

EDITORIAL

L'Eco Karst 124 sort alors qu'une reprise d'une vie non confinée, avec la possibilité de voyager, de voir des gens et de reprendre des activités mises à l'arrêt du fait de cette redoutable pandémie. Pour l'occasion, nous avons décidé de centrer ce numéro sur un ensemble de sujets et de sites qui, bien que souterrains et situés en Wallonie, ne s'apparentent pas à des cavités "traditionnelles" mais proposent de s'aventurer dans d'autres types de terrains.

Une manière de sortir de sa zone de confort géologique et du terrain de jeu karstique classique pour faire découvrir d'autres particularités géologiques wallonnes, tout en faisant des comparaisons avec les processus de dissolution du calcaire. Certains articles sont des invitations au voyage et peuvent presque servir de guide pour préparer une excursion ; d'autres présentent des sites fermés, où le voyage restera virtuel mais riche en enseignements :

- A Ittre, le long du canal Bruxelles-Charleroi, une petite cavité dans le talus du RAVeL nous a intrigués. Nous faisons des hypothèses sur la genèse de la **grotte Madot** et prolongeons l'exploration avec quelques **roches volcaniques** (coulée de lave et dépôts de tuf). On est pas à Hawai... mais c'est dépaysant quand même !
- La région de Fleurus a connu un passé minier important. Jusqu'en 1995, une **mine de barytine** à ciel ouvert y était exploitée. Ce gisement, piégé dans un paléokarst affectant le calcaire viséen, pouvait atteindre 25 m d'épaisseur. Vous découvrirez l'histoire de cette exploitation, mais aussi la genèse du gisement, intimement liée à la présence d'un karst et à des remontées d'eaux souterraines.
- A Seneffe, c'est un parcours initiatique dans le **Tunnel de Godarville** qui est proposé. A la fin du 19e siècle, cette portion souterraine du canal permettait de passer sous la "montagne", évitant ainsi la construction de nombreuses écluses. Hors service depuis plus de 50 ans, le tunnel abrite un écosystème très particulier constitué de colonies de bactéries qui tirent leur énergie de ce milieu soufré.
- En parcourant la région d'**Anthistes** pour l'Atlas du Karst de l'Ourthe, nous avons une nouvelle fois été confrontés à des aberrations dans la **gestion des eaux usées**. Coup de projecteur et... de gueule pour faire évoluer les choses.

Nous complétons cet Eco Karst par la présentation de 2 ouvrages qui viennent de sortir et invitent eux aussi au voyage et à la découverte du formidable patrimoine karstique :

- **Geopark. Escapade souterraine** - Un beau recueil de photos sur le patrimoine souterrain de la Calestienne.
- Le dernier topoguide invitant à découvrir la **Lesse et la Lomme par les GR**, car c'est à pied qu'on profite au mieux des paysages qui nous entourent.

Bonne lecture et bel été à tous !

L'équipe de la CWE PSS

LA GROTTTE MADOT

Découverte fortuite d'une cavité creusée dans une veine de quartz à Fauquez (Ittre)

En me baladant à vélo entre Bruxelles et Charleroi, le long du canal à hauteur de Ronquières, tout près de l'ancien chemin de halage transformé en RAVeL, mon "œil karstique" fut attiré par un porche, 2 m au-dessus du sentier. Comment expliquer la présence de ce qui ressemble bien à une entrée de cavité, si loin de tout affleurement calcaire ?

Cette cavité très modeste (moins de 6 m de profondeur) est constituée d'un unique couloir s'enfonçant dans le versant, perpendiculairement à la voie d'eau. Un rapide regard à la carte géologique confirme que l'on n'est PAS dans une roche carbonatée... mais bien dans une formation signalée comme en partie d'origine volcanique ! Nous aurait-on caché la présence de tubes de lave dans le nord du Hainaut ?!



Fig. 1. Le porche de la courte cavité, vu depuis l'intérieur.

Lors d'une seconde visite, avec l'aide de Félix (géologue en stage à la CWEPS), nous avons voulu mieux comprendre l'origine, la localisation et les processus évolutifs liés à ce petit conduit.

Loin d'offrir des développements et un milieu aussi intéressants que les tubes de lave de Hawaï, cette modeste cavité et les quelques affleurements pointés dans le Bois des Roc sur l'autre rive du canal, donnent à voir une diversité de roches non exclusivement sédimentaires, intéressante car particulièrement peu fréquente en Wallonie. Une découverte originale que nous recommandons pour une balade découverte à proximité de Ronquières.

Contexte géologique

Ici s'étend la formation de Madot, essentiellement composé de roches sédimentaires. Le long du canal, les affleurements montrent des argilites et des siltites. La stratification n'est pratiquement pas visible dans cette partie ; quelques éléments d'origine volcanique ont été observés, incorporés dans les boues solidifiées.

Plus au sud, des phyllades sombres et des schistes dominent la formation.

Encore plus au sud, des conglomérats volcano-clastiques (comprenant des fragments de roches volcaniques) ont été observés par le passé.

La carte géologique (fig. 2) indique un réseau dense et complexe de failles parallèles ayant provoqué des décrochements successifs ainsi qu'un plissement de certaines parties de la formation. De manière globale, celle-ci est orientée selon un axe est-ouest (avec pendage vers le sud). Les affleurements vont du plus vieux au nord vers le plus récent au sud.

Dans le vallon du ru de du Bois de Fauquez, au Bois des Roc, le massif présente des intercalations de roches volcaniques assez remarquables. Ces épanchements de lave dacitique et ces amas de tuf volcanique, tous deux fortement altérés, sont interstratifiées dans les séries sédimentaires de Madot. Du fait de leur très grande résistance à l'érosion, ils ont pu être mis en relief alors que les roches sédimentaires qui les encadraient ont été érodées.

Le ru du Bois de Fauquez a dénudé une importante coupe dans les laves, laissant voir des blocs et des parois pouvant atteindre 10 m de haut.

Ces impressionnants affleurements magmatiques forment le "Complexe volcanique de Fauquez", inclus dans la Formation de Madot. Ces roches très parcourues s'apparentent au porphyre exploité à Quenast pour en faire des pavés. Nous n'avons pas connaissance d'une exploitation locale.

Des analyses géochimiques de ces roches ont montré que ces laves sont liées à l'événement volcanique de Quenast. La carrière de Quenast, 6 km au nord-ouest, exploite du porphyre dans un dyke, correspondant au vestige d'une ancienne cheminée volcanique. Les différences latérales des lithologies de Madot (les laves à l'ouest dans le Bois des Roc et les roches sédimentaires et tufs à l'est dans la coupe du canal) s'expliqueraient par une distance croissante du centre de l'éruption de Quenast.

