte S et filon N ; le filon S est sulfureux) : limonites, smithsonite rarement pure, à composition variable avec la profondeur : smithsonite assez ferrugineuse, smithsonite imprégnée de cérusite, smithsonite avec cristaux de galène et enfin immédiatement au-dessus des sulfures indécomposés, sphalérite et galène incrustées de smithsonite.

Gangues argileuses et sableuses.

- En profondeur : dès - 40 - 50 m : minerai franchement sulfuré : minerai mixte de Pb-Zn-Fe concrétionné, plus ou moins concentrique, réniforme, tricoté, mamelonné (la sphalérite pure, moins fréquente était directement mise en sacs).

Les sulfures ont davantage une structure stalactitique et mamelonnée dans les amas où ils se trouvent brisés et mélangés avec des fragments de l'encaissant (Klockmann, 1910, p. 12). Néanmoins, le minerai présente une continuité parfaite entre le filon et les amas (Lespineux, 1905, p. 71). Les poches de minerais sulfureux se rencontrent jusqu'à environ 150 m, soit à peu près la profondeur du gisement calaminaire de La Calamine (*Ibid.*, p. 77). Lespineux émet l'hypothèse d'une relation souterraine entre le gisement de La Calamine et le filon de Schmalgraf. Selon l'auteur, la minéralisation de La Calamine daterait de la venue sulfureuse ; la calamine se serait formée directement par suite du mélange des eaux filoniennes avec les eaux météoriques, qui occupaient la poche préexistante et circulaient dans les fissures des calcaires et dolomies quartzzeuses (*Ibid.*, p. 77).

Gangues d'argiles noires riches en calcite et fragments de l'encaissant (dolomies, grès, shales).

Jusqu'à - 211 m, des poches à limonites semblables à celles observées à Dickenbusch ont été également rencontrées.

## 2.7. Histoire minière

### 2.7.1. Prospection

L'histoire de cette mine semble à la fois longue et épisodique. L'exploitation de *Komborn*, fournisseur de calamine au XV<sup>ème</sup> siècle (Yans, 1938, p. 165), pourrait correspondre à celle de Schmalgraf (Pauquet, com-

munication orale), de même que le gîte de *Driesch* situé par de Launay (1913, p. 205) à l'W du gisement de La Calamine (cfr. carte géologique générale de la S.A. Vieille-Montagne, s.d.).

Quoiqu'il en soit, le lieu où la S.A. Vieille-Montagne inventoria des haldes (calaminaires, galénifères et limonitiques) portait le nom de *Klousterchacht*, en 1858 (Denoël, 1930, p. 181).

Les anciens travaux étaient comme toujours peu profonds, limités par les venues d'eau auxquelles on ne pouvait faire face.

Les premiers temps de l'exploration de la S.A. Vieille-Montagne n'ont guère lieu dans l'enthousiasme. Le minerai est de qualité médiocre et les réserves paraissent peu importantes, sans doute par suite d'un remaniement du terrain et du mélange du minerai à des sables et argiles de couverture.

L'approfondissement des travaux met en évidence les amas N et S sur lesquels seront concentrés les efforts jusqu'en 1873.

En 1874, la société prend conscience de ce que l'amas S «contient d'intéressantes réserves». Étant donné la proximité du gîte de La Calamine, les environs sont particulièrement prospectés. On découvre ainsi les filons N, les indices de Schnellenberg, Priem, et en 1880, le gîte d'Eschbroich.

En 1883, l'exploration atteint le fond des gîtes de contact, vers - 125 m et le filon S est découvert en profondeur.

L'exploration et l'exploitation des amas et des filons ont lieu jusqu'à épuisement virtuel en 1906.

Quelques dates situent des niveaux d'exploitation ultérieurs :

1906 : - 175 m

1913 : - 211 m

1923 : - 255 m

1930 : - 290 m (filon S uniquement)

Jamais pareille profondeur ne fut atteinte précédemment par ce type d'exploitation en Belgique.

En 1978, le Syndicat de Moresnet (*S.M.O.R.*) géré par l'*Union Minière* entreprend des prospections géochimiques et géophysiques au droit des indices importants qu'il a relocalisés par étude bibliographique du district. Jusqu'en 1981, des sondages tentent de recouper les anomalies géochimiques et géophysiques détectées. Les résultats sont plutôt décevants ; plus de 500 m sont forés et aucune extension importante n'est mise en évidence dans les zones superficielles. Le projet de recherches qui visait les zones plus profondes avorte.

