

La mine de Beauraing

Francis Van Troyen

Ghislain Ruelle

Luc Van Bellingen

Collaborateurs scientifiques du
Musée national d'histoire naturelle
25, rue Münster
L-2160 Luxembourg

Zusammenfassung

Die Grube von Beauraing ist lange von Mineralogen Liebhaber und Fachleute nicht beachtet worden. Allein die Einwohner der kleinen Stadt und besonders die des Weilers Saint Martin haben seine vergängliche Existenz gekannt. Diese unter Simon Philippo Schirrherrschaft Veröffentlichung, ist eine Ansammlung der historischen, geologischen und mineralogischen Daten von 2013 bis 2016 und "ernährt" sich durch zahlreiche Schürfungen auf dem Gelände, die von Mitarbeitern des MnhnL, besonders Francis van Troyen

und Ghislain Ruelle realisiert wurden ; Identifizierung der Fossil Typen von Luc Van Bellingen, geholfen bei der Analyse bestimmter Neobildungsminerale von Michel Blondieu unter Mitarbeit von der Universität Lüttich (ULg). Die Grube von Beauraing hat eine Bleiglanz Spaltader vereinigt mit Zinkblende (Sphalerit) die öfters reichlicher vorkommend ist als das Bleierz. Das Erz hat sich während eine post- Variszische Periode in Brüche des Givetium ins Platz gesetzt und sorgte besonders für die Bildung von Trois Fontaines.

Abstract

The mine of Beauraing has been ignored during a long time by mineral prospectors and professionals. Only the inhabitants of that little town and more specifically those of the St Martin hamlet were aware of its short-lived workings.

This publication, under the auspices of Simon Philippo, is a synthesis of historical, geological and mineralogical data gathered between 2013 and 2016 including observations made during numerous field trips organized by Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MnhnL) fellow-workers, especially Francis Van Troyen

and Ghislain Ruelle. Luc Van Bellingen helped with fossil identifications and analyses of neof ormation minerals were carried out by Michel Blondieau in partnership with the Belgian university of Liège (ULg).

The mine of Beauraing has worked a breccia lode of galena with, as associated mineral, sphalerite, this last one being often more widespread than the targeted lead mineral. The ore is dated from a post-variscan period and has filled fractures opened during the Givetian, more specially the Trois Fontaines formation.

Résumé

La mine de Beauraing a été longtemps ignorée des minéralogistes amateurs et même professionnels. Seuls les habitants de la petite ville et plus spécialement du hameau Saint Martin ont connu son existence éphémère.

Cette publication, parrainée par Simon Philippo, est une synthèse de données historiques, géologiques et minéralogiques rassemblées de 2013 à 2016 et alimentées par de nombreuses prospections sur le terrain réalisées par les collaborateurs du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MnhnL), notamment Francis Van Troyen et

Ghislain Ruelle, aidés dans l'identification de fossiles types par Luc Van Bellingen et dans l'analyse de certains minéraux de néoformation par Michel Blondieau en collaboration avec l'université de Liège (ULg).

La mine de Beauraing a exploité un filon bréchi que de galène avec comme minéral associé de la sphalérite, cette dernière étant souvent plus abondante que le minerai recherché à base de plomb. Le minerai s'est mis en place au cours d'une période post-varisque et a rempli des fractures formées dans le Givétien, notamment la formation de Trois Fontaines.

Introduction

En septembre 2014, j'ai organisé pour le compte de L'Escargotite ASBL, sur une initiative de l'Echevinat de l'Environnement de la Ville de Namur, une exposition intitulée " Trésors minéralogiques du Namurois ". C'est ainsi que j'ai appris l'existence d'une mine sur le territoire de Beauraing. Ghislain Ruelle, Président de L'Escargotite ASBL, m'a fait découvrir le site. Je suis directement tombé sous le charme de cette ancienne mine et j'ai voulu en savoir beaucoup plus...Je me suis très vite rendu compte qu'il y avait très peu de renseignements.

À ce jour, toute activité extractive a cessé dans la région de Beauraing. Toutefois, bon nombre de carrières témoignent d'une intense exploitation par le passé des calcaires givétiens. Ces calcaires ont été exploités pour la fabrication de chaux comme en témoignent les vestiges d'un four à chaux à l'entrée de Beauraing. Ils ont en outre probablement servi à la production de granulats, de pierres de construction et de pavement, voire à d'autres applications industrielles (pharmacie, chimie, métallurgie, verrerie, cimenterie, agriculture) (Fig. 1, Fig. 2).



Fig. 2: Les fours à chaux le long de la route de Winenne, à l'arrêt depuis 1958. Juillet 2015
Photo F Van Troyen

Durant plus de trois années, Ghislain Ruelle et moi-même, nous avons enquêté sur cette vieille mine. Ce travail n'a pas la prétention de mettre un point final à l'étude du filon de galène et sphalérite de Beauraing. Il résulte de nos observations sur le terrain, des recherches dans les bibliothèques et archives, de questions aux universités ainsi qu'aux services géologiques fédéraux et



Fig. 1 : La carrière de Tamizon en juillet 2015. Photo F Van Troyen

régionaux. L'examen des haldes nous a permis de faire certaines suppositions plus ou moins fondées qui ne pourraient être confirmées qu'en ayant accès à l'ancienne galerie d'exploitation, ce qui est malheureusement impossible dans l'état actuel.

Localisation

Cartes IGN 1/25000 : Felenne – Vencimont 58 / 7-8
Agimont – Beauraing 58 3/4.

La mine de Beauraing se situe dans la province de Namur, dans l'arrondissement de Dinant, dans la commune de Beauraing, dans le bois Laury (Fig. 3 - Fig. 6).

De Beauraing, prendre la direction de Winenne N981. Prendre un petit sentier en face du Castel St Pierre qui monte au Nord. Longer la lisière du bois vers l'Ouest. On a la possibilité de ramasser des débris de sphalérite dans les labours.



Fig. 3: Beauraing dans la province de Namur.
Dessin F Van Troyen.



Fig. 4: Vue aérienne du bois Laury. Photo Google Maps.



Fig. 5: Carte IGN 1/25000.

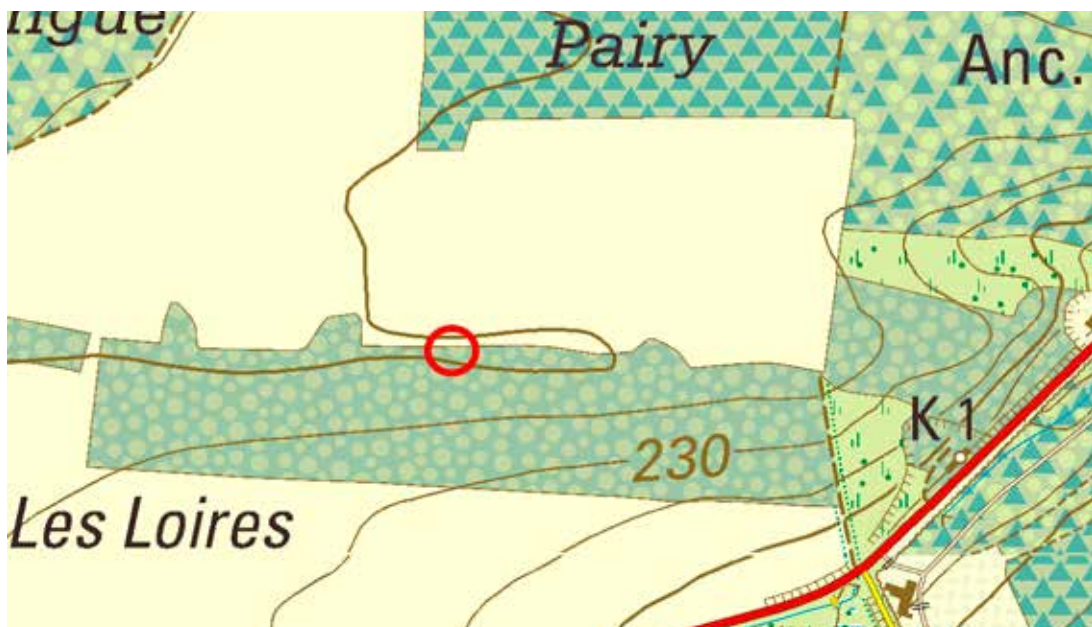


Fig. 6: Carte IGN 1/25000, détail.

Description

On retrouve sur le site l'entonnoir à l'aplomb du puits principal maintenant fermé par une dalle en béton armé de forte épaisseur. Elle est cachée par près de deux mètres d'humus. Des haldes stériles et d'autres très riches en minerais entourent le puits dans un rayon de 20 m. L'épaisseur de ces haldes diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'entonnoir. Il ne reste aucune trace de ruines, de bâtiments et d'installations extractives. On peut trouver d'autres vestiges de grattages et de tranchées dans le bois en question dans un rayon de 40 m environ (Fig 7).

Il est très difficile de donner une description de la mine car aucune concession n'a jamais été octroyée. Il n'y a donc aucun plan ni dossier. La description faite en 1925 par M-E Denaeyer nous permet de nous faire une vague idée :

" M.Culot-Durbecq, propriétaire à Beauraing, a mis à jour un ancien puits de 25 mètres de profondeur, mais sans rencontrer le filon plombifère qu'il espérait y découvrir. A divers niveaux ce puits présentait des amorces de galeries latérales. L'une d'elles, vers 4 mètres de profondeur, montrait un mince lit argileux entre deux bancs de calcaire. Ce lit a été suivi par le mineur jusqu'à environ 20 mètres de profondeur sous un angle de 40° S S W. En ce point apparaît un filon de 40 centimètres d'épaisseur qui semble se poursuivre dans la même direction. Il a été exploité sur 4 à 5 mètres en profondeur ; mais, actuellement, le travail est suspendu, le fond de la mine est noyé et je n'ai pu étudier qu'une faible partie de ce filon. " (Fig. 8 - Fig. 10)



Fig.7: Cône de l'ancien puits (entonnoir) et détail du mur, juillet 2015. Photo: F Van Troyen.

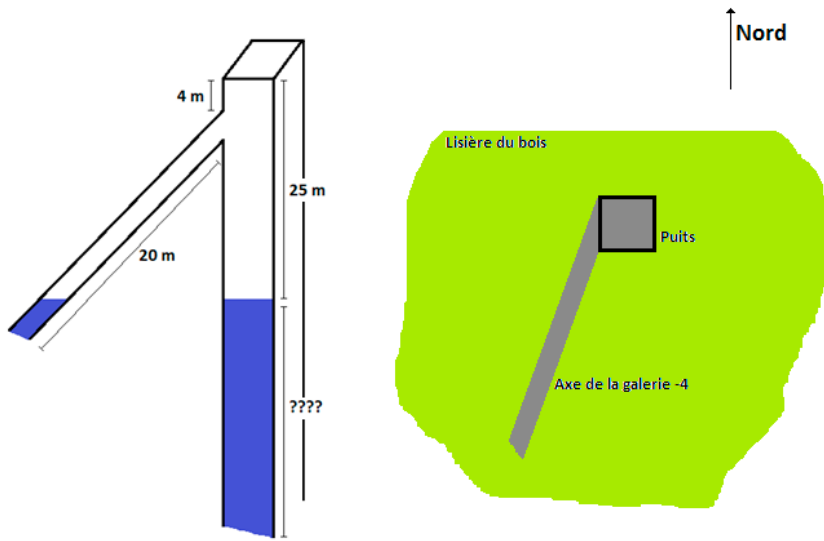


Fig. 8: Le puits. Dessin : F Van Troyen.



Fig. 9: Les haldes en juillet 2015. Photo : F Van Troyen.



Fig. 10: Tranchée en contrebas du puits et grattages, juillet 2015. Photo : F Van Troyen.

Historique

Les premières traces d'exploitation à Beauraing proviennent d'un acte passé en 816 par Louis le Débonnaire, Prince de l'église de Reims qui institue une vaste zone dans le comté de Lomme pour l'extraction du plomb nécessaire à la construction de la cathédrale de Reims (Fig. 11).

Guillaume 1^{er} (1337-1391), Comte de Namur, encourage fortement l'exploitation des mines dans son comté. Il a proposé des règles et des obligations entre le comté d'une part, les propriétaires fonciers et les entrepreneurs d'autre part.

Le 07 mars 1390, Johans de Herbegnny, seigneur de Beauraing, octroie une concession pour l'extraction du plomb.

"Nous, Johans de Herbegnny, Sire de Bealrain et de Dercy, Chevalier, faisons savoir à tous ceuz qui ces présentes lettres veiront et oront, que nous avons accenseit héritablement à nous bien amais Johan Gobar de Bealrain, Colar Quernial de Frayne et Gilar le Peire pour eaux, leurs hoirs, successeurs, parcheniers ou marchans à yauz, nostre ditte terre de Bealrain pour mineir ou faire mineir en y celle à mine de plont... Tirage des mines ; Au Seigneur appartient dans sa

terre et Baronnie de Beauraing la dixième charrée de tous minéraux quelconques que se puissent être tant sur les aisances de Beauraing que sur les terres des particuliers"

Réf : Abbé De Leuze, "Beauraing et son Château" (Namur 1891)

En 1472, on dénombre plusieurs petites mines sur le territoire de Beauraing.

Aux environs de 1600-1620, l'activité extractive a été fortement diminuée et finalement mise à l'arrêt. Les grands frais d'exploitation, l'approfondissement de la mine, les importantes inondations et les trop nombreux accidents mortels furent les causes de cet arrêt.

En 1924, M Culot-Durbecq a remarqué des zones circulaires à la végétation anémiée, parsemées de débris de calcite renfermant des cristaux de galène et de blende. Il a fait creuser un de ces cercles à proximité de la lisière nord du bois Laury, à la côte 240. Il a mis à jour un ancien puits profond de 25 mètres sans découvrir le filon plombifère tant espéré. Cette entreprise n'a pas duré longtemps et malheureusement s'est terminée par un fiasco.

L'exploitation redémarra vraiment vers 1948 mais un coup d'eau mit fin aux espoirs des proprié-



Fig. 11: Louis 1^{er} dit le Pieux ou le Débonnaire (778-840). Encyclopédie Larousse.

taires qui n'avaient pas les moyens d'investir plus avant. Le site fut alors abandonné en l'état, ce qui est confirmé par la richesse de certaines haldes qui n'ont même pas été triées pour en séparer le minerai. Ce dernier devait être évacué en suivant la pente naturelle du terrain c'est -à-dire vers la route menant de Beauraing à Winenne.

Rien dans l'histoire ne permet de dire que la mine de Beauraing a été exploitée pour ses riches veines de zinc. Peut-être parce que seule la galène y a été exploitée. C'est probablement la raison pour laquelle Beauraing n'a jamais été mentionnée comme une mine de zinc. La fréquence du minerai de zinc présent dans les haldes semble soutenir cette proposition. Nous soupçonnons que l'exploitation du zinc n'était pas économiquement viable, par rapport à des gisements importants comme ceux de Bleyberg-Moresnet.