Etant donné que des sédiments d'origine volcanique ont également été retrouvés dans les argilites et siltites du côté du canal, il est probable que la région ait subi plusieurs phases de volcanisme, d'érosion et de sédimentation, expliquant l'interstratification de roches volcaniques et sédimentaires (un processus qui a pu prendre des millions d'années...).

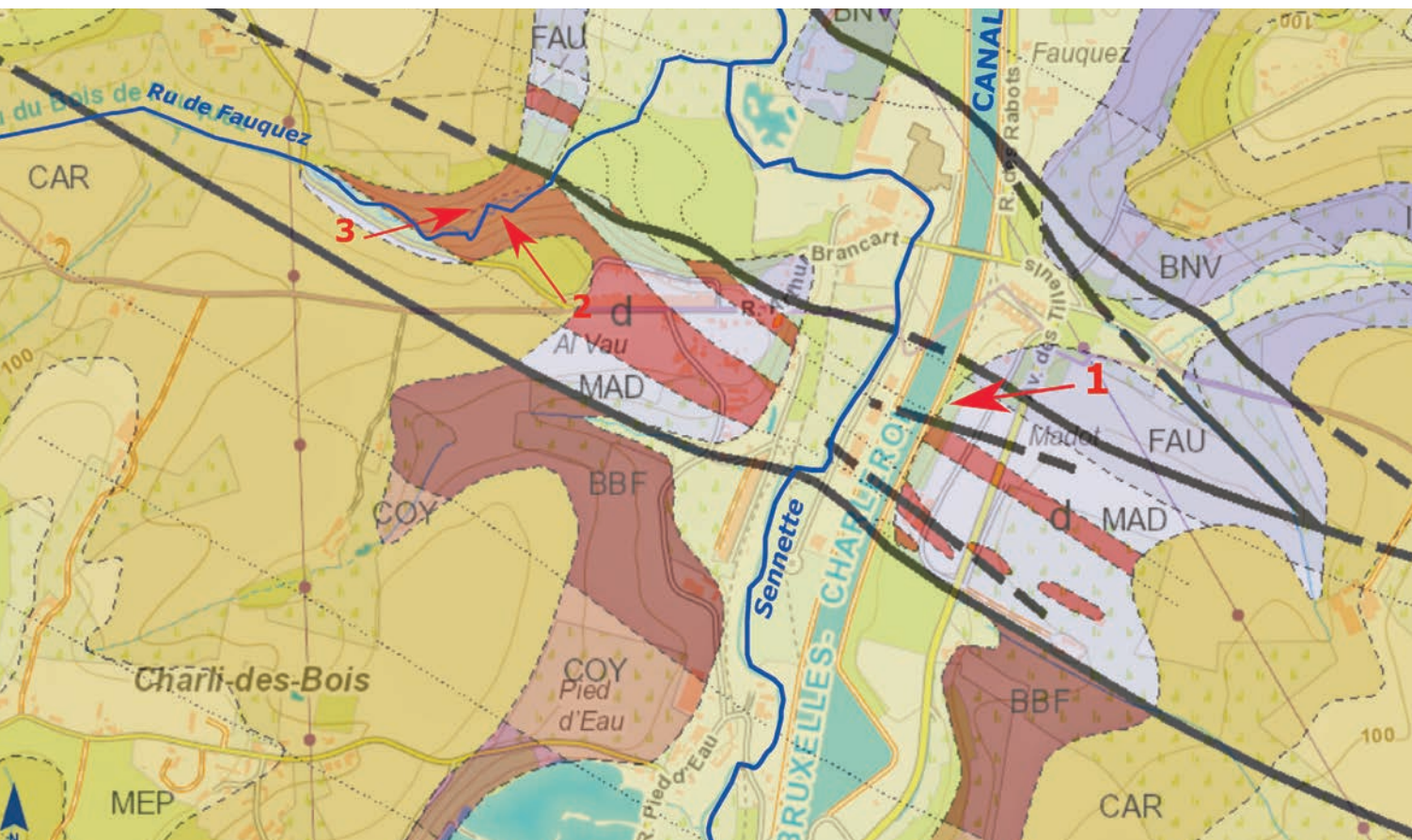


Fig. 2. Extrait de la carte géologique 39/5-6 (Braine-le-Comte, Feluy) révisée par Hennebert et Eggermont et publié par le SPW en 2002. Des complexes de roches appartenant à la fin de l'Ordovicien et au Silurien (massif du Brabant) présentent des intercalations volcaniques qui affleurent dans les vallées (Sennette & ru du Bois de Fauquez) et sur le versant où l'érosion a décapé la couverture de sables tertiaires. 1 : Grotte Madot le long du RAVeL en bordure du Canal Bruxelles-Charleroi. 2. & 3 : Affleurements de laves et tufs volcaniques dans le Bois des Roc.



Fig. 3. Affleurements volcaniques pouvant atteindre 10 m de haut.

Pourquoi y a-t-il si peu de roches volcaniques qui affleurent en Belgique ?

Les affleurements de roches volcaniques et même magmatiques sont particulièrement rares en Belgique, pour la simple et bonne raison que la région tout entière n'a pratiquement pas été touchée par du volcanisme récent dans son histoire géologique. Les laves de la formation de Madot datent du Silurien, ce qui est extrêmement vieux par rapport aux volcans très connus à travers le monde. Les éruptions volcaniques sont caractérisées par des dépôts d'importantes quantités de matériaux, recouvrant la géologie préexistante à la manière des dépôts sédimentaires.

Pour qu'un événement volcanique se produise dans une région, il faut que celle-ci se trouve dans un contexte géologique précis, par exemple sur un point chaud comme à Hawaï ou au-dessus de la subduction d'une plaque tectonique comme sur la ceinture de feu du Pacifique.

Si les affleurements de roches volcaniques sont si rares en Belgique c'est donc principalement dû à l'évolution de sa position géographique au fil des déplacements de continents et à la petite taille de notre territoire !

Description et hypothèses quant à la formation de la "grotte Madot"

Cette petite cavité bien modeste s'enfonce dans le versant est du canal sur moins de 8 m. En bordure du RAVeL, des planches ont été placées à hauteur du trou pour retenir les blocs et les pierres qui tendent à dégringoler de la cavité et éviter que ceux-ci ne tombent sur le sentier. Cet « aménagement » est assez récent : il n'existait pas en 2020 lors de notre première visite sur le site. Il semble que depuis lors, suite à certains travaux de dégagement au droit du proche, la stabilité du talus soit mise à mal, justifiant cet aménagement de fortune (fig. 4).