## 2.7.2. Exploitation

Le cheminement des prospections et des exploitations figure dans le moindre détail dans les rapports de la S.A. Vieille-Montagne. L'étude fine de ces données n'entre pas dans notre propos. Les détails qui suivent ont été sélectionnés afin d'illustrer la marche de l'exploitation et par là, l'allure du gisement.

Les débuts de l'exploitation, vers 1868-1869, furent peu profitables étant donné la manière dont se présentait le minerai. A cette époque, pour la S.A. Vieille-Montagne, une argile titrant 25% Zn représentait un minerai à teneur limite.

De 1862 à 1867, on ouvre sur 500 m la galerie d'écoulement Max Stolln, reliant la vallée de La Houndt au niveau - 42 m du gisement. On prépare les étages - 25, - 42 et - 67 m ; on construit un chemin de fer jusqu'à Moresnet et on fonce les puits principaux dans l'amas N. En outre, considérant que l'approfondissement direct des puits dans le calcaire doit se heurter à des venues d'eau très abondantes, on crée depuis l'étage - 132 m jusqu'à - 290 et - 255 m respectivement, 2 sous-puits dans le filon S pour exploiter la partie profonde du gisement.

L'exploitation des amas et des filons se fait par étages (ex : - 211 m, - 255 m, - 290 m) et sous-étages (ex : - 233 m) dans l'ordre ascendant par tranches de 2 m, avec remblayage immédiat. Les zones superficielles des filons sont atteintes très tard, leur exploitation ayant commencé sous 100 m de profondeur.

Dès l'étage - 255 m, lorsque le filon prend l'allure d'un stockwerk, l'exploitation se fait par simples galeries suivant la méthode des piliers, avec remblayage lors du passage en deuxième tranche.

En 1873, le gîte N est presque épuisé ; le travail a lieu à - 92 m dans le filon N.

En 1883, les puits principaux sont approfondis jusqu'à - 132 m. Les travaux miniers sont si bien organisés que la mine devient un modèle du genre.

1903-1905 : liaison à - 132 m au gîte d'Eschbroich, par une galerie de drainage et d'exploration.

1905-1907 : installation de pompes électriques pour l'extraction par les puits intérieurs et pour l'exhaure.

1906-1907 : épuisement des amas. Au filon NI, abatages entre - 50 et - 122 m ; au filon NII, à - 126 m, au filon S, entre - 122 et - 126 m. L'eau pose sporadiquement problème (15-16 m<sup>3</sup>/h à - 175 m, en régime moyen, avec des coups d'eau allant jusqu'à 1 700 m<sup>3</sup>/h). L'extraction au marteau pneumatique apparaît en 1907.

1922 : abattage dans le filon S, entre - 175 et - 211 m.

Dès lors et jusqu'à la fin de l'exploitation, le filon S (et surtout ses niveaux - 211, - 233 et - 255 m) fournit l'essentiel de la production. Sous - 243 m, un épaississement local important du filon nécessite son exploitation par chambres. A - 290 m, le filon se réduit à un stockwerk dans la dolomie.

En 1930, les travaux engagés dans les filons subordonnés aux amas atteignent la profondeur de 255 m.

La chute vertigineuse du cours du plomb et du zinc et le prix élevé du charbon, conjuguées aux difficultés techniques d'extraction du minerai à une telle profondeur, signifient finalement l'arrêt de l'exploitation, en 1931. La mine est fermée le 1<sup>er</sup> mai 1932. Si l'on en croit Timmerhans (1932, rapport, Vieille-Montagne), il restait alors 50 000 à 60 000 t de minerai susceptibles de fournir 25 000 t de sphalérite, au-dessus du niveau - 290 m.

## 2.7.3. Production

Selon les archives de la S.A. Vieille-Montagne :

- Extraction du tout-venant : 752 325 t (ou 774 839 t, Timmerhans, 1932).

- Production des concentrés :

	1874-1897	1898-1931	Total
Calamine (t)	12 163	10 458	22 621
Sphalérite (t)	121 791	211 863	333 654
Galène (t)	7 415	13 773	21 188
Pyrite (t)	4 560	24 740	29 300
	145 929	260 834	406 763

**Tableau 1.** Mine de Schmalgraf. Production de concentrés (1874-1931). sources : S.A. Vieille Montagne.

Les 145 929 t de concentrés produits de 1874 à 1897 proviennent de 283 465 t de tout-venant et les 406 783 t de concentrés produits de 1874 à 1931 correspondent aux 752 325 t de tout-venant. Le rendement est donc passé de 51 à 54%.