Géologie

La mine dans le cadre géologique régional

La zone de Beauraing recoupe trois zones géographiques d'orientation E-W qui sont, du N au S, les plateaux du Condroz, la dépression de Fagne-Famenne et la Calestienne. Les terrains cartographiés, d'âge dévonien inférieur à supérieur (paléozoïque), appartiennent au bord sud du Synclinorium de Dinant structuré durant l'orogénèse varisque (ou hercynienne, de 340 à 290 millions d'années). Pendant cette période, le Synclinorium de Dinant, partie de "l'allochtone ardennais" (Fig. 12), est plissé et charrié par le jeu de failles inverses sur le Synclinorium de Namur. Une couverture post-paléozoïque de terrains d'âge tertiaire à quaternaire est discordante sur les terrains plissés paléozoïques.

Les formations des séries sédimentaires paléozoïques comportent des lithologies allant de roches siliciclastiques à calcaires, correspondant à trois phases sédimentaires successives : terrigène argilo-sableuse et légèrement calcaire (Emsien), argilo-calcaire avec bioconstructions (Eifélien, Givétien, Frasnien) et terrigène argilo-sableuse à calcaire vers le sommet (Famennien). Les dépôts d'âge tertiaire à quaternaire (poches sableuses, alluvions, loess, travertins, colluvions) ne recouvrent que très partiellement ces terrains. Les loess et colluvions ne sont pas cartographiés. Quatre unités tectoniques sont définies du N au S : les unités du Condroz, de Feschaux, de Baronville et de la Calestienne. Elles sont séparées par des failles longitudinales importantes (de charriage ou de rétro-charriage). Le style structural de la partie méridionale de la carte, avec ses plis franchement déversés vers le N sur des failles de charriage à pente S, s'oppose à celui de la partie septentrionale qui se caractérise au contraire par des plis droits dans une structure monotone moins raccourcie.

Cette région communément appelée "la pointe de Givet" est profondément entaillée dans une direction N-S par la Meuse. Elle est également partagée dans sa partie médiane par une large dépression d'orientation E-W, la dépression de Fagne-Famenne. (Fig. 14 - 15)

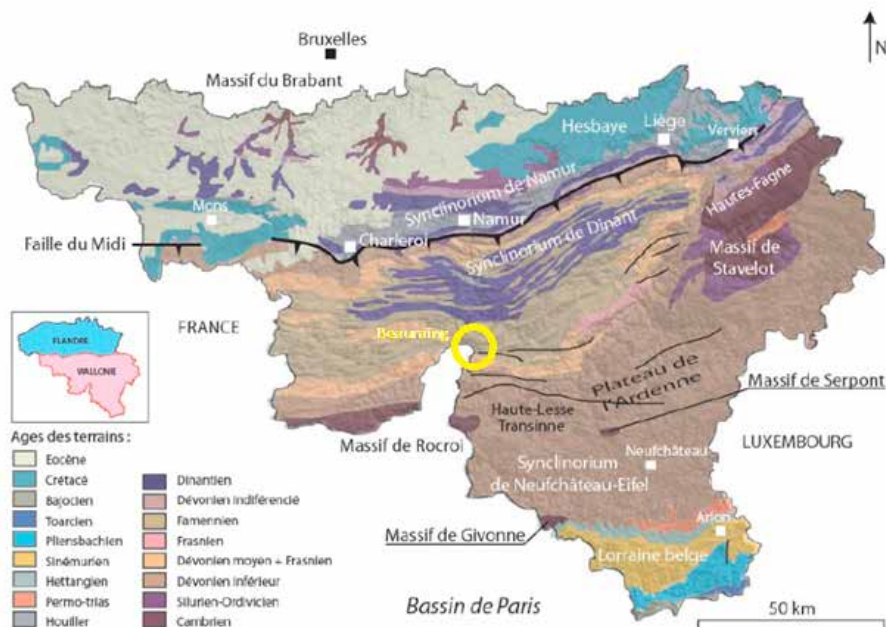


Fig. 12: Localisation de la zone de la mine dans le cadre géologique régional. Carte géologique simplifiée de la Wallonie surimposée à la topographie régionale (MNT SRTM3, NASA) F.Boulvain, J-L Pingot 2006.

Trois unités morphologiques majeures, orientées E-W, se différencient et sont étroitement liées à la nature lithologique des roches. Du nord au sud, elles sont les suivantes :

Les plateaux et collines du Condroz s'étendant entre 240 et 305 mètres d'altitude, limités au S par les ruisseaux de Massembré, de Maisoncelle et du Colmy. La bordure méridionale de ces hauteurs est généralement bien délimitée par un abrupt important, à l'exception du goulet d'étranglement de la plaine alluviale de la Meuse en aval de Givet (entre Heer et Agimont). Partiellement boisés, ces terrains sont fortement entaillés par divers cours d'eau dont les plus importants sont, en dehors de la Meuse, ses propres affluents et le ruisseau de Mahou, affluent de la Lesse. Ces ruisseaux entaillent aisément le cœur des anticlinaux où se logent des formations péliques fameniennes, préservant de larges zones en plateaux culminant à près de 300 m où siègent, au cœur des synclinaux, des formations de grès ou de calcaires fameniennes. La partie SW de cette entité, à l'W du ruisseau de Soumiée et au S du ruisseau du Bas Pré, correspond à la terminaison orientale

du "Massif" de Philippeville (Maillieux, 1926), s'étendant jusqu'à Heer. (Fig.14 - 15)

Une plaine en dépression d'environ trois kilomètres de large, (Fig. 14 - 15) localisée entre les villages belges de Feschaux et de Baronville et s'étendant entre 160 et 215 mètres d'altitude (la dépression de la Famenne à l'E de la Meuse), et entre le ruisseau du Colmy et le Fort Condé à Givet (la dépression de la Fagne à l'W de la Meuse). La formation de cette large dépression à pentes très douces est le résultat d'aplanissements quaternaires et plus précisément de ruissellements et autres processus périglaciaires datant du Pléistocène supérieur (Alexandre, 1957; Seret & de Béthune, 1967). L'omniprésence de schistes fameniens ou frasniens y a favorisé les processus d'érosion;

Un seuil topographique passant par les localités de Foisches, Givet, Dion et Beauraing (appelé Calestienne), constitué pour l'essentiel de formations calcaires givétiennes, séparant l'Ardenne *sensu stricto* schisto-gréseuse au S, de la Fagne-Famenne schisteuse au N. (Fig. 13, 14, 15) Sa

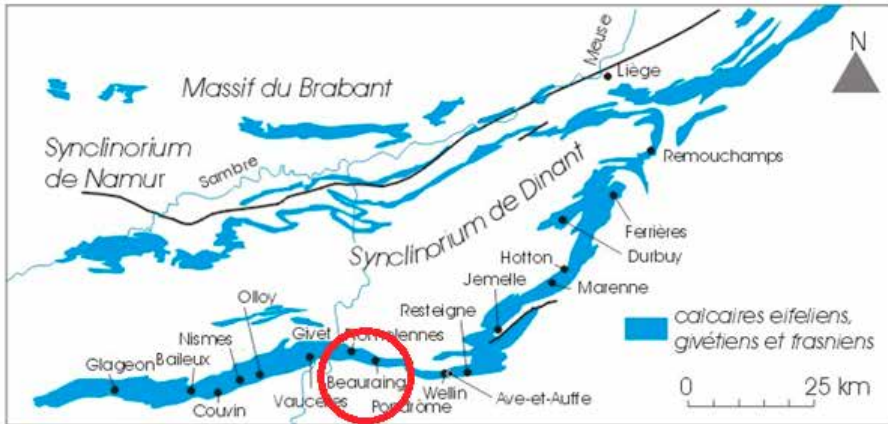


Fig. 13: Carte géologique simplifiée des calcaires dévoniens (La Calestienne). " Une introduction à la géologie de la Wallonie " F.Boulvain J-L Pingot 2015.

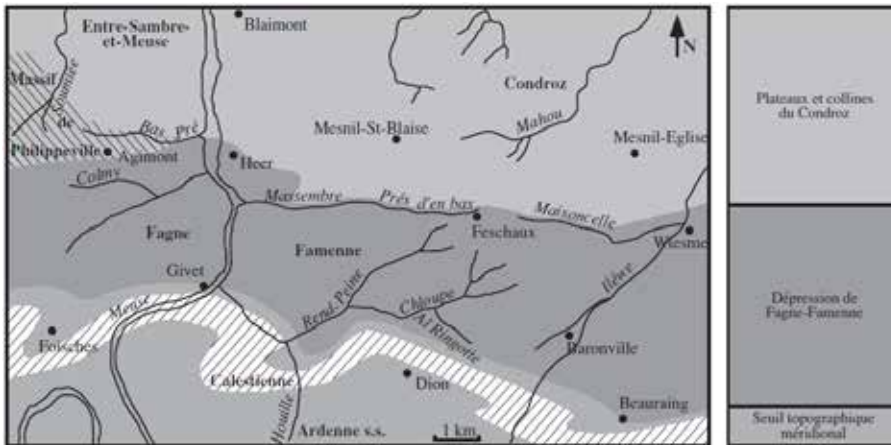


Fig. 14: Les trois unités morphologiques principales de la zone de Beauraing. Notice explicative de la carte géologique Agimont-Beauraing 58/3-4. E.Lemonne et V.Dumoulin ULB 1998.

bordure nord est nettement marquée par une crête globalement orientée E-W, perturbée par des ondulations localisées à Foisches, Fromelennes et Beauraing. Son altitude s'étend de 160 à 260 mètres, le travail érosif ayant creusé de petites vallées (ruisseaux de Dion-le-Val et Îleuve).

Ref : Notice explicative de la carte géologique Agimont-Beauraing 58/3-4. E. Lemonne et V. Dumoulin ULB 1998.

Données géologiques relatives à la zone de la mine.

Le Givétien

Le Givétien (Gv) est divisé en deux unités, le Gva et le Gvb, de lithologie calcaire toutes les deux. *Delvaux de Fenffe* (1985) fait correspondre la Formation de Charlemont au Gva et la Formation de Fromelennes au Gvb :

La Formation de Charlemont, d'une épaisseur de 350 m, est composée de dolomie et de calcaire.



Fig. 15: Vue depuis les hauteurs de Focant. Juillet 2015. Photo : F Van Troyen.

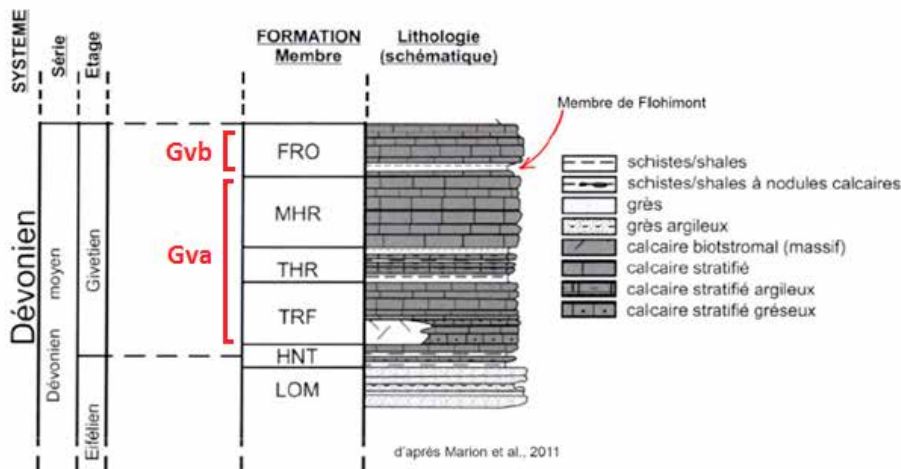


Fig. 16: Colonne lithostratigraphique du Givetien de la zone de Rochefort d'après Marion et al 2011.

La Formation de Fromelennes est constituée de calcaires avec une couche de schistes à la base et est épaisse de 140 m.

Marion et al. (2011) donne une description nettement plus détaillée du Givétien qui incorpore au sein des calcaires des niveaux schisteux. La colonne lithostratigraphique de la Fig. 16 donne la succession des formations et membres du Givétien. Dans l'ordre chronologique croissant, les unités sont les suivantes :

La **Formation de trois-Fontaines** (TRF) est constituée de calcaires.

La **Formation des Terres d'Haur** (THR) est constituée de calcaires souvent argileux séparés par de minces couches de shales carbonatés.

La **Formation du Mont d'Haur** (MHR) débute par un niveau argileux auxquels succèdent des calcaires francs. L'épaisseur de cette formation varie entre 150 m et 180 m.

La **Formation de Fromelennes** (FRO) est composée de trois membres :

Le **Membre de Flohimont** est constitué de calcaires argileux alternant avec des passées de shales pouvant atteindre 1 m d'épaisseur. L'épaisseur de ce membre est d'environ 30 m.

Le **Membre du Moulin Boreux** est composé de calcaires. L'épaisseur de ce membre est d'environ 85 m.

Le **Membre du Fort Hulobiet** est composé de calcaires argileux et francs dans sa partie inférieure. La partie sommitale renferme des niveaux bréchiques. L'épaisseur de ce membre est d'environ 25 m.

Les Formations de Trois-Fontaines, des Terres d'Haur et du Mont d'Haur représentent l'ancien Gva tandis que la Formation de Fromelennes représente l'ancien Gvb.

La zone de la mine se situe dans le Givétien au contact des formations de Trois-Fontaines (TRF) et des formations des Terres d'Haur et du Mont d'Haur (TM). On retrouve au nord la formation de Fromelennes (FRO) et au sud la formation d'Hanonet (HNT).

Les formations du Givétien

La situation réelle n'est pas aussi simple car des affleurements de différentes formations n'appartenant pas au Givétien apparaissent à divers endroits (Fig. 18).

Formation de Trois-Fontaines (TRF)

Origine du nom : de la carrière de Trois-Fontaines, en France, au sud-ouest de Givet (GOSSELET, 1876 ; BONTE, RICOUR, 1949).

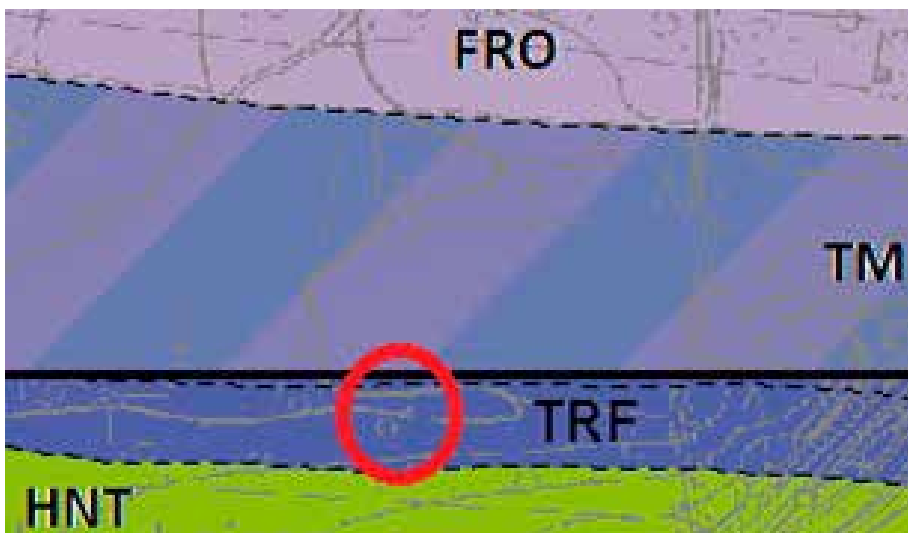


Fig. 17: Localisation de la mine sur la carte géologique en comparant la courbe de niveau 240.