Première constatation évidente : on n'est PAS DU TOUT dans un milieu karstique, ni même en présence d'une roche d'une autre nature qui aurait subi une dissolution. Ce conduit triangulaire aux parois schisteuses qui se décomposent en paillettes nous rappelle l'entrée de certaines ardoisières ardennaises. En y regardant de plus près, surtout au plafond et au sol, on découvre néanmoins la présence de beaux cristaux allant du blanc au brun, en bordure de la zone dégagée dans les siltites.

Nous sommes là en présence d'une **veine de quartz assez impressionnante**, de forme triangulaire : dans le haut de la cavité, elle fait moins de 10 cm de large au contact avec la surface, alors qu'elle dépasse 150 cm à la base du conduit. Si on sonde le terrain vers le canal, la veine semble s'élargir encore et pourrait dépasser 2 m à hauteur du système de retenue.

Mais comment a pu se former un tel vide alors que le quartz est considéré comme un des minéraux les plus durs et les plus résistants qui soient ?

Sans certitude, nos observations nous amènent à proposer l'hypothèse suivante :

1. Au cours de l'Ordovicien Supérieur (environ -450 millions d'années), des dépôts sédimentaires argilo-limoneux se déposent au fond de la mer.
2. Des tufs volcaniques (cendres compactées) et coulées de lave viennent se déposer par-dessus cette séquence sédimentaire.

L'extension des laves semble relativement locale. Ces éléments formeront le complexe volcanique de Fauquez, que l'on peut observer dans le Bois des Roccs (fig. 3).

3. Au cours des temps géologiques, les formations sont profondément affectées par la tectonique, subissent des pressions et des températures terribles qui transforment les dépôts sédimentaires en roches cohérentes, en grande partie métamorphiques (phyllades et schistes).
4. Les poussées tectoniques appliquées à ces roches très dures et peu plastiques résultent en une série de failles et de cassures qui traversent les bancs successifs.



Fig. 4. En contrebas du porche, système de retenue des blocs pour éviter qu'ils ne chutent sur le RAVeL (photo juin 2021).

GROTTE DE MADOT

X= 140130 / Y=145738 / Z=60.80
BRAINE-LE-COMTE

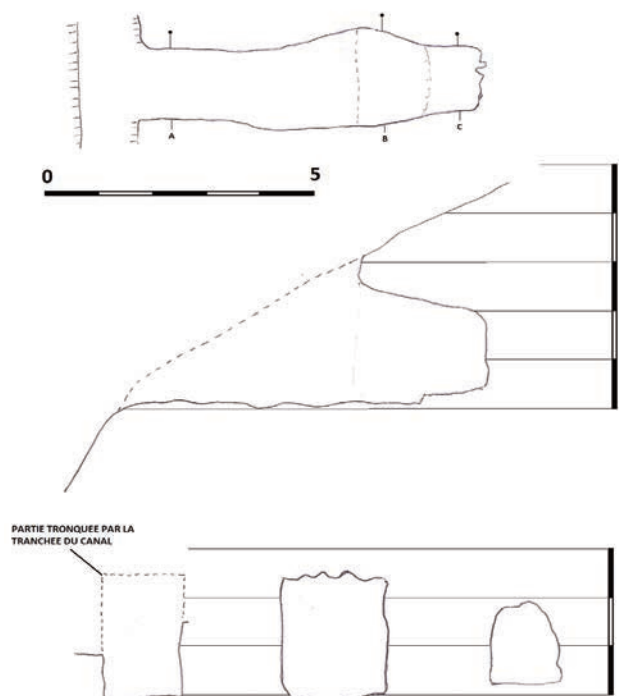


Fig. 5. Plan et aperçu général de la grotte Madot.

La carte géologique représente les failles majeures, mais un très grand nombre de cassures plus réduites affectent les roches et jouent un rôle majeur dans l'érosion et l'aspect chaotique visible sur le terrain (figs 3 et 6).

5. Via ce réseau de fissures et de vides, une eau thermale sous pression, chargée en ions de silice, se fraie un chemin préférentiel vers la surface. Du quartz (SiO_2) va ainsi se déposer en « veines » et remplir localement les vides laissés dans la roche métamorphisée.

Le même processus explique la présence de veines de quartz dans certains massifs calcaires qui peuvent se trouver comblés de cristaux. Selon la chimie des eaux thermales et des processus complexes définissant la nature et la vitesse de ce précipité, le quartz peut prendre des aspects et des couleurs assez variés.

6. Au Tertiaire, l'ensemble du massif du Brabant est recouvert par de nouveaux dépôts (sablo-limoneux), dont l'épaisseur peut dépasser 50m. Ceux-ci vont « cacher » le socle.

L'érosion liée à l'incision du réseau hydrographique au Quaternaire dégage localement les roches ; c'est ainsi que la plupart des affleurements se situent dans les vallées et dans le bas des versants.

7. La construction du nouveau canal Bruxelles-Charleroi (aboutissant au plan incliné de Ronquières) emprunte la vallée de la Sennette.

Lors de sa dernière mise au gabarit en 1960, les ouvriers incisent le versant est. A hauteur de Fauquez, leur travail se corse et devient nettement plus dur : ils ne creusent plus dans des terrains meubles, mais doivent attaquer une roche dure avec des inclusions volcaniques. C'est lors de ces travaux que la veine de quartz de la grotte Madot est recoupée et mise à ciel ouvert.

8. La présence d'une veine de quartz très large avec de beaux cristaux facilement accessibles a sûrement attiré des collectionneurs de minéraux.

Nous pensons d'ailleurs que le conduit aujourd'hui pénétrable a été entièrement creusé par ces derniers, à la recherche de belles pièces.

La grotte Madot serait donc la résultante de ces travaux de prospection minéralogique ! Cette hypothèse est corroborée par les déchets de taille que l'on peut observer sur les bordures du trou. Le sol de celui-ci a été martelé car apparemment la veine de quartz se prolonge plus bas, tout en s'élargissant.



Fig. 6. Coulée de lave dans le Bois des Roccs, avec des axes de fissuration repris par l'érosion.