Selon les Statistiques de l'Etat et archives de la S.A. Vieille-Montagne :

### Examen des données

#### 1. Calamine

Vu l'incertitude régnant sur certaines productions annuelles de calamine, nous nous référons également aux chiffres du tableau 1 pour effectuer les totaux annuels.

Année	Tout-venant (t)	Calamine (t)	Sphalérite (t)	Min. Pb (t)	Pyrite (t)	Min. Zn calc. (t)	Teneur (%)
1869		5 419 **					
1870		4 701 **					
1871		4 167 **		346 *			
1872	6 404			346 *			
1873				346 *	230 *		
1874		3 916 **	342 ?	69	116		
1875				346	230 *		
1876		3 211 **		38	230 *		
1877		5 850 **		56	230 *		
1878				346 *	230 *		
1879				346 *	230 *		
1880				346 *	230 *		
1881		2 952 **		320	230 *		
1882	10 149	5 461 **		163	230 *		
1883	10 471	4 224 **	111 ?	105	230 *		
1884	12 923	2 761 **	670 ?	142	123		
1885	12 765	19	407 ?	24	33		
1886	12 678			250 *	230 *		
1887	12 192			250 *	230 *		
1888	11 111			250 *	230 *		
1889	10 175			250 *	230 *	5 703	35.7
1890	8 698			250 *	230 *	4 595	36.6
1891	7 577	766	4 596	287	200 *	3 546	39.5
1892	10 584	904	4 424	214	171	4 538	40.1
1893	~ 10 000 *		4 500 *	300 *	250 *	4 371	42.4
1894	11 202	207	4 873	228	352	4 986	44.3
1895	11 762	288	5 422	381	283	5 414	46.1
1896	11 982	375	2 325	88	239	5 816	47.4
1897	11 856		4 500 *	300 *	300 *	5 093	42.8
1898	12 538	279	4 975	332	509	4 277	44.2
1899	14 127	180	5 970	323	288	4 691	43.5
1900	14 748	399	5 526	217	211	4 939	43.4
1901	14 522	202	7 020	269	405	6 105	43.2
1902	11 905	157	6 045	196	407	5 031	45.6
1903	13 949	47	7 125	315	690	5 746	46.6
1904	14 668	56	7 435	326	684	6 192	46.8
1905	13 924	20	6 444	326	498	5 140	44.7
1906	14 623	-	6 685	340	763	6 007	43.8
1907	13 350	-	6 222	376	645	5 032	48.1
1908	15 137	-	6 304	457	586	5 337	49.2
1909	15 806	621	6 788	437	866	6 327	45.3
1910	16 752	-	6 427	384	1 000	5 271	49.2
1911	16 634	-	7 284	368	852	5 973	51.0
1912	15 251	-	6 901	380	789	5 659	50.9
1913	15 166	-	7 067	364	1 101	5 795	50.0
1914	14 186	-	7 544	595	904	6 186	51.0

1915	14 500	-	5 921	577	638	4 838	50.3
1916	13 398	-	5 467	606	516	4 452	50.6
1917	12 456	-	6 039	592	635	4 740	49.4
1918	10 170	-	4 610	401	446	3 866	47.4
1919	10 541	-	3 191	206	279	2 616	48.7
1920	13 085	-	5 199	338	818	4 263	48.9
1921	10 842	-	4 407	302	650	3 614	47.2
1922	12 195	-	5 725	436	1 120	4 694	47.1
1923	~ 13 000 *	-	5 802	477	1 042	4 758	49.1
1924	10 978	-	5 355	422	917	4 391	48.3
1925	11 917	-	4 355	320	473	3 571	48.2
1926	14 251	-	5 346	381	651	4 384	48.8
1927	15 555	-	6 091	484	602	4 994	47.5
1928	14 783	-	6 199	474	992	5 083	47.7
1929	15 593	-	5 625	456	881	4 613	46.3
1930	15 593	-	5 960	501	989	4 887	47.0
1931	7 125	-	5 993	462	927	?	?
1932	?	-	3 378	242	-	?	?
1933	?	-	2 468	201	-	?	?
	645 797	47 182	241 063	20 270	29 291	207 534	46.5

\* = chiffres obtenus par calcul (répartition proportionnelle de la production totale).