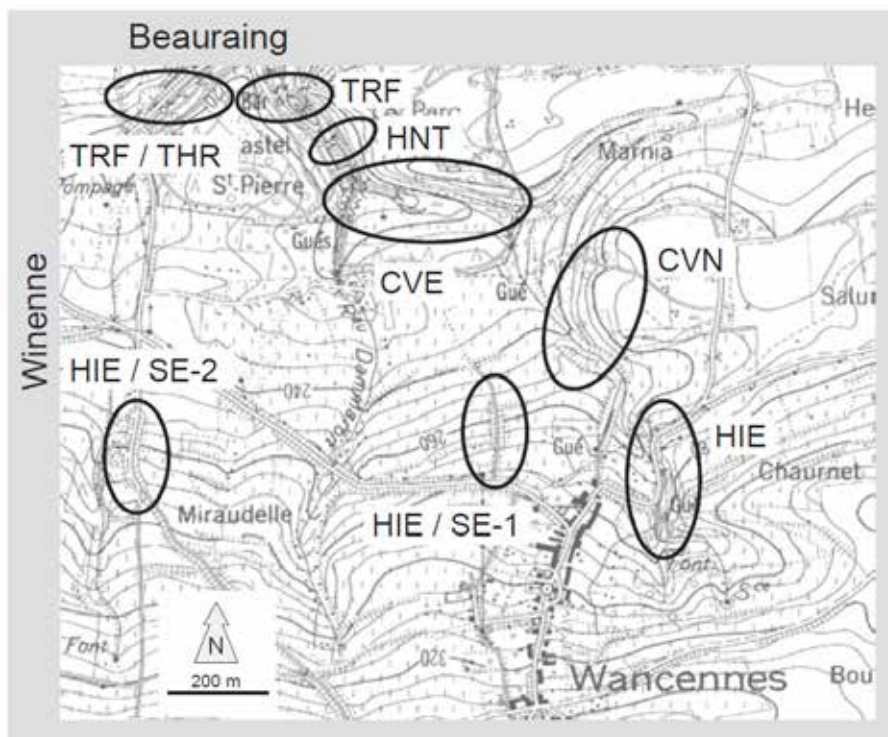


Fig. 18: Localisation des affleurements des formations de Hierges (HIE), de Saint-Joseph - Eau Noire (SE), de Couvin (CVN), de Jemelle (Membre des Chavées - CVE), de Hanonet (HNT), de Trois-Fontaines (TRF) et des Terres d'Haur (THR) au nord de Wancennes. Notice explicative de la carte géologique Felenne-Vencimont 58/7-8. V.Dumoulin et S.Blockmans 2013.

Dans la zone de Beuraing, la formation de Trois-Fontaines débute par un ensemble d'ordre plurimétrique de calcaire grenu crinoïdique clair. Vient ensuite un second niveau d'ordre pluridécimétrique formé de calcaire " saccharoïde non évidemment construit ", désigné avec humour par M Coen comme le SNEC (calcaire en bancs massifs pluri décimétriques de couleur variable, d'aspect saccharoïde, qui pourrait être construit). Localement on y distingue quand même des organismes tels que des stromatopores globuleux, des rugueux solitaires, des coraux branchus, des crinoïdes et des lumachelles. Cet ensemble s'apparenterait au traditionnel biostrome de base de la Formation de Trois-Fontaines. Le sommet de la formation est constitué de calcaire algaire fin, finement laminaire (type laminites), clair interstratifié de quelques niveaux de calcaire fin à fenestreae ou à *Leperditia*.

Épaisseur : de l'ordre de 75 m à Givet et de 30 m à Beuraing.

Âge : partie inférieure du Givétien (BULTYNCK, 1987).

Utilisation : comme concassé et plus rarement comme empièchement ou pour la construction et la fabrication de la chaux.

Affleurements représentatifs.

- Dans le parc du Castel St Pierre (Lamb.72 : 191 730,88 100) (Fig. 19).
- Ancienne carrière au nord-ouest de la route Winenne - Beuraing montrant le contact avec la Formation des Terres d'Haur (Lamb. 72 : 191 480, 88 120).



Fig. 19: Affleurement dans le parc du Castel St Pierre. Juillet 2015. photo : F Van Troyen.

Formations des Terres d'Haus et du Mont d'Haus (TM)

En raison de la faible densité des affleurements de la formation des Terres d'Haus et par conséquent des difficultés de la différencier de la Formation du Mont d'Haus, ces deux formations sont cartographiées ensemble.

Formation des Terres d'Haus (THR)

Origine du nom : de la colline des Terres d'Haus en France, au sud de Givet (PEL, 1975).

La Formation des Terres d'Haus débute par quelques bancs à colonies d'*Argutastrea quadrigemina* (COEN-AUBERT, 2003) qui constituent un niveau repère régional. Suivent des calcaires argileux fort sombres, finement grenus et souvent crinoïdiques. Les bancs sont généralement stratifiés avec une allure généralement noduleuse à subnoduleuse et les joints argileux sont fréquents. On y trouve des niveaux à accumulations de gastéropodes, de brachiopodes ou de coraux divers tels que rugueux solitaires et tabulés branchus, çà et là les bancs ont un aspect laminaire.

Épaisseur : de l'ordre de 70 – 75 m.

Âge : Givétien.

Utilisation : comme concassé, mais peu exploité en raison de ses mauvaises propriétés mécaniques (PEL, 1975).

Affleurements représentatifs

Ancienne carrière de Tamizon au nord-ouest de la route Winenne – Beuraing montrant le contact avec la Formation de Trois-Fontaines

Formation du Mont d'Haus (MHR)

Origine du nom : de la forteresse du Mont d'Haus, au sud de Givet en France (Errera et al. 1972; Préat & Tourneur in Bultynck et al, 1991).

Sa limite inférieure est à la base du premier banc de calcaire massif (biostrome à stromatopores et coraux) surmontant les calcaires argileux et noduleux de la Formation des Terres d'Haus. Cette formation se caractérise par une alternance de calcaires grossiers ou fins en bancs épais. Plus précisément, elle est formée d'alternances : - de calcaires (floatstones, rudstones) massifs, pluridécimétriques à métriques, riches en organismes constructeurs tels que des stromatopores massifs, lamellaires et branchus, des coraux (tabulés branchus, *Alveolites*, rugueux solitaires et fasciculés) auxquels sont associés des brachiopodes (notamment *Stringocephalus burtini*) et des crinoïdes; - de calcaires (wackestones à floatstones) localement argileux, en bancs décimétriques à pluridécimétriques à bioclastes divers de même type que ci-dessus. Dans la partie sommitale de la formation (sur quelques mètres), les calcaires sont progressivement plus argileux.

Épaisseur : environ 160 m à Givet.

Affleurements représentatifs :

- En Belgique : dans la vallée du ruisseau Îlève, à l'ouest de Beuraing.
- En France : la tranchée est de la route menant de la nationale Givet-Vireux à Foisches.

Âge : Givétien.

Utilisation : les pierres concassées des carrières de Beuraing ont anciennement été exploitées pour les fours à chaux.

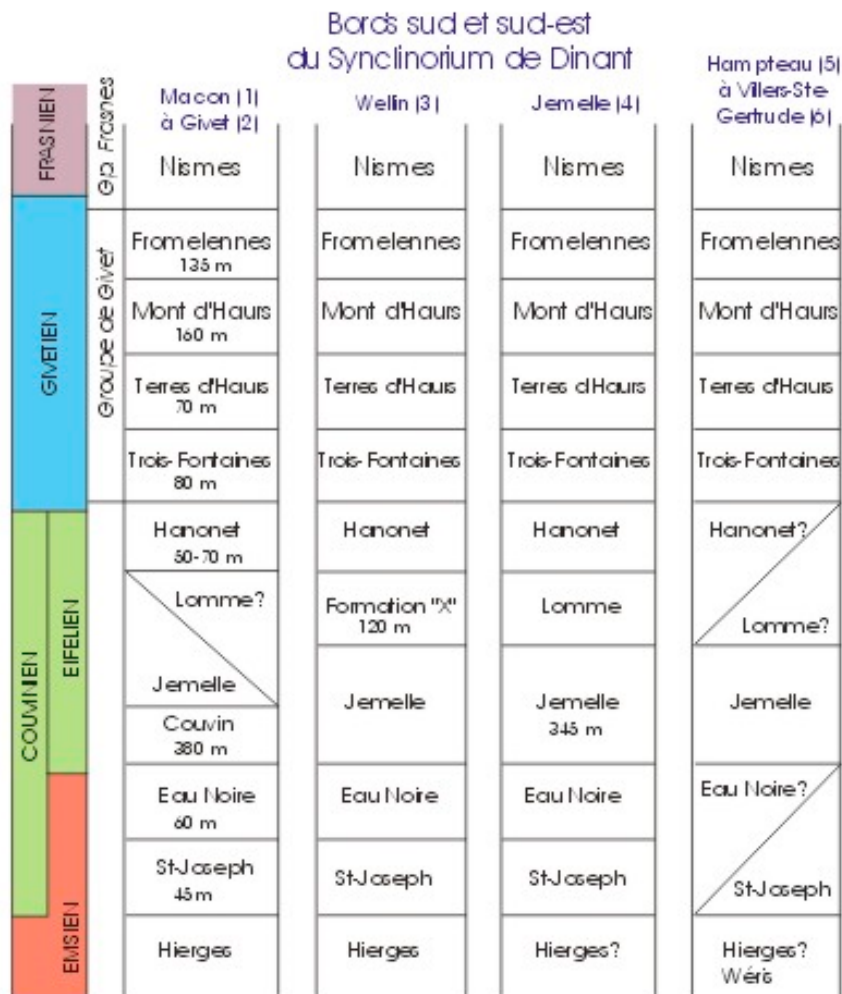


Fig. 20: Les formations du Dévonien Moyen de la Belgique. D'après Bultynck et al 1991.

Synthèse géologique

La mine se trouve dans le Givétien.

La surface qui affleure est bien la formation de Trois Fontaines. Confirmation par les roches trouvées in situ mais des échantillons trouvés dans les haldes confirmeraient aussi les trois autres formations du Givétien (Fromelennes, Mont d'Haus et Terres d'Haus).

A ce stade, on peut certifier que la mine se trouve bien dans la formation de Trois Fontaines. Mais il reste la possibilité de contact avec la

formation des Terres d'Haus et du Mont d'Haus comme au niveau du Castel St Pierre et ce Castel est à un jet de pierre de la mine.

L'épaisseur de la formation de Trois Fontaines est assez conséquente, environ 70 à 80 m à Givet mais elle n'est plus que de 30 m à Beauraing. Nous savons que le puits a dépassé cette profondeur (estimation +/- 50 m) et il y a le pendage des roches qui est assez faible.

Autour de 1918 la famille Culot-Durbecq a entrepris une dernière tentative de réouverture de la galerie souterraine. Ils ont réouvert le vieux puits sans découvrir la veine. Dans une galerie

horizontale, ils ont trouvé une couche argileuse mince entre deux couches de calcaire. (De mijn van Beauraing, R De Nul, Geonieuws mars 2006) Les joints argileux sont fréquents dans la formation des Terres d'Haus.

La mine de Beauraing, (le puits), se trouve dans le Givétien et plus particulièrement dans la formation de Trois Fontaines. Il est certain que la formation des Terres d'Haus apparaît sporadiquement autour du puits et est au contact de la formation de Trois Fontaines ou que la profondeur du puits a dépassé la formation de Trois Fontaines.

Les renseignements et chiffres actuels ne permettent pas de confirmer une des hypothèses.

Pour en être certain, il faudrait pouvoir descendre dans le puits et analyser la roche présente dans les différentes galeries et aux différentes profondeurs.

Toutefois, une heureuse récolte de fossiles et une étude approfondie de ceux-ci nous permettent d'aller plus loin dans les formations géologiques présentes sur le site.

Paléontologie

Introduction

Comment déterminer un fossile?

Question simple mais réponse complexe.

Je vais commencer cette partie de l'étude paléontologique de la mine de Beauraing par une petite digression en posant une question simple.

Pourquoi vouloir systématiquement toujours donner un nom aux choses qui nous entourent?

Donner un nom, c'est établir une identité. C'est une façon de donner une "réalité" à quelqu'un ou à quelque chose. Autrement dit, si je détermine une chose et que je lui donne un nom, je concrétise sa définition. Tout devient une entité distincte, identifiée par son propre nom. Par cela vous lui désignez ses attributs spéciaux et vous la différenciez des autres choses en soulignant l'espace qui l'entoure.

Le pouvoir de donner un nom à quelque chose est un pouvoir de possession. Je donne un nom à

une chose, j'en connais ses attributs, je la possède, si pas physiquement, au moins mentalement.

Mais est-ce cela le plus important?

Je pense qu'il faudrait toujours avoir le courage de ne pas donner le nom des choses ou tout au moins de s'empêcher de commencer par donner le nom d'une plante, d'un oiseau, d'un insecte, d'un fossile. Ces noms que nous connaissons et avons beaucoup de mal à ne pas étaler. Car, dans le fond, c'est à nous-mêmes que nous faisons plaisir en nommant les choses! C'est une manière, inconsciente bien souvent, de montrer que l'on sait, que c'est "notre domaine", "notre rayon", bref que nous sommes les spécialistes. Rarement, la dénomination exhaustive rencontrera l'intérêt réel du public et surtout des enfants! Quel est pour eux l'intérêt du nom spécifique de "*Cerambyx cerdo*" (pour le Grand Capricorne du Chêne), de "*Desquamatia subzonata*" (pour un brachiopode de l'Eifelien), "*d'accenteur mouchet*" (pour un oiseau) ou que sais-je encore? De toute façon, 30 secondes plus tard, beaucoup l'auront oublié.

Dans le cas qui nous occupe, bien plus important est le lien qui va se créer entre les fossiles ayant vécu dans un même milieu : j'ai envie de parler ici de paléoécologie.

La détermination d'un fossile reste malgré tout le problème de base auquel tout paléontologue (amateur ou professionnel) est tôt ou tard confronté.