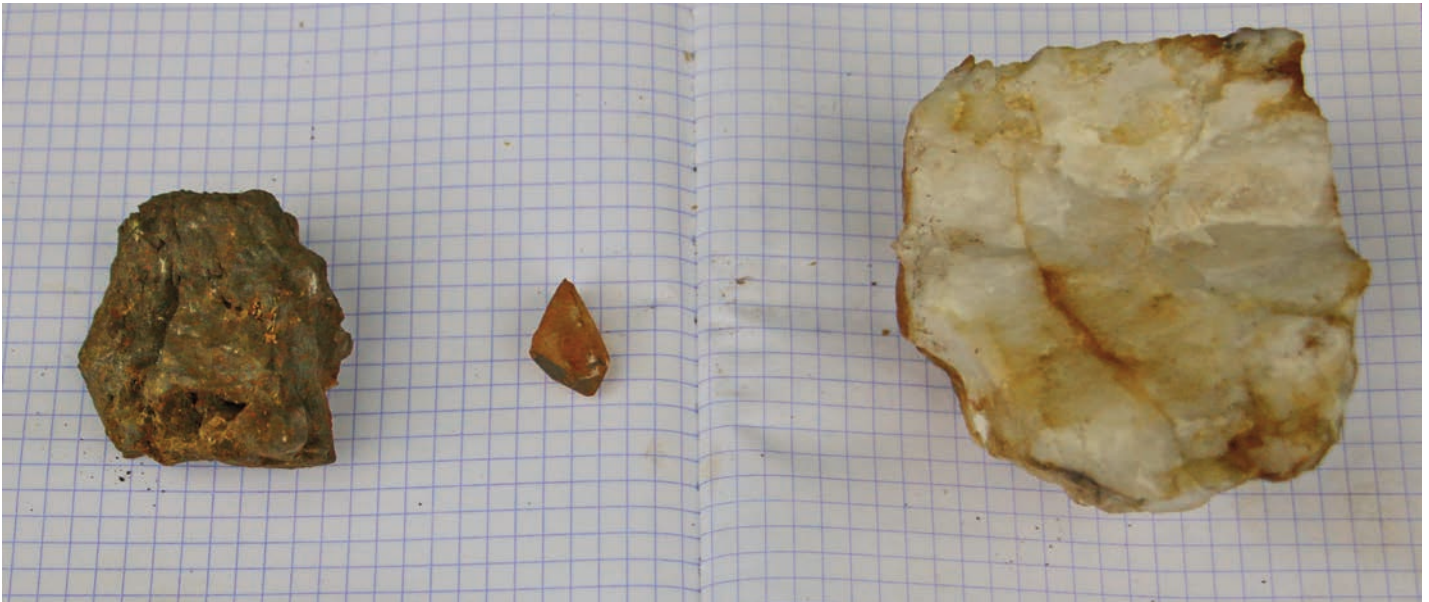


Fig. 7. Blocs et cristaux de quartz provenant du remblais au pied du Trou Madot, montrant une diversité d'aspects, de couleurs et de tailles de cristaux alors qu'ils proviennent de la même veine.

Conclusion

La visite réalisée le long du canal Bruxelles-Charleroi à Fauquez, a sorti la CWEPS de son terrain de jeu calcaire et de sa "zone de confort" géologique. Cela a été l'occasion d'observer des formations volcaniques et de nous intéresser à une puissante veine de quartz. Nous pensons que le petit conduit pénétrable en bordure du canal a été creusé dans ce précipité de quartz. Il s'agirait du travail de chercheurs de minéraux en quête de beaux cristaux, en particulier de quartz "laiteux" présent dans cette veine. Notre "grotte" n'est donc que le résultat de l'activité de collectionneurs et elle a donc été formée très récemment, vu que la veine n'est accessible que depuis l'élargissement du canal à la fin des années 1960.

Rien qu'en un an, l'excavation s'est approfondie : les minéralophiles attaquent maintenant (à la masse ?) le plancher de la galerie pour suivre le quartz se prolongeant vers le bas. A cette vitesse, quelques années suffiront pour que la cavité double de volume ! La législation reste très floue à propos des prélèvements de minéraux : il n'est pas interdit de ramasser un beau cristal ni même de donner un ou deux coup de marteau dans une zone non protégée. Il serait cependant dommage d'épuiser un affleurement qui sort de l'ordinaire et qui offre un intérêt scientifique évident.

Nous invitons nos lecteurs à faire une petite sortie géologique de part et d'autre du canal pour aller non seulement observer la veine de quartz, mais aussi les coulées de lave et les amas de tuf sur l'autre rive. Une excursion de quelques heures qui vous permettra de voyager dans un tout autre environnement que nos massifs calcaires !

Mais au fond... c'est quoi le quartz ?

Ce minéral (formule chimique : SiO_2) est très courant et se retrouve dans tout type de roches. On peut le trouver sous différentes formes, différentes couleurs et transparences. Il se caractérise par une impressionnante dureté de 7 sur l'échelle de Mohs, dont il est l'un des minéraux de référence. La veine de quartz de Madot se compose quasi exclusivement un quartz amorphe parfaitement opaque, de couleur gris-blanc laiteux et parfois brunâtre. Quelques cristaux plus purs ont également été trouvés, présentant une forme prismatique et se terminant en pyramide, translucides et incolores ou brunâtres.

Si le quartz est un minéral particulièrement commun (autant sous forme de cristal dans des roches magmatiques que sous forme de petites veines), une veine aussi large est particulièrement rare dans nos régions. C'est le système complexe de failles dans la formation qui pourrait le mieux expliquer la présence d'une telle veine.

Une veine se forme par la précipitation de cristaux en sous-sol, à partir de fluides hydrothermaux ; ces fluides sont l'une des nombreuses composantes des activités volcaniques et sismiques dont on sait qu'ils ont eu lieux dans la région. L'explication la plus vraisemblable serait donc que la veine se soit formée dans un vide préexistant, vraisemblablement causé par une faille normale si on en croit la littérature.

Félix de SELYS-LONGCHAMPS &
Jean-Benoit SCHRAM

Bibliographie géologique

- ANDRE, L., Herbosch, A., Louwye, S., Servais, T., Van Grootel, G., Vanguetaine, M. et Verniers, J., 1991 - *Guidebook to the excursion on the stratigraphy and magmatic rocks of the Brabant Massif, Belgium*. Ann. Soc. Géol. Belgique, 114, pp. 283-323.
- CORIN, F., 1965 - *Atlas des roches éruptives de Belgique*. Mém. expl. cartes géol. min. Belg., 4, 190 p., Service Géologique de Belgique, Bruxelles.
- HENNEBERT, M. et EGGERMONT, B., 2002. *Braine-le-Comte / Feluy, 39/5-6, carte géologique de la Wallonie*. Ministère de la Région Wallonne, 1 carte.
- ROBASZYNSKI, F. et DUPUIS, Ch., 1983 - *Belgique*. Guides géologiques régionaux, Masson, 240 p.
- VERNIERS, J. et al. 2005. *Upper Ordovician lithostratigraphy and structural architecture of the Fauquez area (Brabant Massif, Belgium)*. Geologica Belgica 8/4 : 160-175.