\*\* = probablement produit brut (tout-venant).

**Tableau 2.** Mines de Schmalgraf. Production annuelle (1869 - 1933).

Sources : statistiques de l'Etat et S.A. Vieille-Montagne.

1869-1897 : 12 163 t (tabl. 1), soit 507 t/an.

1898-1931 : 10 458 t (tabl. 1), soit 308 t/an.

## 2. Sphalérite

1874-1897 : 121 791 t (tabl. 1), soit 5 075 t/an.

Si nous tenons pour exactes les données pour 1891-1897 (sauf celles de 1893 et 1897, qui sont estimées), nous obtenons un total de 121 791 t (1874-1897, tabl. 1) - 30 640 t (1891-1897, tabl. 2) = 91 151 t, soit 3 798 t/an.

1898-1931 : 211 863 t (tabl. 1).

Le total obtenu (1898-1933, tabl. 2) est de 208 893 t, soit 5 803 t/an.

La concordance des chiffres est acceptable.

## 3. Minerai de Pb

1874-1897 : Les productions annuelles ne figurant pas dans les rapports de la société ont été estimées afin d'obtenir le chiffre 7 415 t du tableau 1.

1898-1931 : 13 773 t (tabl. 1).

Le total obtenu (1898-1933, tabl. 2) est de 13 883 t, soit 386 t/an.

La concordance est bonne.

## 4. Pyrite

1874-1897 : Les productions annuelles ne figurant pas dans les rapports de la société ont été estimées afin d'obtenir le chiffre 4 560 t du tableau 1.

1898-1931 : 24 740 t (tabl. 1).

Le total obtenu est de 23 774 t, soit 699 t/an.

La concordance est assez bonne.

## 5. Tout-venant

En comparant le total cité par la S.A. Vieille-Montagne : 752 325 t (ou 774 839 t, selon Timmerhans, 1932) avec le sous-total obtenu sur les données recueillies (645 797 t, tabl. 2), nous en déduisons que le rythme de production, entre 1869 et 1880, a dû être de l'ordre de 8 000 t à 10 000 t/an de tout-venant.

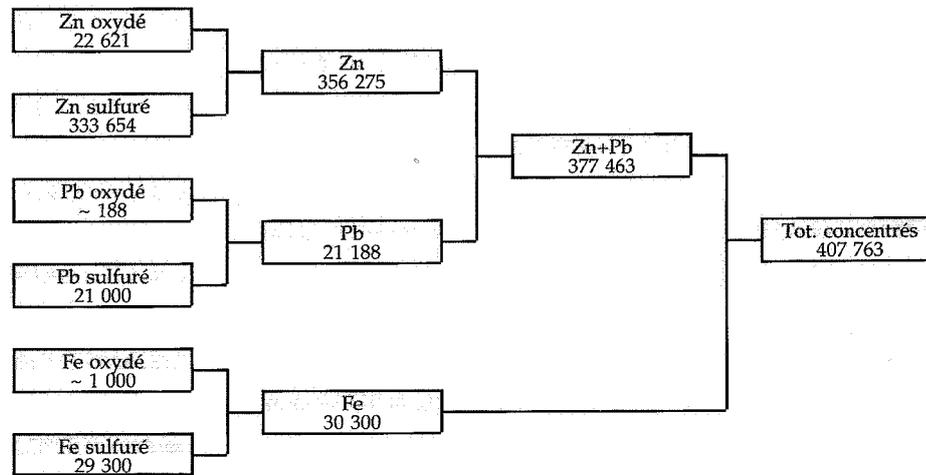
## 3. MODELISATION

Les structures du minerai filonien indiquent qu'il s'agit d'un remplissage d'une cavité préexistante et non d'une métasomatose.

- la caisse filonienne est bien individualisée.