Pour certains fossiles, du premier coup d'œil, on sait de qui il s'agit tandis que pour d'autres (et ils sont nombreux !!), on ne trouve leur identité qu'après une longue enquête policière... et même après cette recherche minutieuse, on reste parfois bloqué devant une famille, un genre (si on a de la chance) et parfois même, frustration ultime, on reste avec un inconnu dans les mains.

Nous devons aussi être conscients que l'identification des fossiles devient de plus en plus compliquée au fur et à mesure qu'on s'éloigne des organismes récents (du "connu"). Les groupes éteints sont, naturellement, parmi les moins connus.

Notons aussi que certains fossiles (très typiques) ne se rencontrent que dans une seule couche. Si on connaît la couche et qu'on le découvre, on sait d'office de quel fossile il s'agit et si on trouve ce fossile, on sait d'office dans quelle couche on se situe. Ces fossiles sont dits "marqueurs de couches".



Fig. 21: *Calceola sandalina*. Coll. et photo : L. Van Bellingen.

C'est le cas de *Calceola sandalina*, petit corail solitaire muni d'un opercule, qui ne se trouve que dans le Dévonien, Eifelien, Formation de Couvin.

Avant de commencer, quelques considérations préliminaires sont à prendre en compte :

Ne pas s'intéresser à la couleur du fossile. En effet, le processus de fossilisation a transformé les parties dures de l'animal, en roche en recristallisant les minéraux présents dans les environs immédiats du fossile. Cette modification chimique a éliminé les couleurs d'origine et la minéralisation qui a suivi a pompé dans le milieu ambiant les minéraux pour former le fossile. Donc, la couleur du fossile sera en rapport avec son environnement immédiat (= roche encaissante).

Pour réussir à déterminer le fossile, nous aurons recours à des ouvrages de référence : livres, encyclopédies, répertoires, atlas... Des clés de détermination existent aussi, la plupart réalisées avec soin, par des gens très compétents, voire même par des spécialistes en la matière. Souvent, ces documents sont richement illustrés par des photos ou des dessins. Les illustrations (photos ou dessins) constituent une aide précieuse mais peuvent être insuffisantes ou ambiguës.

Les dessins sont souvent idéalisés et, dans la plupart des cas, présentent le fossile en position de vie. Ces images ne ressemblent pas forcément au fossile que vous voulez déterminer. En effet, votre fossile a été enfoui sous des centaines voire des milliers de mètres de sédiments. Il peut avoir

été écrasé par la pression. De plus, il a subi les affres des mouvements tectoniques qui ont pu le déformer à souhait.

Les photos présentent le fossile dans sa réalité. Selon les régions où ils ont été découverts, ils n'ont pas forcément subi un enfouissement identique et ils n'ont pas subi les mêmes mouvements tectoniques et donc n'ont pas été déformés de la même manière. La photo, si elle a le mérite de présenter le fossile dans sa réalité biologique, propose une image parfois bien éloignée du fossile que vous voulez déterminer.

Tout cela est magnifique mais bien souvent, l'amateur se retrouve avec différents livres qui proposent différentes photos et différents dessins d'une même espèce. Et bien souvent, on a bien du mal à se persuader que toutes ces photos et tous ces dessins ne sont en fait qu'une seule et même espèce. Les couleurs étant différentes, les déformations, les écrasements ayant pris des directions différentes, nous avons devant nous des fossiles qui ne semblent pas se ressembler et qui ne ressemblent pas vraiment à ce que nous avons découvert.

Donc et avant tout, c'est une description scientifique précise du fossile qui est toujours à la base de toute détermination.

Méthodologie employée pour déterminer les fossiles présentés

Je sais de quel fossile il s'agit.

Il est très commun et présent tout au long d'un étage, d'une série, d'une formation. Il s'agit de ...

Il est très commun et est connu pour être un fossile marqueur de couche. Il s'agit de.....

Je ne connais pas ce fossile. L'enquête policière peut commencer...

Compilation de toutes les informations géologico-géographiques relatives au fossile découvert :

Détermination très précise du lieu géographique où a été récolté le fossile et notation de cet endroit sur une carte d'Etat-majior.

Mise de ce lieu en rapport avec la carte géologique et détermination de la couche géologique qui affleure à cet endroit.

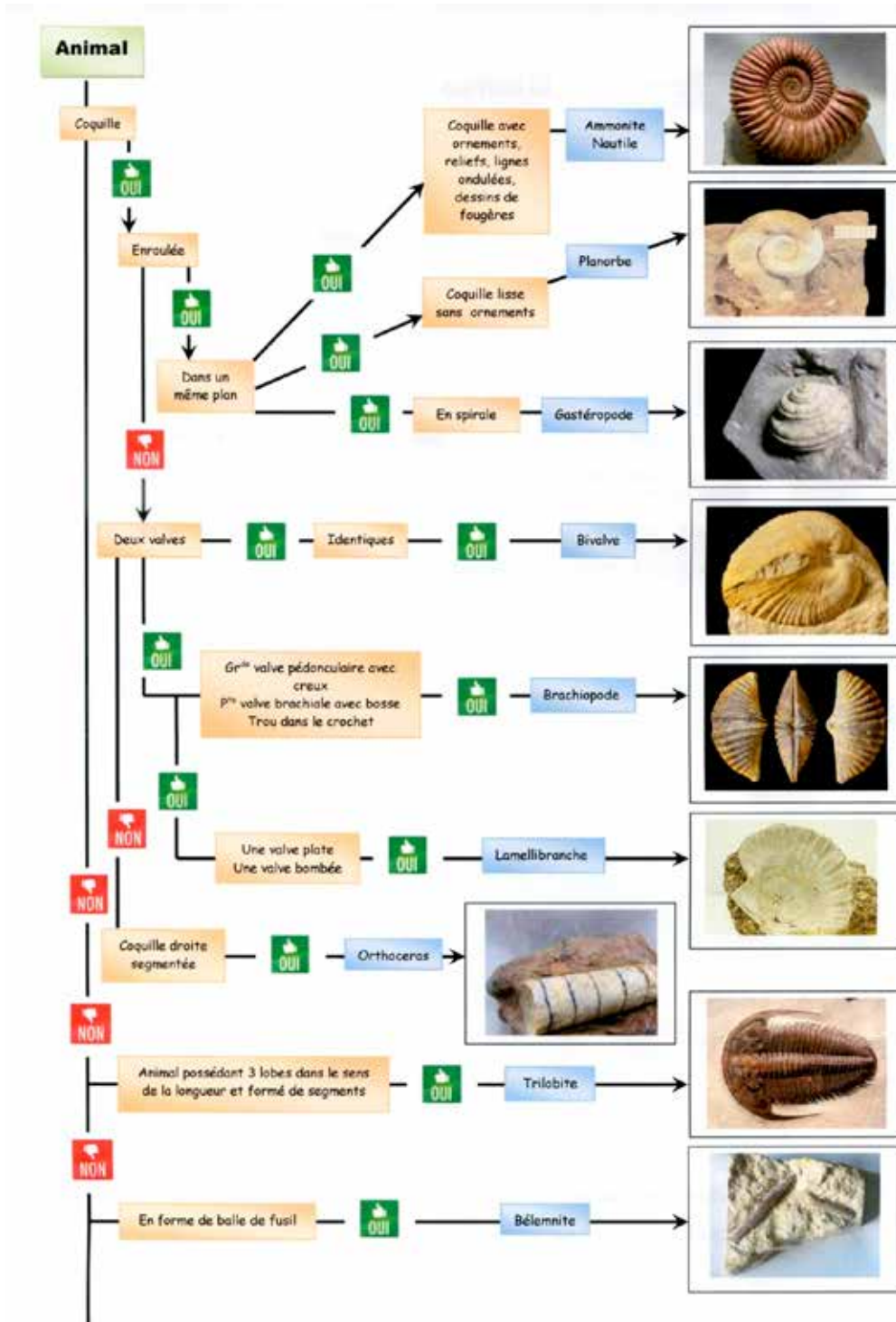
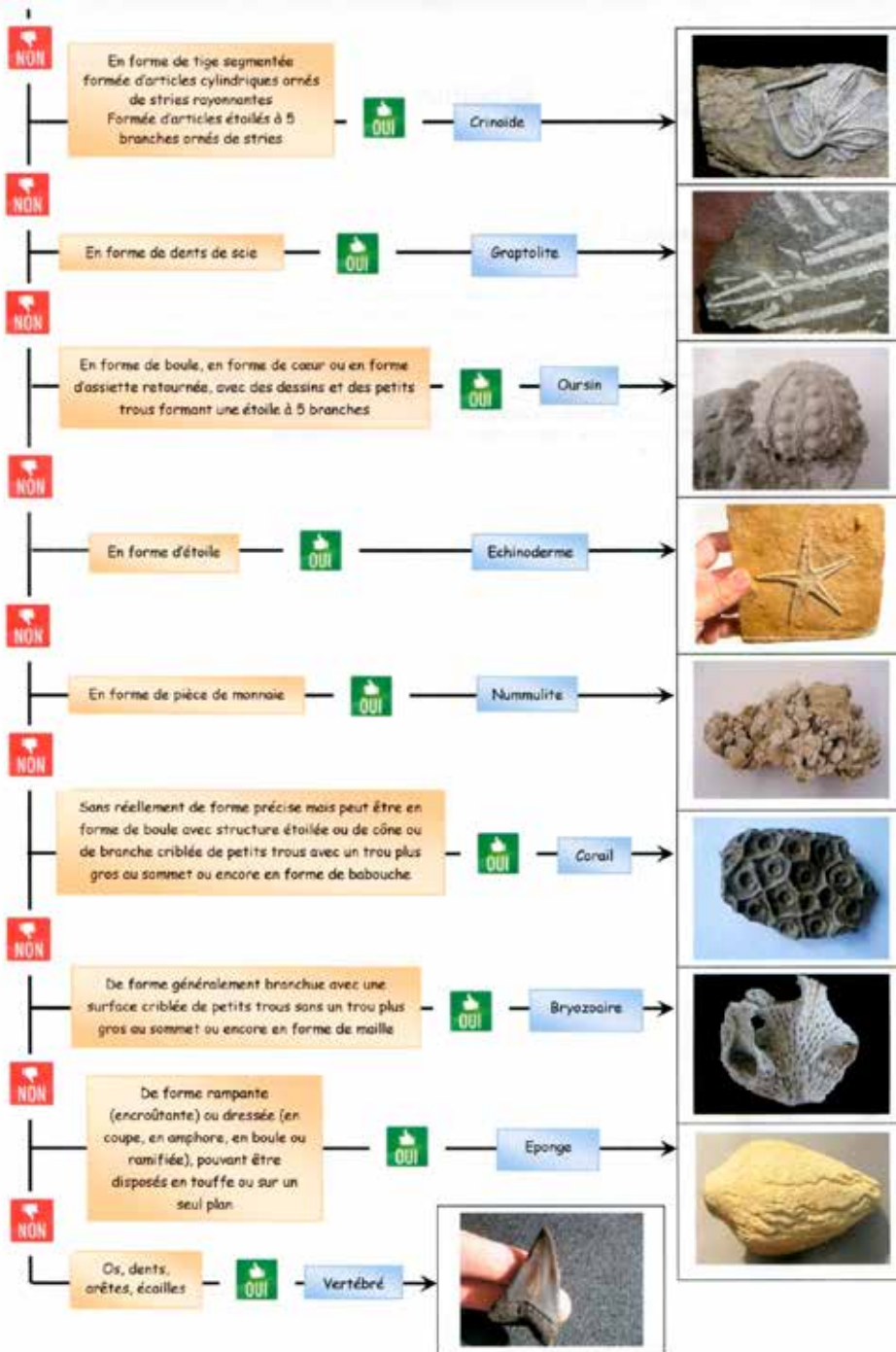


Fig. 22: Grille de détermination (Luc Van Bellingen).



Recherche dans la littérature de tout ce qui concerne cette couche géologique : type et description de la roche, âge, liste aussi exhaustive que possible et description des fossiles déjà découverts dans cette couche (ici mais aussi ailleurs, là où cette couche affleure dans la région).

Ces renseignements récoltés, nous pouvons passer à l'étape suivante : dégrossir le travail avec une clé de détermination.

Remarque : Cette grille ne s'applique qu'à la situation présentée. Pratiquement toute autre collection de fossiles nécessiterait une grille modifiée/adaptée.

Maintenant que nous connaissons :

Le lieu.

La position stratigraphique.

Grâce à la clé de détermination, le "groupe" auquel appartient le fossile, nous pouvons tenter de le déterminer.

La liste des fossiles découverts dans cette couche.

Nous pouvons tenter de comparer les descriptions avec notre fossile.

N'oublions pas d'utiliser toutes les sources de renseignements possibles :

Documents rédigés par des professionnels ou des amateurs comme, fascicules, dossiers, études, livres de vulgarisation, atlas de déter-

mination, guides géologiques... et ... ne boudons pas notre plaisir, Internet...). Il faut comparer les descriptions avec dessins, les photos avec le fossile trouvé.

Cette fois, on touche au but. Les alibis sont vérifiés un à un et les suspects innocentés les uns après les autres.

Enfin, après avoir éliminé tout ce qui était improbable, il va me rester, si j'ai de la chance, une seule possibilité dont la description, le dessin et la photo cadrent avec le fossile découvert. J'ai donc un nom de genre et si j'ai de la chance, un nom d'espèce. Le coupable est cerné et identifié.

Fossiles découverts

Tous les fossiles décrits dans ce paragraphe ont été découverts dans les haldes de la mine.

Thamnopora cervicornis (Blainville 1830) (Fig. 23-24)

Description

Corail colonial tabulé qui montre une forme de ramification arborescente en corne de cerf d'où son nom. Abondant dans le monde entier au cours du Dévonien il possède une structure ramifiée où ont vécu de nombreux petits polypes qui utilisaient leurs tentacules pour attraper et amener de petites particules de nourriture à leur bouche. Ces tentacules étaient disposés dans un anneau autour de la bouche. Chaque polype est logé dans un calice de 1 à 1,5 mm de diamètre avec des parois assez épaisses portant des pores. Les calices sont ouverts à angle droit à la surface de la colonie.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Haus (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer mediotextus*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*.



Fig. 23: *Thamnopora cervicornis*. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : G Ruelle.



Fig. 24: *Thamnopora cervicornis*, détail. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.



Fig. 25: *Favosites basalticus* Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.