LE PALÉOKARST À BARYTINE SÉDIMENTAIRE DE FLEURUS

1. Introduction

Le gisement barytique de Fleurus se présente sous la forme d'une lentille d'environ 350 mètres de long, 130 mètres de large et 25 mètres d'épaisseur maximale qui est piégée dans un paléokarst formé dans le calcaire viséen. Avec l'aide du géologue Léon Dejonghe, qui a mené une étude très poussée sur ce gisement, et les renseignements fournis par l'ingénieur Jacques Counet qui fut en charge de l'exploitation au lieu-dit "Berlaimont" de 1977 à 1995 et qui a vécu toute cette période comme jeune ingénieur des mines, puis en tant que directeur, nous allons expliquer dans quel contexte géologique et hydrodynamique un précipité aussi important a pu se déposer.

Pourquoi retrouve-t-on cette importante lentille minéralisée à Fleurus? Existe-t-il d'autres gisements de même nature en Wallonie? Dans quel but utilise-t-on la barytine (de formule $BaSO_4$ et dont l'orthographe retenue par l'Association internationale de Minéralogie est "baryte" et non "barytine")? Et comment cette exploitation a-t-elle été rendue possible par la présence d'une vaste doline karstique?

2. Cadre géologique local

Fleurus est situé sur le flanc nord du Synclinorium de Namur (actuellement dénommé Paléautochtone brabançon). Les formations dévono-carbonifères y présentent une direction est-ouest (fig.1) et un pendage sud relativement faible. Elles reposent en discordance sur le Silurien du Massif du Brabant. L'essentiel du Dinantien (Tournaisien plus Viséen) plus une partie du Givétien

et du Frasnien sont de nature carbonatée. Le reste du Paléozoïque est de nature détritique, dont le Silésien qui est constitué de conglomérats, de grès éventuellement micacés ou feldspathiques, de silicites (phtanites) et de schistes noirs parfois siliceux.

Surmontant ce socle paléozoïque, les dépôts continentaux de faciès wealdien, qui jalonnent la base du Crétacé, sont mal connus dans la région de Fleurus. On ne les rencontre que sporadiquement dans les paléokarsts affectant les calcaires (ailleurs, ils ont été érodés). Leur importance s'accroît vers l'ouest dans la direction du bassin de Mons. D'une façon générale, il s'agit de dépôts très hétérogènes et très grossiers (argiles et sables plus ou moins chargés de lignites et de cailloutis, galets, blocs de natures diverses). Ces dépôts correspondent aux produits d'altération des formations paléozoïques affleurant au nord dans le pays brabançon. Dans l'exploitation de barytine de Fleurus, ils revêtent une importance particulière puisqu'ils constituent la roche support du gisement.

Les formations paléozoïques et wealdiennes sont partiellement recouvertes par des dépôts tabulaires du Cénozoïque (étages régionaux du Landénien, de l'Yprésien et du Bruxellien) qui se composent principalement d'argiles plastiques et de sables glauconifères avec certains niveaux gréseux. Il s'agit de dépôt de faciès marins à continentaux qui traduisent la proximité de la ligne de rivage. Enfin, cailloutis et limons quaternaires coiffent l'ensemble. Dans la région de Fleurus, sans grandes variations topographiques, ils s'étendent sur de vastes superficies..

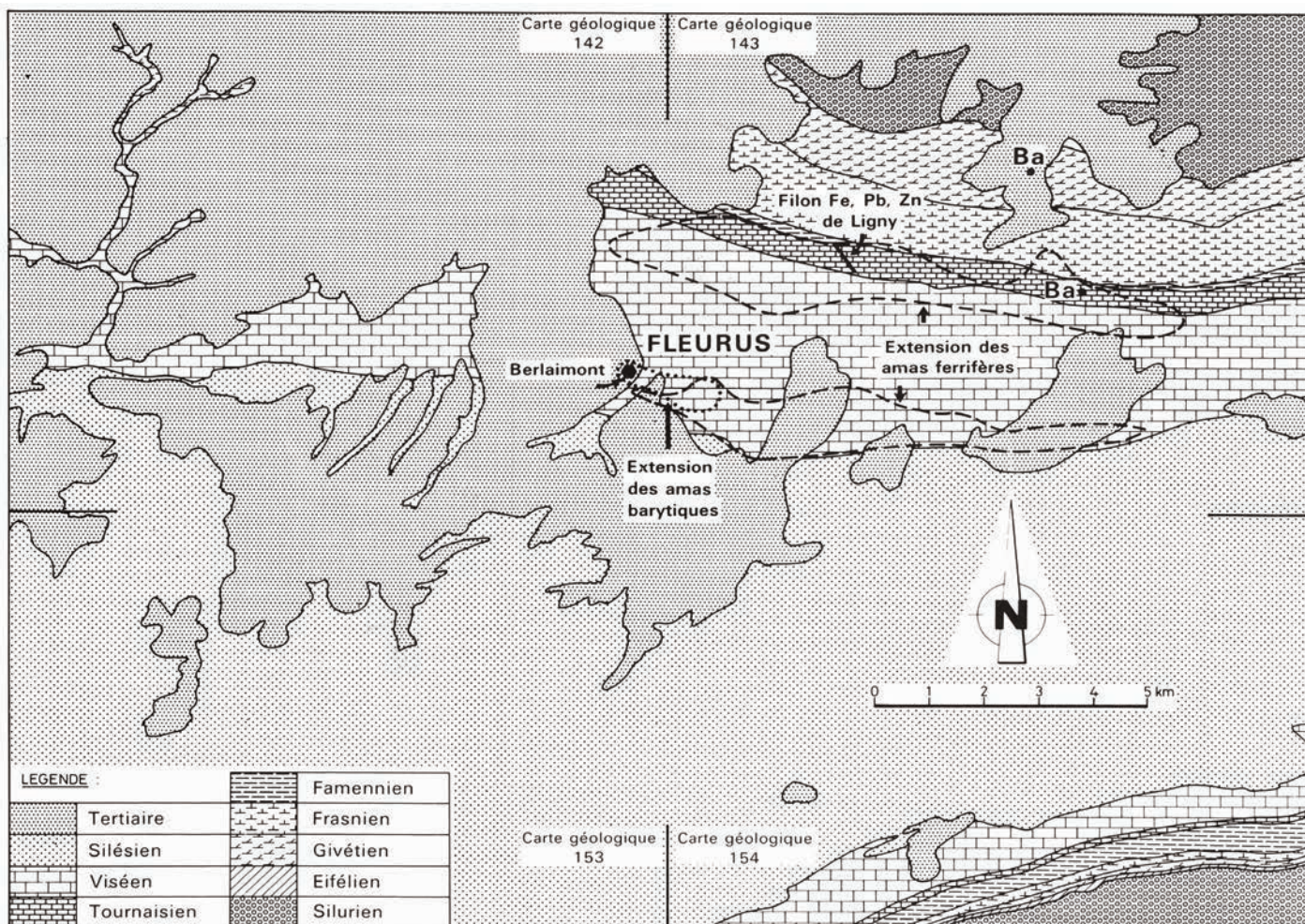


Fig. 1. Carte géologique simplifiée de la région de Fleurus, avec localisation du gisement de barytine d'après les cartes géologiques 142, 140, 153 et 154 dressée à l'échelle de 1/40.000 (reproduction de la figure 3 de Dejonghe, 1989)