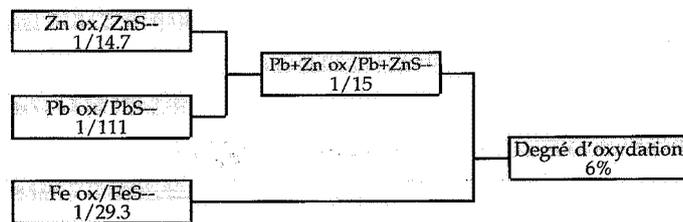
# SCHMALGRAF

## MINÉRAIS (t)

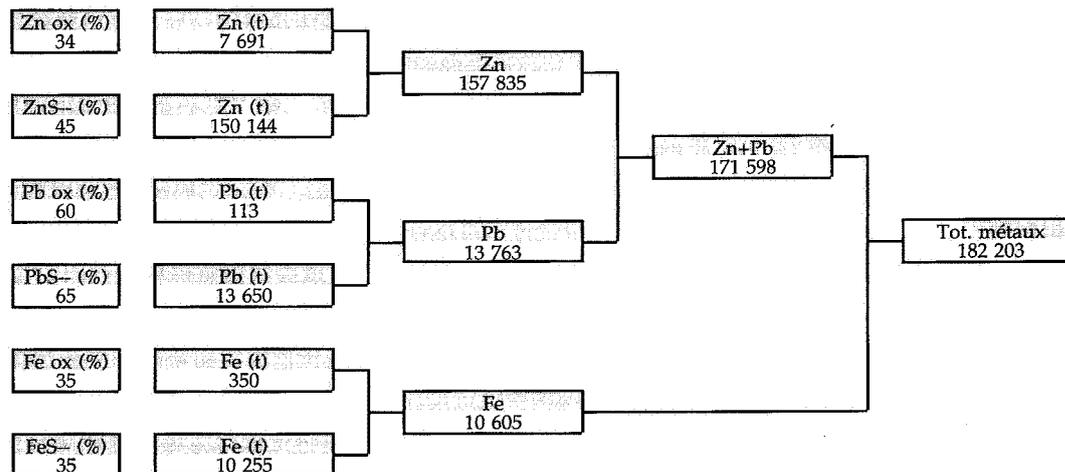


Sphalérite: 82% - Pyrite: 7% - Calamine: 6% - Galène: 5% - Cérusite: < 1%

## Rapports



## MÉTAUX (t)



% = % métal

Zinc: 87% - Plomb: 7% - Fer: 6%

## Rapports



Figure 6. Schmalgraf. Productions en minerais et métaux. Grille récapitulative.  
Schmalgraf. Productions of ores and metals. Recapitulative grid.

- le minerai est à structure colloforme.
- les épontes sont tantôt nettes, tantôt confuses, avec salbandes calcitiques, argileuses et ferrugineuses.

La cavité s'est développée sur une faille post-varisque, transversale aux plissements varisques, en liaison avec les failles du graben du Rhin. Ce champ de fractures semble avoir pris naissance au Permien et a été réactif à différentes périodes du Mésozoïque et du Cénozoïque, expliquant les bréchifications et recimentations successives du minerai. En profondeur, le filon principal se digite en un lacis complexe évoluant vers une structure de type stockwerk.

L'hydrothermalisme minéralisant responsable du dépôt des sulfures est lié à des circulations profondes, artésiennes, d'eaux d'origine connée ou météorique. La précipitation des sulfures se serait effectuée dans la branche ascendante des circuits artésiens, en milieu réducteur, par libération du CO<sub>2</sub>.

Les amas liés aux filons se sont mis en place là où les solutions hydrothermales ont eu l'occasion de créer des vides, par dissolution des carbonates, à partir des racines filoniennes, c'est-à-dire principalement au contact lithostratigraphique calcaires viséens - shales namuriens.

Cette conception génétique est conforme aux hypothèses émises par Timmerhans (1905), de Magnée (1967), Bartholomé et Gérard (1976) et Dejonghe et Jans (1983).

## REFERENCES

BARTHOLOME, P. & GERARD, E., 1976 - Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis, province de Liège, Belgique. *Ann. Mines Belg.*, 11<sup>ème</sup> livr.: 901-917.

BRAUN, M., 1857 - Ueber die Galmeilagerstätte des Altenbergs in Zusammenhang mit den Erzlagerstätten des Altenberger Grubenfeldes un der Umgegend. *Zeits. der Deutsche. Geol. Ges.*, Hannover, 9: 354-370.

BRAUN, M., 1863 - Visite du 3 septembre, le gîte de Schmalgraf. *Bull. Soc. géol. France*, 20: 813-814.

BUTTGENBACH, H., 1947 - Les minéraux de Belgique et du Congo belge. 573 p. Vaillant-Carmanne, Liège.