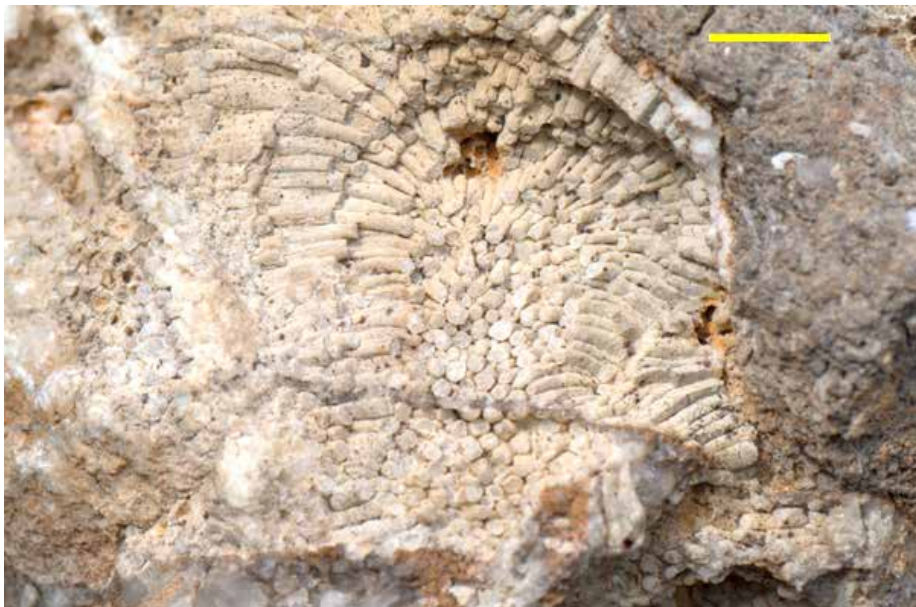


Fig. 26: *Favosites basalticus*, détail. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.

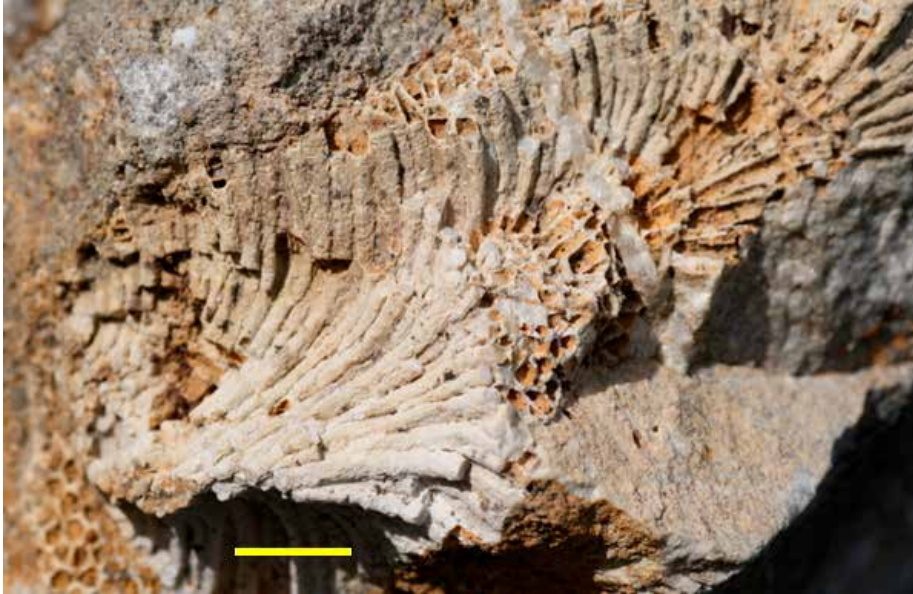


Fig. 27: *Favosites basalticus*, détail. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm.
Photo : F Van Troyen.

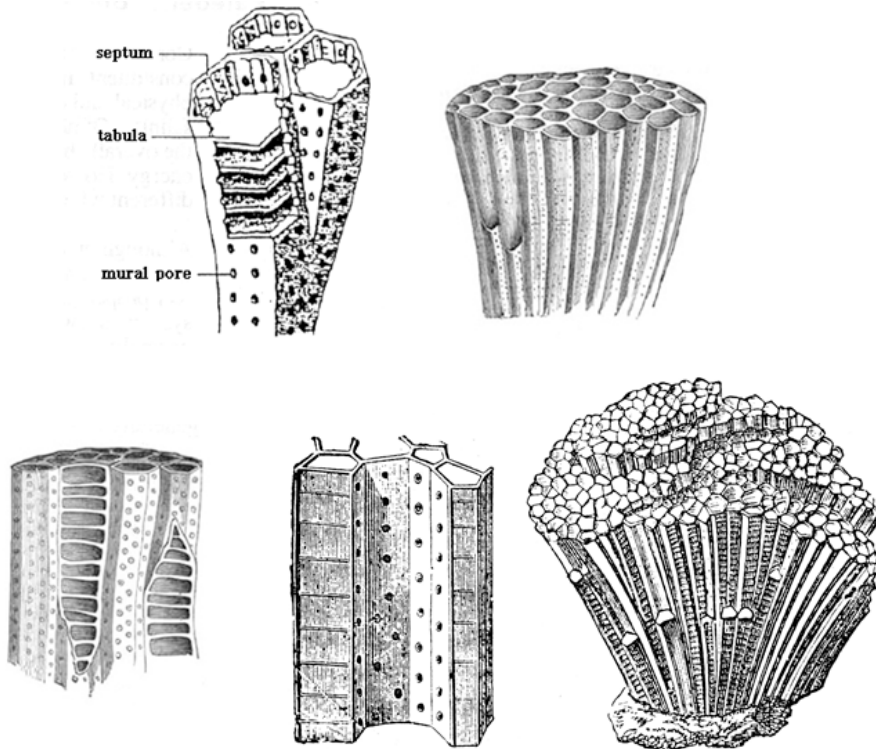


Fig. 28: Mix d'images provenant de "Common Devonian Fossils" Clipart. Source: Taylor, J. E. Geological Stories (London, England: Gibbings & Company, Limited, 1904).



Fig. 29: *Gyrophyllum* sp, Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.



Fig. 30: *Gyrophyllum* sp, Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.



Fig. 31: *Cystiphyllum vesiculosum*, Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.

***Favosites basalticus* (Goldfuss 1826)**

(Fig. 25 - 28)

Description :

Corail colonial formant des colonies en masses arrondies. Polypier massif ou branchu, formé de polypières en colonnes, à section le plus souvent hexagonale, dont les parois sont percées de pores éloignés les uns des autres. Planchers horizontaux placés à des distances égales. Cloisons rudimentaires, remplacées par des stries longitudinales ou des séries d'épines.

Ressemble à s'y méprendre aux colonnes de basalte d'Auvergne ou d'Islande (d'où son nom *Favosites basalticus*).

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Haus (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue, un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer mediotextus*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*.

***Gyrophyllum* sp.** (Fig. 29 - 30)

Description

11 espèces et sous espèces du genre *Disphyllum*, *Dohmophyllum*, *Heliophyllum*, *Gyrophyllum* et *Mesophyllum* ont été décrites dans le Dévonien européen et 7 d'entre elles sont spécifiques au Givétien.

Polypier simple, rugueux, cylindrique à subcylindrique, calice peu profond; cloisons bien exprimées, nombreuses, fines et longues atteignant le centre.

Malheureusement, n'ayant pas accès à l'entièreté du fossile, il ne nous est pas permis d'en déterminer l'espèce. Nous nous contenterons du genre. Ici, nous sommes en présence de quelques spécimens de *Gyrophyllum* sp.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Haus (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue, un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer mediotextus*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*.

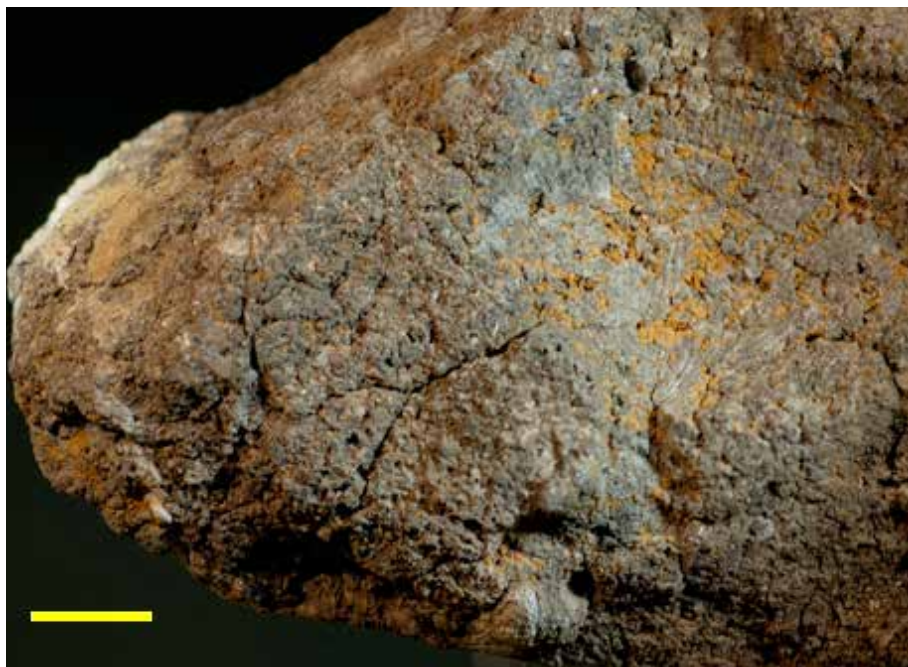


Fig. 32: Empreinte de coquille indéterminée. Coll L Van Bellinghen. Trait jaune = 1cm. Photo : G Ruelle.

***Cystiphyllum vesiculosum* (Goldfuss 1826)**

(Fig. 31)

Description

Polypier simple, en forme de cône ou de corne ou subcylindrique avec calice profond à l'intérieur duquel les cloisons bien exprimées atteignant le centre et les formations endothèques vésiculeuses sont disposées verticalement et radialement, de sorte que les rangées les plus supérieures forment des bandes endothèques. L'extérieur montre des stries verticales et des stries horizontales de croissance.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Hairs (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue, un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer mediotextus*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*.



Fig. 33: Fragment de tige de crinoïde. Coll L Van Bellinghen. Trait jaune = 1cm. Photo : F Van Troyen.

Empreinte de coquille (Fig. 32)

Description

Que peut-on observer sur cette empreinte? Elle est de forme subcirculaire et porte des côtes radiales. Les animaux portant ce genre de caractéristiques à cette époque, sont les Bivalves et les Brachiopodes.

Parmi les brachiopodes on peut distinguer 4 groupes principaux : les Spiriféridés, les Atrypidés, les Orthidés et les Rhynchonellidés.

La plupart des Spiriféridés sont plus longs que larges et ont une forme élancée (tout le monde connaît le *Spirifer verneuilli*)... bien que certains d'entre-eux soient globuleux, de forme presque circulaire.

Les Atrypidés et les Orthidés pourraient coller à la description.

Les Rhynchonellidés que j'ai rencontrés jusqu'à présent étaient de taille plus modeste mais rien ne dit qu'un chercheur n'en ait pas trouvé de plus gros.

En conclusion, nous ne pouvons rien dire à propos de cette empreinte si ce n'est que ce peut être un bivalve ou un brachiopode.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation du Mont d'Hairs (MHR) : Calcaires biostromaux massifs à *Stringocephalus burtini*, *Alveolites*, *Favosites*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*

Fragment de tige de crinoïde (Fig. 33-35)

Description

Nous observons une superposition de disques appelés couramment "articles": les plaques columnales. Les plaques sont perforées en leur centre et l'ensemble de ces perforations donnent un canal axial dans lequel passe un axe nerveux. La tige est longue en général de quelques décimètres.

Il est très complexe, voire impossible de déterminer un crinoïde sur base d'une section de tige ou de bras car les descriptions se basent habituel-



Fig. 34: Fragment de tige de crinoïde. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm.
Photo : F Van Troyen.

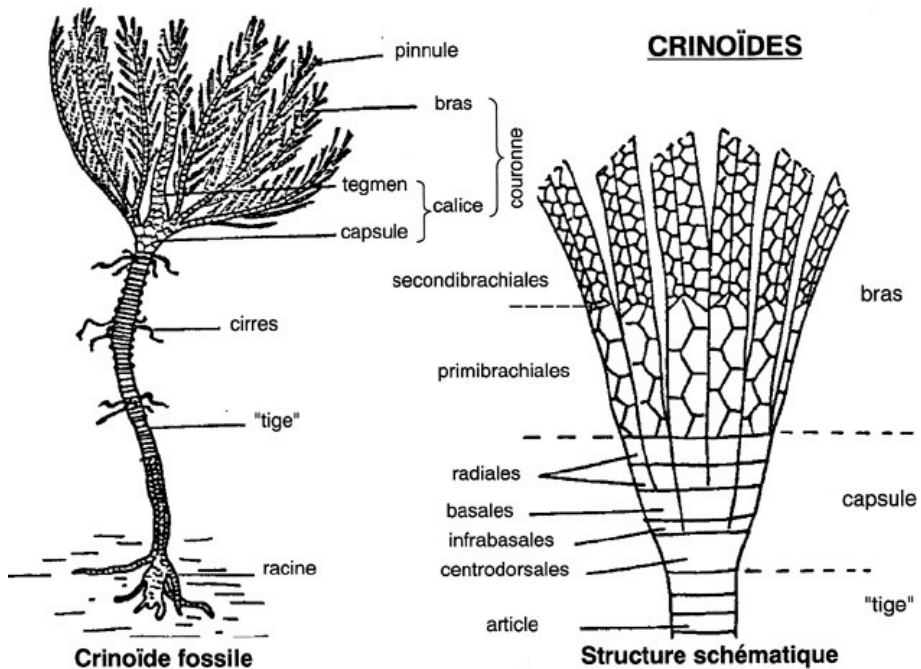


Fig. 35: Structure schématique d'un crinoïde <http://www.fossilraptor.be/crinoïdes>

lement sur les calices, les bouches, les anus et les systèmes d'ancrage.

En conclusion, nous dirons simplement que c'est un crinoïde indéterminé.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Hauts (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue, un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer sp.*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*.

Spirifer mediotextus (Verneuil 1842) (Fig. 36)

Description

Nous n'avons accès qu'à une valve et l'état de conservation n'est pas optimal. Néanmoins, nous pouvons observer une coquille de taille moyenne (jusqu'à 20 mm de long) à contour ovale rarement fort allongée transversalement, plutôt triangulaire à trapézoïdale. Bord cardinal droit, plus ou moins long. Area de la valve ventrale triangulaire, souvent ornées de lignes verticales

et horizontales. Crochet proéminent et incurvé. Le sillon et le pli sont modérément développés. L'intérieur du sillon est lisse tandis que le reste de la coquille est orné simplement de fines côtes radiales peu profondes.



Fig. 36: *Spirifer mediotextus*. Coll L Van Bellingen. Trait jaune = 1cm. Photo : G Ruelle.

Appartenance stratigraphique

Givétien, Formation des Terres d'Hauts (THR) : Calcaires argileux foncés qui semblent à première vue un peu gréseux ou finement dolomitiques et qui sont en réalité des calcaires à péloïdes parfois crinoïdiques avec *Spirifer mediotextus*, *Disphyllum*, *Cyathophyllum*...

Mais que s'est-il donc passé au Givétien ?