3. Historique de la découverte et de l'exploitation du gisement

Au XIX^e siècle, de nombreux petits gisements de fer étaient valorisés dans la région, alimentant l'industrie métallurgique du pays. Poursuivant l'extraction de ce minerai de gîte en gîte, les exploitants rencontrèrent par hasard une roche blanche dont ils ne savaient que faire, si ce n'est l'utiliser pour remblayer leurs propres galeries. Un chimiste de Lodelinsart un peu plus curieux en détermina la composition chimique : du sulfate de baryum ($BaSO_4$), utilisé à l'époque dans la fabrication de "lithopone", un pigment blanc composé d'un mélange de sulfure de zinc et de sulfate de baryum.

Nous sommes alors en 1870, et cette identification entraînera le début de l'exploitation souterraine du gisement de baryte massive et cristalline pure. Le minerai extrait était transporté par wagonnets "Decauville" jusqu'à la gare de Fleurus distante d'un kilomètre pour y être traité, broyé, moulu par des industriels locaux et ensuite expédié comme charge minérale dans diverses industries parfois aussi éloignées que Paris : peinture, papier, carton, caoutchouc, mastic... et, pour l'anecdote, alourdir la farine en temps de guerre !

Une prospérité de près de 60 ans qui devait s'arrêter brusquement en 1927, lorsque la mine fut noyée, les pompes de l'époque ne parvenant plus à assurer une exhaure devenue de plus en plus importante avec l'approfondissement des travaux. Autre anecdote : un ancien ouvrier âgé de 85 ans venu revoir le site sauva à l'époque une partie des installations de pompage "plus vitale que la vie humaine !" On estime qu'environ 700 000 tonnes ont été extraites durant cette première phase de l'exploitation.



Fig. 3. Vestige d'une ancienne galerie de mine (exploitation du XIX^e siècle) recoupée lors de l'approfondissement de l'activité d'extraction en mai 1983 (photo L. Dejonghe).



Fig. 2. L'exploitation à fond de gisement (+/- 45m de profondeur) en contact avec les argiles wealdiennes noires et par endroit avec le calcaire (que l'on ne voit pas car les affleurements sont dans l'eau). On devine les pontons avec les pompes d'exhaure mis en place pour pouvoir exploiter la barytine sous le niveau de la nappe (Photo J. Counet).

Le gisement de barytine de Fleurus fut réexploité de 1977 à 1995 au lieu-dit Berlaimont. Avant sa réexploitation, le gisement fut prospecté par géophysique, géochimie et forages, laissant apparaître un potentiel de l'ordre d'un million de tonnes valorisables et justifiant la création d'une concession minière. D'autant que le piégeage dans le paléokarst avait conduit à une épaisseur moyenne d'une vingtaine de mètres, jamais rencontrée dans des filons de barytine tels que ceux anciennement exploités à Ave-et-Auffe et surtout Vierves-sur-Viroin dont l'écomusée de la barytine témoigne encore de l'activité passée. C'est une société américaine, N.L. Baroid Inc., spécialisée dans les services aux entreprises de forage pétrolier, qui remit le gisement en exploitation, à ciel ouvert cette fois, en 1977.

4. Histoire récente, usages et traitements appliqués à la barytine

De par sa haute densité ($4,2 \text{ kg/dm}^3$), sa non abrasivité, son relativement faible coût, la barytine était le densifiant idéal pour les boues de forage à grande profondeur et en était devenue la principale utilisation (90 % de la production mondiale). Dans les années 1970, période de plein boom des recherches pétrolières en mer du Nord, Fleurus était idéalement situé pour approvisionner ce marché.

En 1992, un groupe familial français dirigé par les frères Herbingier rachète la société, la rebaptise en Barium Minerals Inc. et la diversifie vers deux autres applications : les bétons denses anti-radiations destinés aux salles de radiologie des hôpitaux et la chimie du baryum qui transforme le sulfate de baryum en carbonate de baryum. A l'époque, le carbonate de baryum est l'un des composants des verres des écrans de télévision à tube cathodique dont ils absorbent les rayonnements, application devenue désuète avec l'apparition des écrans plats.

Des traitements seront nécessaires pour rendre la barytine commercialisable. Il convenait en effet d'uniformiser et de purifier le produit fini. Au départ d'un minerai d'une teneur moyenne de 60 %, mais variant de 20 à quasi 100 % et présentant différentes structures (de meuble à massive, de colloforme à rubanée, de travertin à agrégats lamellaires), affectée par les anciens travaux souterrains (une véritable mine de bois de soutènement - fig. 3), il fallait atteindre des teneurs de l'ordre de 92 % pour l'application "forage pétrolier" et de 98 % pour l'application "chimie".

Un premier "débourbage" énergétique libérait le minerai de sa gangue (argile principalement).

Il était suivi d'un broyage pour réduire le tout à moins de 20 mm. S'ensuivait une séparation granulométrique par classificateur à double vis sans fin et trois batteries d'hydrocyclones de diamètres de plus en plus petits et de plus en plus nombreux. Les plus fines (>10 µm – microns) non valorisables étaient pompées dans des bassins de décantation. Les fractions 10 µm-30 µm et 30 µm-74 µm étaient traitées par "flottation" : procédé physico-chimique basé sur la différenciation entre grains rendus hydrophiles (les sables fins) et grains rendus hydrophobes et aérophiles (la barytine).

La fraction 74 µm-1mm était traitée dans des spirales et la fraction 1 mm-20 mm par des jigs dont le principe est la battée du chercheur d'or. Spirales et jigs utilisent la différence de densité entre le minerai à valoriser (la baryte à 4,2 kg/dm³) et la "gangue" (sable et graviers à 2,7 kg/dm³). Le traitement se terminait par des opérations de dragage et de filtration pour en diminuer au maximum la teneur en eau. C'est ainsi que 900.000 nouvelles tonnes sont venues s'ajouter aux 700.000 tonnes des anciens. C'est l'épuisement d'un gisement dont on peut dire qu'il en fut tiré le maximum possible qui entraîna sa fermeture définitive en 1995. La mine occupa en emploi direct 20 personnes pendant 18 ans.