DEJONGHE, L. & JANS, D., 1983 - Les gisements plombo-zincifères de l'Est de la Belgique. *Chron. rech. min.*, 470: 3-24.

de LAUNAY, L., 1913 - Gisements plombo-zincifères de la Belgique, 3: 199-206. In : *Traité de Métallogénie*. 3 vol., 858 p., 801 p., 934 p. Béranger, Paris-Liège.

de MAGNEE, I., 1967 - Contribution à l'étude génétique des gisements belges de plomb, zinc et barytine.

In : *Genesis of stratiform Lead-zinc-Barite-Fluorite deposits. Econ. Geol. Monograph*, 3: 255-266.

DEJONGHE, L., LADEUZE, F. & JANS, D., 1993 - Atlas des gisements plombo-zincifères du Synclinorium de Verviers (Est de la Belgique). *Mém. Expl. Cartes Géol. & Min. Belgique, Serv. Géol. Belgique*, 33, 483 p.

DENOEL, L., 1930 - L'industrie minière au Pays de Liège. Situation présente et coup d'oeil rétrospectif 1830-1930, pp. 53-235. In : Fourmarier, P., Denoël, L., 1930. *Géologie & industrie minière du Pays de Liège*, 238 p. Thone, Liège.

DIMANCHE, F., EK, C. & FRENAY, J., 1979 - Minéralisations plombo-zincifères belges. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 102: 417-429.

EVARD, P., 1945 - Minor elements in sphalerites from Belgium. *Econ. Geol.*, 40: 568-574.

FORIR, H., 1987 - Carte géologique à 1: 40 000, 123, Henri-Chapelle (carte topographique 43/1). *Inst. Cartogr. Milit.*, Bruxelles.

GRAULICH, J.-M., DEJONGHE, L. & CNUUDE, C., 1984 - La définition du Synclinorium de Verviers. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93: 79-82.

KLOCKMANN, F., 1910 - Die Erzlagerstätten der Gegend von Aachen. In : Klockmann, F., Herbst, F., 1910. *Der Bergbau auf der linken Seite des Niederrheins*. 1-30. Gussone, Berlin.

KNAPP, G., 1978 - Geologische Karte der nördlichen Eifel, 1: 100 000. *Geol. Land. Nordrhein-Westfalen*, Krefeld.

LADEUZE, F., DEJONGHE, L. & PAUQUET, F., 1991 - Historique de l'exploitation des gisements plombo-zincifères de l'Est de la Belgique, le rôle de la «Vieille-Montagne». *Chron. rech. min.*, 503: 37-50.

LESPINEUX, G., 1905 - Etude génésique des gisements miniers des bords de la Meuse et de l'Est de la province de Liège. In : *Congrès Int. Mines, Métall., Mécan. & Géol. appl.*, Sect. Géol. appl. 2 vol., 1: 53-79. Vaillant-Carmanne, Liège.

MELON, J., BOURGUIGNON, P. & FRANSOLET, A.M., 1976 - Les minéraux de Belgique. 280 p. Lelotte, Dison.

ROUTHIER, P., 1963 - Les gisements métallifères. Géologie et principes de recherche. 2 vol., 1282 p., Masson et C<sup>ie</sup>, Paris.

PAUQUET, F., 1967 - Der Galmeibergbau und die Zinkmetallurgie im Bereich des ehemaligen Herzogtums Limburg mit besonderer Berücksichtigung des Altenberger Grubenfeldes. *Geschichtliches Eupen*, 1: 57-66.

PAUQUET, F., 1970 - L'exploitation de la Vieille-Montagne au XVII<sup>e</sup> siècle. *Bull. Soc. Hist. & Arch. plateau Herve*, 10<sup>ème</sup> année, 62 p.

SANGSTER, D.F., 1981 - Carbonate-hosted lead-zinc deposits. In : Wolf, K.H., 1976. *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, 6: 447-456. Elsevier.

TIMMERHANS, Ch., 1905 - Les gîtes métallifères de la région de Moresnet, 2: 297-324. In : Congr. Int. Mines, Métall., Mécan. & Géol. appl., Sect. Géol. appl. 2 vol., 186 p., 743 p. Vaillant-Carmanne, Liège.

YANS, M., 1938 - Histoire économique du Duché de

Limbourg sous la Maison de Bourgogne. Les Forêts et les Mines. *Mém. Acad. roy. Belg., Cl. Lettres*, 38 (2 & dernier), 278 p.

Manuscrit reçu le 3 février 1992 et accepté pour publication le 9 juillet 1992.