Au Dévonien Inférieur et probablement dès le sommet du Silurien, la mer reprend possession du domaine ardennais nivelé par l'érosion. Les différentes transgressions marines d'origine méridionale (Océan Rhéique) progressent vers le nord.

A l'aube du Dévonien Moyen, un régime transgressif plus homogène et constant s'installe. Les faciès terrigènes cèdent la place à des faciès argilo-calcaires et aux premiers calcaires construits. La mer progresse toujours vers le nord mais n'atteint pas encore le Parautochtone

brabançon qui reste un domaine continental. Nous sommes en présence d'une rampe à sédimentation mixte.

Ref : " Une introduction à la géologie de la Wallonie " F Boulvain, J-L Pingot 2015 (Fig. 37).

Le Givétien prolonge la deuxième grande pulsation transgressive dévonienne entamée au cours de l'Eifélien. La mer s'avance sur une plate-forme peu profonde. Le littoral gagne le Parautochtone brabançon.

Les apports terrigènes très réduits, d'origine septentrionale, indiquent que le Continent des Vieux Grès Rouges est pratiquement aplani. Cette transgression, tout comme la précédente, progresse en direction du NNE.

Après le comblement du lagon (récif-barrière) et le développement de vastes complexes marécageux à laminites algaires caractérisant le sommet de la Formation de Trois-Fontaines, la sédimentation reprend lors d'une hausse du niveau marin. Nous sommes en présence d'un climat tropical humide.

La Formation des Terres d'Hauts témoigne d'une ouverture du milieu et se caractérise par des

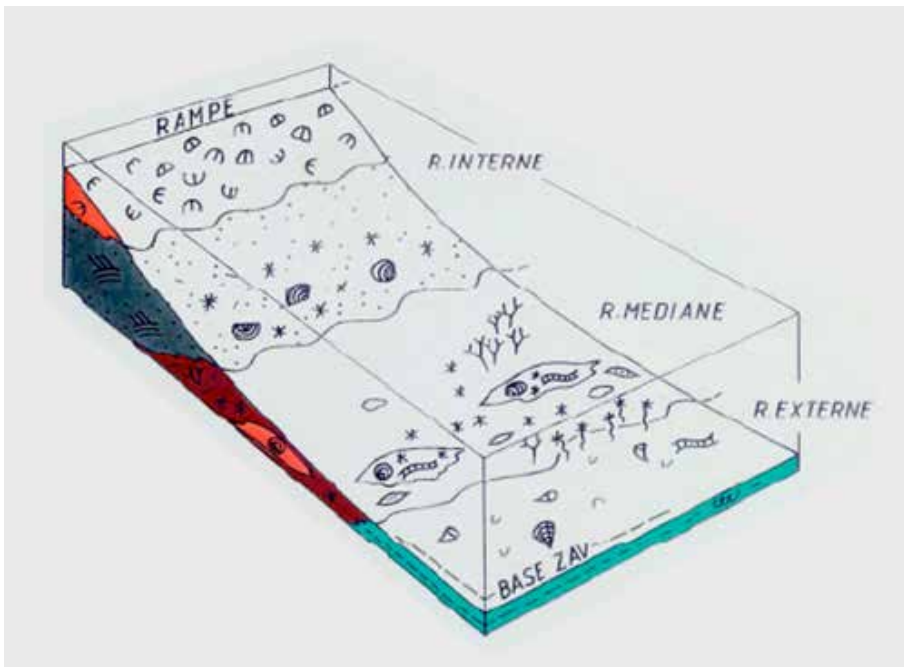


Fig. 37: D'une rampe à une plate-forme, à l'aube du Dévonien moyen. " Le Givétien franco-belge " A Preat 2006 Ed BRGM-SGF.

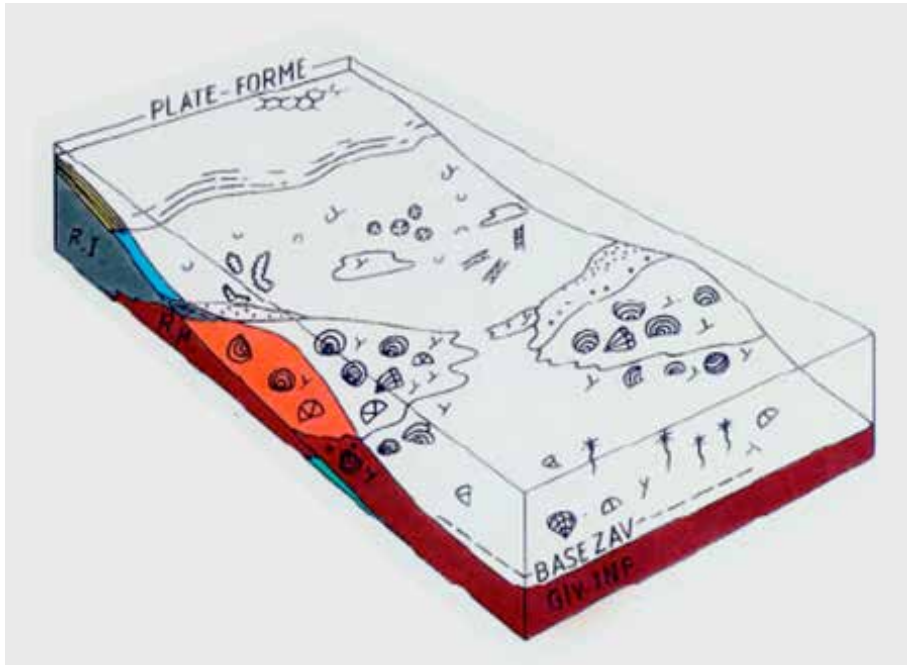


Fig. 38: D'une rampe à une plate-forme, au Givétien inférieur. " Le Givétien franco-belge " A Preat 2006 Ed BRGM-SGF.

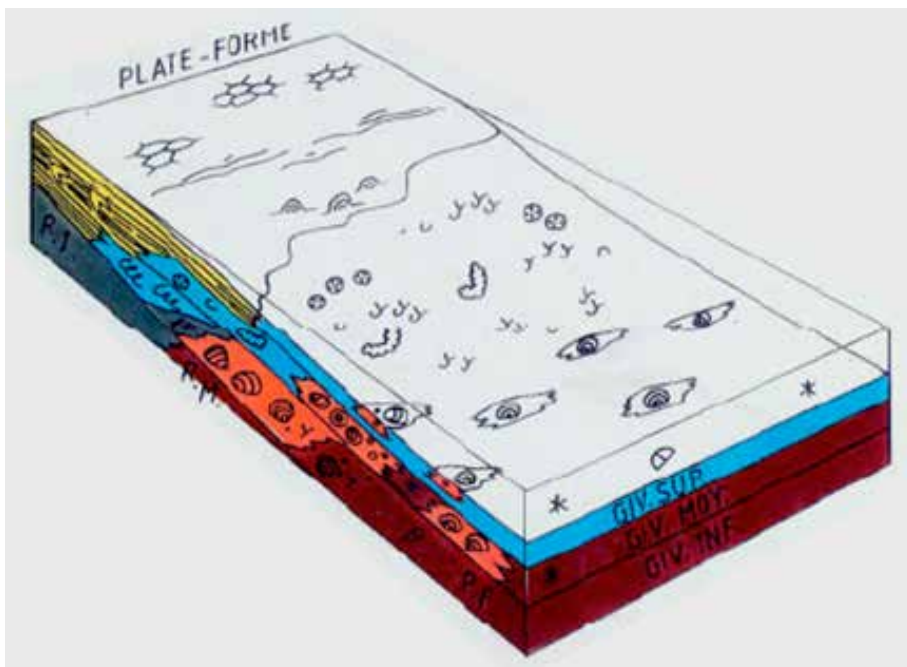


Fig. 39: D'une rampe à une plate-forme, au Givétien supérieur. " Le Givétien franco-belge " A Preat 2006 Ed BRGM-SGF.

calcaires argileux, à terriers horizontaux, riches par endroit en crinoïdes, brachiopodes (parfois concentrés par les tempêtes en " lumachelles "), gastéropodes et niveaux coralliens.

La Formation du Mont d'Hairs se caractérise par une alternance de niveaux à coraux et stromatopores correspondant à des coulées de débris issues d'une barrière récifale située plus au nord et de calcaires fins, suivis de calcaires de milieu plus confiné (riches notamment en gastéropodes).

Ref : " Une introduction à la géologie de la Wallonie " F Boulvain, J-L Pingot 2015 (Fig. 38).

Le Givétien terminal montre un épisode régressif mineur qui ramène les faciès littoraux vers le sud. Au cours de cette période, le climat subit une évolution marquée depuis des conditions tropicales humides vers un milieu semi-aride (Boulvain & Préat, 1987).

L'environnement le plus représentatif est celui d'un lagon. Dans ce milieu, pouvant être particulièrement abrité, les eaux sont alors sursalées et au niveau du fond, les végétaux (algues) sont réducteurs. Leur isolement de l'influence marine est insuffisamment durable pour que de véritables précipités salins s'y développent. En conséquence, aucun faciès évaporitique franc, ni aucune dolomie primaires n'ont pu être mis en évidence.

Ref : " Une introduction à la géologie de la Wallonie " F Boulvain, J-L Pingot 2015 (Fig. 39).

Minéralogie

Sphalérite (Fig. 40 - 45)

Très courante, elle est souvent cristallisée et imbriquée dans les veines de calcite qui parcourent le calcaire givétien. Certains cristaux sont très altérés et s'effondrent au moindre contact, d'autres sont de véritables cadeaux de dame nature. Des cristaux exceptionnels de plusieurs centimètres peuvent être trouvés. La couleur des cristaux est un brun lumineux, brun-jaunâtre, jaune, orange et même lie de vin pour les plus petits. Les plus gros cristaux sont noirs mais lorsqu'on les regarde de plus près, ils ne sont pas vraiment noirs mais plutôt sombres



Fig. 40: Mini cristaux de sphalérite et galène. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : G Ruelle.

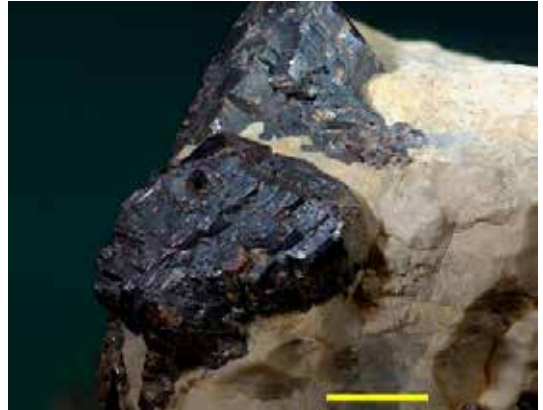


Fig. 41: Sphalérite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : G Ruelle.

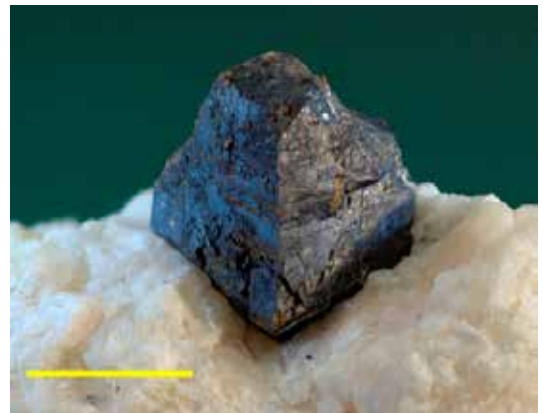


Fig. 42: Tétrahédre de sphalérite. Coll F Van Troyen. Trait jaune = 1cm. Photo : G Ruelle.



Fig. 43: Sphalérite "au cœur d'or". Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 45: Sphalérite tétraédrique. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 44: Sphalérite gemme. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.

et translucides. La plupart des cristaux "frais" ont un éclat résineux et brillent comme le diamant. La formule chimique de base est ZnS . Selon Dimanche et al. (1979), une analyse chimique de la sphalérite de Beuraing a donné les valeurs suivantes: Zn (60%), Fe (6,75%), Cd (0,85%). (Minéralisations plombo-zincifères belges Minéralogie-Gitologie-Minéralurgie F Dimanche, C Ek, J Frenay Annales de la Société Géologique de Belgique, T.102-1979, pp.417-429). C'est le fer qui donne la couleur jaune à brun à la sphalérite et à des concentrations très élevées elle devient même noire (variété marmatite) On peut donc dire que ces différentes sphalérites ont probablement différentes genèses dont certaines plus riches en fer. La sphalérite a une structure cubique. Presque

tous les cristaux de sphalérite de Beuraing forment des agrégats de cristaux complexes où il est difficile de reconnaître la forme de base des cristaux individuels. On trouve beaucoup de cristaux jumeaux et des agrégats qui présentent des déformations caractéristiques de la sphalérite avec des nervures et des surfaces qui donnent aux cristaux un aspect arrondi. Les formes les plus fréquentes sont des tétraèdres et des rhombodécaèdres aux combinaisons multiples.

Galène (Fig. 46 - 52)

Pour une mine dite de plomb, celle-ci est assez rare. On la trouve en petits cubes et plus rarement en octaèdre. Quelques cristaux centi-



Fig. 46: Galène "flottante". Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 47: Galène et sphalérite. Trait jaune = 1cm Coll et phot : F Van Troyen.

métriques ont été découverts mais cela reste exceptionnel ! On peut la trouver en association avec la calcite, la sphalérite et la smithsonite. Nous avons découvert sous les halde, au niveau du petit filon en place, des petits cristaux de type cubique, libres dans l'argile. Cristaux flottants ? Notre hypothèse, malheureusement non vérifiable pour le moment, est la suivante : Nous avons remarqué en nettoyant certains échantillons au Karcher que l'eau sous pression décollait certaines galènes au niveau de la couche d'hydrocérusite présente entre la gangue et la galène. Nous pensons donc que ces cristaux ont été arrachés à cause de la fragilité de la couche



Fig. 48: Galène cubique. Trait jaune = 1cm Coll F Van Troyen, photo G Ruelle.

d'hydrocérusite et qu'ils ont migré grâce aux fortes infiltrations d'eau. Ces cristaux se sont ensuite retrouvés piégés dans l'argile. Leur migration a été stoppée car l'argile ne laisse pas passer l'eau.

Baryte (Fig. 53 - 56)

La présence de baryte n'est pas surprenante, car Denaeyer la mentionne comme " greffon " constitutionnel de la gangue dans l'un des récifs. Elle apparaît massive et fragile. Les formes cristallines sont très rares. Un échantillon de baryte crêtée a été découvert en association avec de la fluorite jaune. Elle est encore plus rare en cristaux lamellaires transparents. Un échantillon a été découvert en association avec la calcite.

Fluorite (Fig. 57 - 60)

Très très rare, elle a été découverte en petits cubes parfaitement incolores et transparents. Quelques blocs ont permis la découverte de cubes jaunâtres en association avec la baryte et souvent avec des prismes de calcite. Le plus grand cube atteint presque le centimètre.