5. Description du gisement

Le gisement de Fleurus/Berlaimont présente une forme de lentille en fond de bateau piégé dans une cavité à la paléo-

surface du calcaire viséen. Le gisement et les formations paléozoïques encaissantes sont recouverts par des formations détritiques mésozoïques et cénozoïques. Il est très rare que ce corps barytique soit directement en contact avec le calcaire viséen. Le plus souvent, il en est séparé par des "roches noires" formant une couche quasi continue d'épaisseur irrégulière. Si le sommet du gisement est relativement plat, sa base est très accidentée. La morphologie du fond du paléokarst s'apparentant aux reliefs karstiques connus en surface (fig. 4).

5.1. Le substratum

Il est constitué de calcaires du Viséen supérieur (très probablement du V2b) appartenant au flanc nord du Synclinorium de Namur. À cet endroit, les couches se présentent en série isoclinale de direction N 30 degrés E et de pendage de 10 à 35 degrés S. Ces calcaires sont localement dolomitiques et fréquemment silicifiés.

5.2. Le remplissage du paléokarst

Le matériau remplissant la doline creusée dans le calcaire viséen se compose de deux ensembles : à la base un complexe de roches noires wealdiennes et au sommet un niveau de barytine blanche.

A. Le complexe de roches noires wealdiennes qui colmate le fond de la doline possède une composition très hétérogène. Il s'agit d'argilites et de silicites chargées de sables grossiers et de galets de grès quartzites, quartz, calcaires silicifiés et schistes noirs de toutes tailles atteignant parfois plusieurs mètres ! De toute évidence ces dépôts sont d'origine fluvio-lacustres. Ils forment une couche continue sous la masse de barytine blanche.

L'épaisseur de cette couche est cependant très irrégulière et est liée à la topographie du substratum. Des lentilles de sable très blanc s'individualisent au sein des roches noires. Leur mise en place est contemporaine de celle des roches noires ; mais elles peuvent aussi résulter d'effondrement sous-jacent lié à une karstification postérieure à la mise en place du gisement (phénomène de soutirage). Ces roches noires renferment des quantités variables de barytine sous forme de cristaux isolés, rosettes, clastes, nodules et lentilles, ces dernières pouvant atteindre plusieurs mètres de long et plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur. A l'est du gisement, elles sont chargées en pyrite.

B. Le contact entre barytine blanche et roches noires wealdiennes est relativement régulier. Toutefois localement la barytine remplit des dépressions de quelques mètres de diamètre dans les roches noires. Celles-ci semblent aussi résulter de phénomènes de soutirage dû à une karstification postérieure à la mise en place du gisement. Le passage barytine blanche roche noire est rapide. La transition s'effectue sur une cinquantaine de centimètres d'épaisseur. À certains endroits sur les bords du gisement la lentille de barytine blanche débordé légèrement de l'aire d'extension des roches noires wealdiennes : elle repose alors directement sur le calcaire viséen. Des contacts typiques de remplissages karstiques y sont observés (fig. 5).

C. Le niveau de barytine blanche se présente sous plusieurs aspects. Il est principalement constitué d'une barytine meuble à granulométrie très variable.

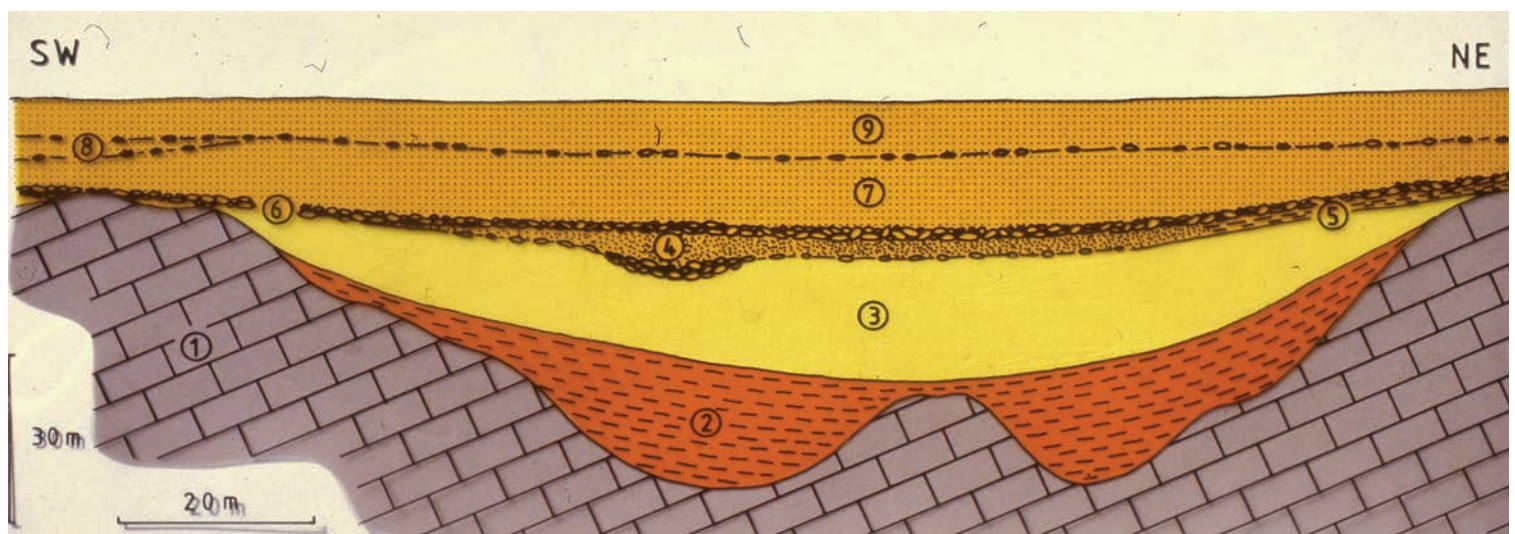


Fig. 4. Gisement de Fleurus coupe schématique NE- SW (reproduction de la figure 4 de Dejonghe, 1989)

1. calcaires viséens - 2. roches noires wealdiennes, principalement des argilites, renfermant de la barytine sous forme de clastes, nodules et lentilles - 3. barytine et sables blancs avec lentilles de grès à végétaux (corps minéralisé principal, objet des exploitations) - 4. sables avec, à la base, des galets localement concentrés dans un chenal - 5. couche d'argile grise à verdâtre - 6. conglomérat bruxellien à « diamants » (galets de quartz translucide) - 7. sables glauconifères bruxellien - 8. galets surmontés d'argiles et de sables lédiens - 9. galets surmontés de limons quaternaires.