Pyrite et Marcassite (Fig. 61 - 63)

La pyrite est très rare à Beauraing. Les cristaux sont encore petits et discrets, mais heureusement, il est facile de les identifier car elle se forme en petits cristaux cubiques.

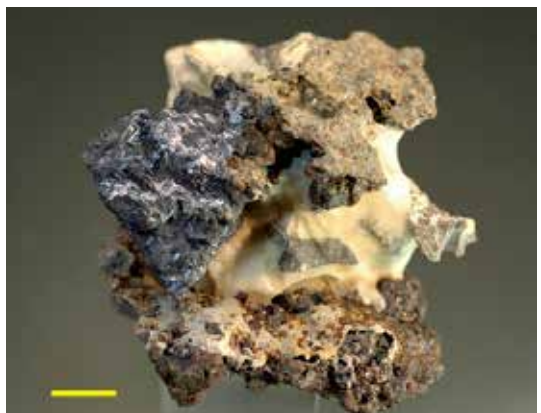


Fig. 49: Galène cubique. Trait jaune = 1cm Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 50: Galène cubique. Trait jaune Coll et photo : G Ruelle.



Fig. 52: Galène octaédrique. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 51: Galène, baryte, fluorite et calcite. Trait jaune Coll MnhnL, photo : G Ruelle.



Fig. 53: Baryte crêtée et fluorite. Coll F Van Troyen, Trait jaune = 1cm. photo : G Ruelle.



Fig. 54: Baryte crêtée, détail. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 55: Calcite hexagonale sur baryte. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 56: Calcite hexagonale sur baryte, détail. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 57: Fluorite. Trait jaune = 1cm. Collet photo : F Van Troyen.

Elle se présente également en stalagmites recouvrant des cristaux de calcite, identifiée par M Blondieau par rx.

Il s'agit dans ce cas d'un mélange pyrite – marcassite où la pyrite prédomine.

Calcite (Fig. 64 - 72)

C'est le minéral le plus abondant à Beuraing. Des scalénoèdres de 10 centimètres ont été découverts. On en trouve très souvent mais malheureusement, ils sont endommagés.

Des scalénoèdres de quelques centimètres sont courants. L'habitus rhomboédrique est très rare. Avec beaucoup de chance, on découvrira des



Fig. 58: Fluorite. Coll F Van Troyen, Trait jaune = 1cm. photo : G Ruelle.

calcites prismatiques. Le prisme hexagonal sera assez souvent associé à la fluorite.

Des formes arrondies sont présentes et relativement esthétiques.

Quartz (Fig. 73)

Le quartz se forme en cristaux microscopiques dans la gangue ou au contact de la brèche. Compte tenu de la très petite taille des cristaux, il est difficile à distinguer. Si nous voulons vraiment voir des cristaux, un microscope avec un grossissement élevé est nécessaire. Il est assez fréquent de découvrir de petits cristaux rouges de sphalérite sur un tapis gris de quartz.



Fig. 59: Fluorite et calcite hexagonale. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 60: Fluorite incolore avec fantôme violet et calcite hexagonale. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 61: Pyrite stalagmitique. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

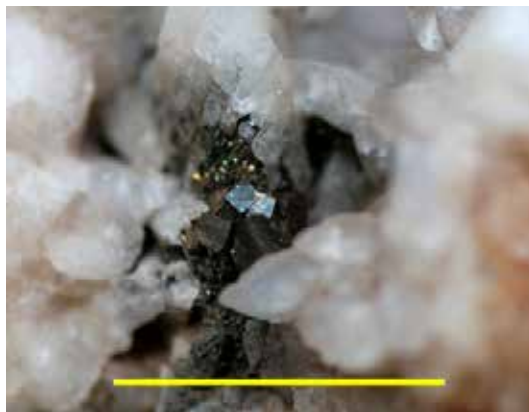


Fig. 62: Cubes de pyrite. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 63: Cubes de pyrite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 64: Calcite scalénoédrique. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 65: Calcite rhomboédrique. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 66: Calcite rhomboédrique. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 67: Calcite hexagonale. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 68: Calcite hexagonale. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 69: Calcite scalénoédrique. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 70: Calcite fantôme. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 71: Calcite hexagonale. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 72: Calcite scalénoédrique fantôme. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.



Fig. 73: Quartz. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



74: Smithsonite. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

"Sidérite"

Citée dans plusieurs littératures, elle n'est pas présente à Beauraing. Les taches brunes visibles dans le calcaire sont des inclusions d'argile.

Smithsonite (Fig. 74 - 75)

La smithsonite, parfois appelée "pâte de zinc", se présente généralement en très petits globules dans la zone périphérique de la sphalérite. Ce carbonate de zinc est commun sur les haldes de la mine de Beauraing.

Hydrocérusite (Fig. 76 - 78)

Il s'agit de la deuxième occurrence en Belgique. Jusqu'à présent, elle n'avait été recensée qu'à La

Roche-en-Ardenne. Le minéral doit certainement se trouver dans de nombreux gîtes Pb-Zn mais passe facilement inaperçu.

Ici, à Beauraing, les enduits blancs sur la galène sont assez spectaculaires.

Michel Blondieau en a fait l'analyse en utilisant le diffractomètre à 4 cercles (Labo minéralogie ULB) permettant de faire des analyses par diffraction des RX quand on n'a pas beaucoup de matière. On remarquera sur les figures 77 et 78 que les positions des pics de l'hydrocérusite sont équivalents, par contre les intensités sont différentes. Cela s'explique par la mauvaise cristallisation de l'espèce.



Fig. 75: Smithsonite, détail. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.

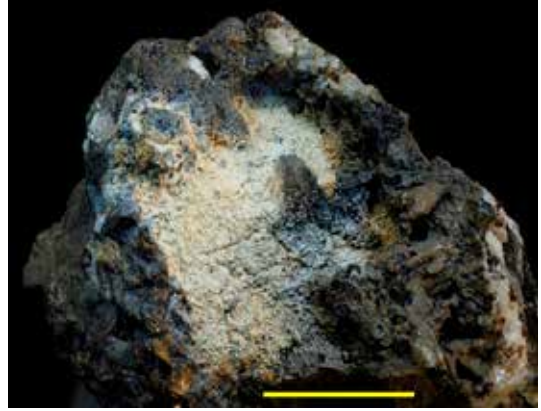


Fig. 76: Hydrocérosite. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo: G Ruelle.

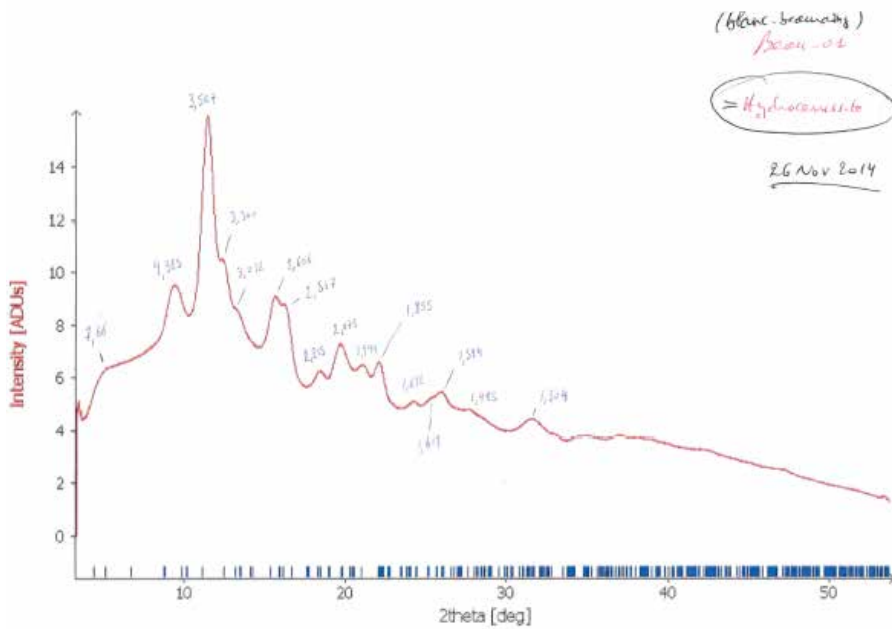


Fig. 77:

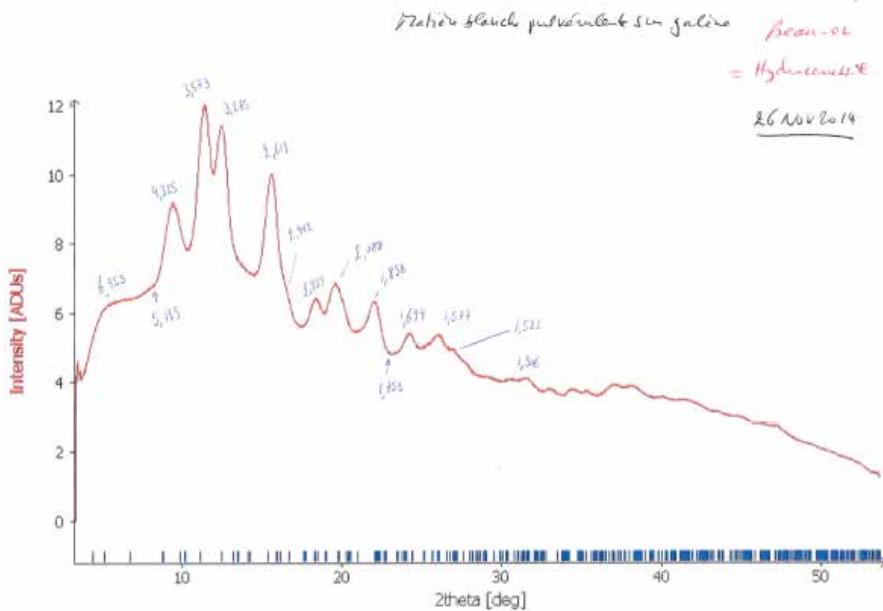


Fig. 78:

Malachite (Fig. 79)

Très rare, On la trouve dans les blocs de calcite où elle a pris la place de la chalcopryrite, la malachite étant un produit d'oxydation de la chalcopryrite. La malachite est souvent simplement noyée dans la calcite et il n'y a aucune mention de la formation de cristaux. Heureusement, la couleur verte des taches dans la calcite trahit la présence de ce minéral. À ce jour, il n'existe aucun autre minéral vert trouvé dans cette localité.



Fig. 79: Malachite. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

Hydrozincite (Fig.80 - 81)

Rare, elle se présente en enduit blanchâtre à brunâtre. Elle a été identifiée par M Blondieau.

Les minéraux suivants : Cérusite, Chalcopryrite, Goethite, Muscovite, Soufre, Hémimorphite et Aragonite ont été signalés par R De Nul dans "De mijn van Beauraing, Namur, België " Geonieuws Mineralogische Kring Antwerpen V.Z.W 2006. Nous n'avons pas eu l'occasion de les observer.

Nature du filon et minéralisation

En 1925, M-E.Denaeyer publie un article intitulé : "Sur un filon de galène et de blende dans le calcaire givétien de Beauraing (Namur)". Il donne ses conclusions après un examen approfondi de cette mine. En voici un extrait:



Fig. 80: Hydrozincite sur smithsonite. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G ruelle.



Fig. 81: Hydrozincite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.

"Au Sud-ouest de Beauraing, sur le plateau entre la route de Javingue au nord, et la route de Givet au sud, on trouve ici et là, au milieu des zones de culture actuelles des zones avec une végétation affaiblie. Ces lieux sont parsemés de morceaux de calcaire qui, après un examen plus approfondi, montrent des inclusions de sphalérite et de galène. La recherche des anciennes mines, (en 1925, elles étaient toujours là) a donné des échantillons sur lesquels des géodes contiennent de la calcite cristallisée en scalénoèdres laiteux. La gangue entourant les vestiges des géodes est un calcaire gréseux, qui, pour la cristallisation de la sphalérite forme un point d'appui intéressant. Les études microscopiques de la surface des pierres à chaux dans les carrières environnantes conduit à la conclusion que les roches ont été initialement formées par un limon calcaire avec le quartz comme ciment et avec une forte teneur en matière organique."

Les gisements plombo-zincifères du Dévonien reliés au synclinorium de Dinant ont été étudiés par le passé et ont fait l'objet d'analyses poussées notamment par Cauet, Dejonghe et Letolle(1996).

Ces filons, d'après la littérature publiée, sont des filons bréchiques de remplissage de failles formées lors de l'orogénèse varisque (hercynienne). Ils se concentrent dans la partie Sud du synclinorium de Dinant, dans le Frasnien et le Givétien.

Il est intéressant de confronter ces conclusions avec les observations effectuées sur le terrain à la fois à partir des échantillons prélevés dans les haldes existantes et également de l'examen d'un petit filon secondaire découvert en place sous les mêmes haldes.

Observations (haldes)

La roche locale de surface est un calcaire à grains fins, érodé, typique du Givétien (Fig. 82).

Nos observations nous permettent de dire que : les fragments de roche encaissante ou d'éponte présentent au moins deux aspects au contact de la gangue du filon: soit un bord net sans transformation de la roche mère (Fig. 83), soit une métasomatose assez importante avec disparition des fossiles existants et imprégnation de petits cristaux de galène (Fig. 84).

Absence de salbande, ceci est confirmé par l'examen du petit filon secondaire (voir ci-dessous, observations filon secondaire).

La gangue est assez épaisse, environ 20 cm, en partant de l'éponte jusqu'à la partie médiane du filon. Elle est constituée de calcite massive fibroradiée surmontée de scalénoèdres ou de prismes hexagonaux de calcite (Fig. 85).

Cette calcite fibroradiée contient parfois des zones brunâtres. Une dissolution à chaud dans l'acide chlorhydrique dilué et test qualitatif pour Fe^{3+} montrent que l'on est en présence de calcite chargée de matière argileuse insoluble et non de sidérite ou de calcite ferrugineuse.

Des fragments montrent nettement la présence de brèche avec ciment de calcite dans laquelle se trouve principalement de la sphalérite et plus rarement de la galène (Fig. 86 et 87).



Fig. 82: Roche encaissante de surface (érodée). Trait jaune = 1cm. Photo : G Ruelle.

La galène, assez rare en comparaison avec la sphalérite récoltée, cristallise à la fois : dans les zones d'éponte ayant subi une métasomatose (Fig. 84), entre la roche encaissante et la gangue (Fig. 88), dans la gangue de calcite même (Fig. 89), sur la calcite scalénoédrique (peu fréquent) du centre du filon (Fig. 90) et enfin sur la sphalérite (très rare) (Fig. 91). Il y a donc plusieurs phases dans la genèse de la galène dont une tardive.

Les fragments de roche constituant la brèche ont subi une certaine jaspérisation (silicification), moins poussée que celle que l'on peut rencontrer dans les gisements de fluorite du Givétien mais présente malgré tout. Après attaque avec HCl dilué on met en évidence une couche de quartz microscopique de teinte gris-bleuté entre la roche et la sphalérite et on observe une dissolution partielle des fragments de la dite roche (Fig. 92).

La sphalérite très abondante dans les haldes, forme des ensembles compacts avec calcite qui après dissolution de celle-ci présentent un aspect très esthétique (Fig. 93).

La présence de marcassite, de pyrite et/ou de minéraux oxydés du fer est pratiquement nulle.



Fig. 83: Contact franc entre gangue et éponte. Trait jaune = 1cm. Colle et photo : F Van Troyen.

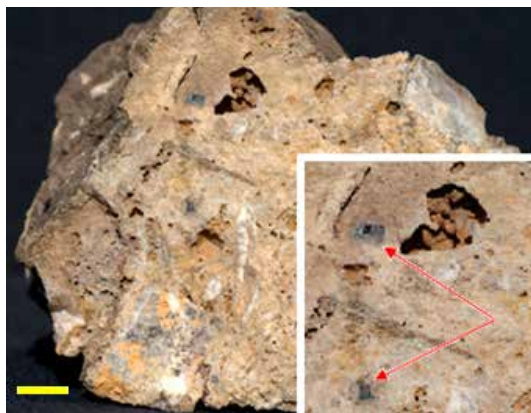


Fig. 84: Eponte transformée avec imprégnation de petits cristaux de galène. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 85: Gangue de calcite fibroradiée et scalénoèdres. Cube de galène de 15mm. Trait jaune = 1cm. Coll MnhnL, photo : G Ruelle.



Fig. 86: Brèche avec sphalérite. Trait jaune = 1cm. Collet photo : F Van Troyen.

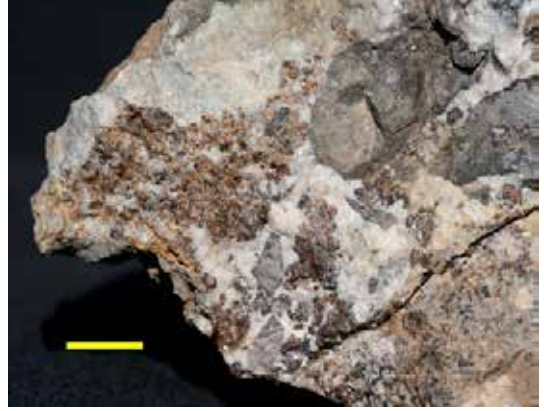


Fig. 87: Brèche avec sphalérite, détail. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 88: Galène entre la roche encaissante et la gangue. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.

Observations (filon secondaire)

Le filon secondaire a été trouvé à 1 m de profondeur sous 60 cm de haldes, 20 cm de couche d'humus antérieure et 20 cm de roche encaissante. Cette dernière est un peu noduleuse, stratifiée, avec présence d'argile entre les strates.

La puissance du filon est de 25 cm. Il est constitué de calcite massive et scalénoédrique. Le contact avec l'éponte est franc et on n'observe pas de salbande. Jusqu'à présent, après une découverte d'environ 60 cm, un échantillon (géode) avec deux cristaux de galène et un liseré de sphalérite au contact de l'éponte a été trouvé (Fig. 94). Aucune trace, pour le moment, de brèche.



Fig. 89: Galène dans la gangue de calcite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.

Paragenèse et confirmation de la nature du filon

La silicification s'est produite lors des premières circulations hydrothermales, on ne retrouve pas de cristaux de quartz sur la sphalérite, la galène ou la calcite des géodes.

Il semble que la galène se soit formée à des moments différents, en fonction des conditions existantes (température-pression-liquide hydrothermal) avec :



Fig. 90: Galène sur la calcite scalénoédrique. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 91: Galène sur la sphalérite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 92: Sphalérite après dissolution complète de la calcite. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 93: Sphalérite après dissolution partielle de la calcite. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

- 1) formation dans l'éponte (migration limitée),
- 2) au contact de l'éponte avec cristallisation subséquente de calcite,
- 3) dans la calcite massive, (Fig. 95)
- 4) dans les vides résiduels (géodes).

La cristallisation de la sphalérite s'est également échelonnée dans le temps : au contact des épontes (rare) (Fig. 96), dans les zones à caractère bréchi que (fréquent) (Fig. 87), simultanément avec la calcite massive (non fibroradiée) (fréquent) (Fig. 97).

La cristallisation de la calcite s'est déroulée en au moins deux phases avec d'abord une calcite fibroradiée contenant ou pas de la matière argileuse et ensuite, surmontant la première, des scalénoèdres ou des prismes hexagonaux.

Certains scalénoèdres sont fantômes, preuve de changements temporels dans le liquide hydrothermal.

En fin de formation de la calcite massive on observe la cristallisation de fluorite en petit cubes jaunes. De la baryte a également été repérée mais en fragments isolés. On ne peut donc déterminer sa place dans la paragenèse.

Après mise en place des minéraux de base (galène et sphalérite), on observe la formation d'hydro-



Fig. 94: Géode de calcite avec cristaux de galène et liseré de sphalérite au contact de l'éponte. Trait jaune = 1cm Coll et photo : G Ruelle.



Fig. 95: Galène dans calcite massive. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

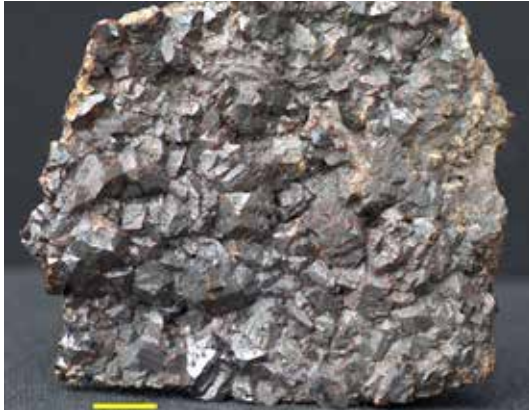


Fig. 96: Sphalérite au contact des épontes. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 97: Sphalérite dans la calcite massive. Trait jaune = 1cm. Coll et photo : F Van Troyen.



Fig. 98: Calcite, 4 générations dont deux phases principales. Trait jaune = 1cm. Coll F Van Troyen, photo : G Ruelle.

cérusite (fréquente), de cérusite (rare), de smithsonite (rare)

On peut citer également les minéraux suivants déterminés au microscope binoculaire par M Michel Blondieau : Hydrozincite, Malachite, Pyrite...

Le gisement n'est pas un gisement de substitution ou d'imprégnation mais bien de nature filonienne partiellement bréchique. Cependant cette brèche initiale formée lors de la fracturation du massif calcaire n'est pas également répartie. Certaines parties de gangue ne contiennent aucun fragment de roche. Le filon secondaire découvert ne présente, jusqu'à présent, aucun caractère bréchique.

Sa nature hydrothermale est évidente, sans doute de type épithermal (températures des couches profondes de la terre sont comprises entre 50 et 200 degrés celsius) ou leptothermal. [Entre épithermal et mésothermal (T° entre 150 et 300 degrés celsius)]

Conclusion

Notre conclusion se trouve confortée par le travail d' A Herbosch, S Cauet, A Preat ULB effectué en 1983 et intitulé :

" Recherche de métallotectes de nature géochimique pour la prospection des gîtes Pb-Zn belges.

Partie I : Géochimie isotopique du S et du Pb.
Partie II : Sédimentologie et lithogéochimie : exemple du Givétien du bord Sud du synclinorium de Dinant."

Cette étude tente d'identifier la source des métaux formant les amas de sulfures du synclinorium de Dinant en se basant sur les rapports isotopiques du Pb, notamment le rapport des isotopes 206 et 204 qui donnent pour Beauraing par exemple une valeur d' environ 18.28.

En fonction de la désintégration de l'uranium et du thorium qui peuvent déboucher sur la formation d'isotopes du plomb et connaissant la durée de demi-vie de ces éléments radioactifs, on mesure la teneur résiduelle en uranium et thorium des roches encaissantes et du minerai pour avoir une idée de la source primaire radioactive du plomb. Dans l'étude en question les analyses donnent une extrapolation d' environ 3 milliards d'années, donc largement précambrienne mais avec une mise en place définitive des filons de plomb/zinc entre le Permien et le Trias.

Afin de confirmer cela les auteurs ont trouvé intéressant de vérifier la teneur en isotopes du plomb et de l'uranium des roches sédimentaires (encaissantes) dans lesquelles sont situés les filons et de se demander si le plomb présent est propre au sédiment, donc s'il a été inclus dans le sédiment même lors de sa formation au fond de la mer de l'époque, ou s'il résulte d'une auréole de contact due à la diffusion du plomb du filon dans la roche formée.

Les analyses montrent qu'il y a probablement une filiation entre les rapports isotopiques du plomb présent dans les filons du Givétien **moyen**

et supérieur et les roches encaissantes qui les contiennent.

Les auteurs essaient de confirmer ou d'infirmier cela en mesurant la teneur en plomb dans les pyrites formées en même temps que les sédiments (réduction des sulfates de l'eau de mer par les bactéries anaérobies et formation subséquente de sulfures). Ces pyrites contiennent en moyenne de l'ordre de 100 ppm de plomb et quelques ppm d'uranium résiduel.

Des analyses, il ressort que le plomb des pyrites contenues dans les roches encaissantes givésiennes de Beauraing, étage qui nous intéresse, est plus radiogénique que celui des filons mêmes. (Rapport isotopes 206/204 de l'ordre de 18.35) Il en déduit que la source de plomb des dits filons ne provient pas de la roche encaissante hôte.

Il envisage plusieurs hypothèses de mobilisation du plomb et de sa concentration amenant à la formation de filons : sécrétions latérales en provenance de la roche hôte, circulation d'eau météorique, circulation d'eau pressurisée lors de la diagenèse de la roche mais aucune hypothèse n'est vraiment probante. Il en déduit que plusieurs phénomènes différents à des moments différents ont contribué à la formation des filons.

L'auteur considère alors les informations qu'il pourrait obtenir en étudiant les rapports isotopiques ($\delta 34$) du soufre (le $\delta 34$ est le rapport du % en isotope 34 sur le % en isotope 32 du soufre).

Pour ce faire, il a analysé le soufre d'une série de sulfures (pour Beauraing, ledit rapport pour la galène est de 7.9) et l'évolution de ces rapports entre galène sphalérite et marcassite. Cette étude permet d'avoir une idée de la température des liquides minéralisateurs.

L'étude montre que la minéralisation de la galène filonienne belge présente dans les roches dévoniennes moyennes et supérieures et carbonifères inférieures résulte d'un même processus métallogénique à grande échelle, excepté pour le Givétien inférieur (Beauraing) du bassin de Dinant.

Il existe une filiation entre le plomb des filons et celui contenu dans la roche hôte (peu probant pour le Givétien de Beauraing).

La température de formation des sulfures de ces filons y compris Beauraing est inférieure à 250°C.

Pour le Givétien inférieur, formation de Trois-Fontaines et formation du Mont d'Hairs de Resteigne (filon BGPC de la carrière de Resteigne) les auteurs arrivent à la conclusion qu'il n'est pas possible que les sulfures formés aient pour origine la roche encaissante par sécrétions latérales, ce qui milite en faveur d'une formation épigénétique hydrothermale provenant des profondeurs du massif. Ils en déduisent que tous les autres filons du bord sud du bassin de Dinant et ne présentant pas de filiation roche encaissante/filon (dont Beauraing) ont une origine du même type que celle de Resteigne.

Sources

- Abbé De Leuze (1891) "Beauraing et son Château" Namur.
- Bock L, Willam C, Hallet V (2009) " Patrimoine géologique, géomorphologique et pédologique en province de Namur ". German Soil Science Society, Fondation Gouverneur René Close.
- Bonniver J, Rekk S, hallet V (2013), Notice explicative, carte hydrogéologique " Rochefort-Nassogne 59 3/4 " Service géologique de Wallonie, DGARNE.
- Boulvain F, Pingot J-L (2015), " Géologie de la Wallonie " Université de Liège.
- Boulvain F, Preat A (1986) " Les calcaires laminaires du Givétien supérieur du bord sud du bassin de Dinant : Témoin d'une évolution paléoclimatique " Annales de la Société Géologique de Belgique T109.
- Cauet S, Dejonghe L, Letolle R (1986) " Géochimie isotopique du soufre des gites plombo-zincifères belges ". Annales de la Société Géologique de Belgique T109.
- DemaiFFE D, Dejonghe L (1990.) " Géochimie isotopique du strontium des barites, anhydrites, calcites et fluorites de Belgique ". Annales de la Société Géologique de Belgique T113.
- Denaeyer M.E (1925), "Sur un filon de galène et de blende dans le calcaire givétien de Beauraing (Namur)", Bulletin de la Société Belge de Géologie 35, 83-85.
- De Nul R (2006), "De mijn van Beauraing, Namur, België" - Geonieuws Mineralogische Kring Antwerpen V.Z.W.
- Dimanche F, Ek C, Frenay J (1979) " Minéralisations plombo-zincifères belges, minéralogie, gitologie, minéralurgie ". Annales de la Société Géologique de Belgique T102.
- Dumoulin V, Blockmans S (2013), Notice explicative, carte géologique " Felenne-Vencimont 58 7/8 " Service géologique de Wallonie, DGARNE.
- Escargotite (2014) " Trésors du Namurois " Exposition Namur.
- Hatert F, Deliens M, Fransolet A-M, Van Der Meersche E (2002), "Les minéraux de Belgique 2" Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.
- Herbosch A, Cauet S, Preat A (1983) " Recherche de métallotectes de nature géochimique pour la prospection des gites Pb-Zn belges " Service Géologique de Belgique.
- Lemonne E, Dumoulin V (1998), Notice explicative, carte géologique " Agimont-Beauraing 58 3/4 " Service géologique de Wallonie, DGARNE.
- Le Mayeur J (1830) " La Gloire Belgique " Poème national. Ed Vanlinthout et Vandenzande (pp 473).
- Nogarede P, Rekk S, Hallet V (2007), Notice explicative, carte hydrogéologique " Agimont-Beauraing 58 3/4 " Service géologique de Wallonie, DGARNE.
- PLURIS ASBL (2010), Commune de Beauraing, " Schéma de structure communal "
- Preat A (2006) " Le Givétien franco-belge " Ed BRGM-SGF.
- Raguin E (1961) " Géologie des gites minéraux ". Ed Masson et Cie (pp 686).
- Ruelle G, Président, "Escargotite" Namur.
- Van Bellingen Luc, Fossiliraptor <http://www.fossiliraptor.be>
- Wikipédia, l'encyclopédie libre <http://www.wikipedia.org>

Remerciements

Blockmans Sabine, géologue, Facultés Universitaires Notre dame de la Paix à Namur.

Blondieau Michel.

Goemaere Eric, géologue, Service géologique de Belgique.

Phillipo Simon, géologue, Conservateur des collections minéralogiques du Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg.

Ruscart Patricia, biologiste, Service géologique de Wallonie.