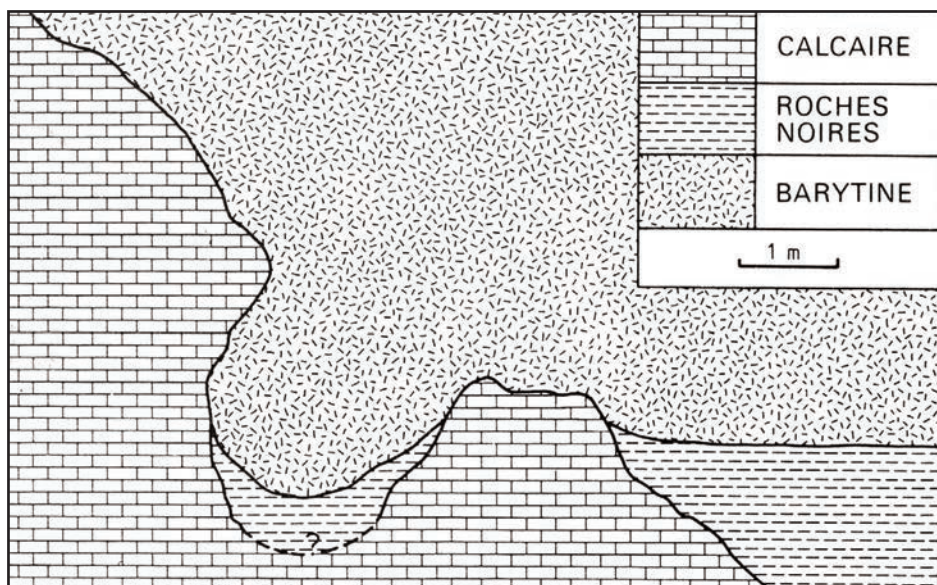


Fig. 5. Gisement de Fleurus : schéma de petite poche karstique remplie de minerais (reproduction de la fig. 5 de Dejonghe, 1989).

Dans l'amas de barytine meuble, subsistent des corps de barytine cohérente aux formes irrégulières pouvant atteindre plusieurs mètres cubes. Vu la présence d'inclusions d'anhydrite (CaSO_4) dans la barytine cohérente, on peut considérer la barytine cohérente comme des reliques de minerais originels plutôt que comme des recristallisations de minerais meuble. Les principales impuretés qui colorent le minerais sont des oxydes de fer. La photo de la figure 6, prise en bordure de la lentille minéralisée où son épaisseur



Fig. 6. Coupe en bordure de la lentille minéralisée. Barytine sous la pointe du marteau. Elle est recouverte du conglomérat bruxellien (pointe du marteau) et de sables glauconifères bruxelliens (photo L. Dejonghe - mai 1983).

est fortement réduite, montre le passage, du bas vers le haut, d'un mélange de barytine et roches noires, d'un niveau de barytine meuble, du conglomérat bruxellien (pointe du marteau - niveau 6 de la figure 4) et de la base des sables glauconifères bruxelliens.

Vers le sommet du gisement une reprise de la sédimentation argileuse s'est produite. Le minerais barytique y est parcouru par des minces strates argileuses très irrégulières digitées de longueur variable et de couleur gris sombre à violacée. Les observations faites sur la figure 7 soulignent:

- le caractère séquentiel des dépôts minéralisés et stériles,
- la faible profondeur de dépôt des horizons stériles (grès à végétaux, conglomérats),
- le ravinement d'une couche de barytine,
- le remaniement mécanique du minerais barytique.

6. Description des structures macroscopiques du minerais barytique

Comme déjà signalé, la plus grande partie du minerais consiste en une barytine meuble sans structure particulière. Une petite partie du minerais apparaît toutefois sous la forme de blocs de barytine cohérente qui peut prendre des structures différentes (colloforme, rubanée, de travertin, de clastes et d'agrégats lamellaires - Fig. 8).

La barytine meuble présente des teintes et des granulométries très variées et elle constitue l'essentiel du gisement. Elle peut être relativement pure ou chargée d'impuretés argileuses siliceuses limoneuses ou encore mélangé à des sables blancs (partie orientale du gisement).

Une grande partie de cette barytine provient très probablement du remaniement mécanique de barytine cohérente. Toutefois, on observe sur des échantillons à structure colloforme ou rubanée que la barytine pulvérulente peut aussi résulter d'une altération chimique de barytine cohérente.

7. Genèse du gisement de Fleurus

La littérature relative au gisement de Fleurus est sommaire. Les quelques publications qui s'y rapportent montrent une nette évolution en ce qui concerne son interprétation génétique. E. Fuchs (1883), L. de Launay (1919), C. Hintze (1930) et I. de Magnée (1947) considéraient l'amas lentillaire de Fleurus comme un chapeau barytique coiffant un filon. I. de Magnée (1947, page 114) précise : « le gisement de Fleurus est probablement un amas de substitution formé dans la partie supérieure du calcaire viséen sous le toit imperméable constitué par des ampélites et des schistes du Houiller ».

7.1. Piégé dans un paléokarst

Les observations issues de l'exploitation du gisement à ciel ouvert jusqu'à ses parties les plus profondes ont conduit à un réajustement des conceptions génétiques : la barytine et les sédiments associés remplissent une grande doline creusée dans les calcaires du Viséen supérieur et se seraient déposés en milieu lacustre. Le niveau de roches noires résulterait de la décomposition complète de schistes carbonés namurien. Le piège du gisement de Fleurus est donc très nettement défini. Il consiste en une dépression karstique, une paléodoline, formée au sommet du calcaire viséen. La nature complexe des sédiments de remplissage de cette doline, caractéristiques du Wealdien de Belgique, évoque la sédimentation variable dans les torrents, les deltas lacustres, ou les plaines lacustres.

Des poches karstiques à remplissage de sédiments continentaux wealdiens dans les calcaires dévoniens ou dinantiens sont courantes en Belgique. Jusqu'à présent la barytine n'y a cependant été repérée qu'à Fleurus. Ce gisement semble bien se singulariser par la présence d'une semelle de roches noires correspondant à un milieu réducteur riche en matière organique (et en pyrite). A l'extrémité E du gisement, dans la direction des anciennes exploitations de minerais de fer, on a d'ailleurs trouvé de la pyrite en abondance dans les roches noires. Par oxydation atmosphérique, ces roches noires devenaient rouges. Au cours du Wealdien ce milieu réducteur a évolué vers des conditions nettement plus oxydantes (dépôts de sable blanc). Les inclusions d'anhydrite dans le quartz et la barytine précisent sa tendance évaporitique sulfatée.

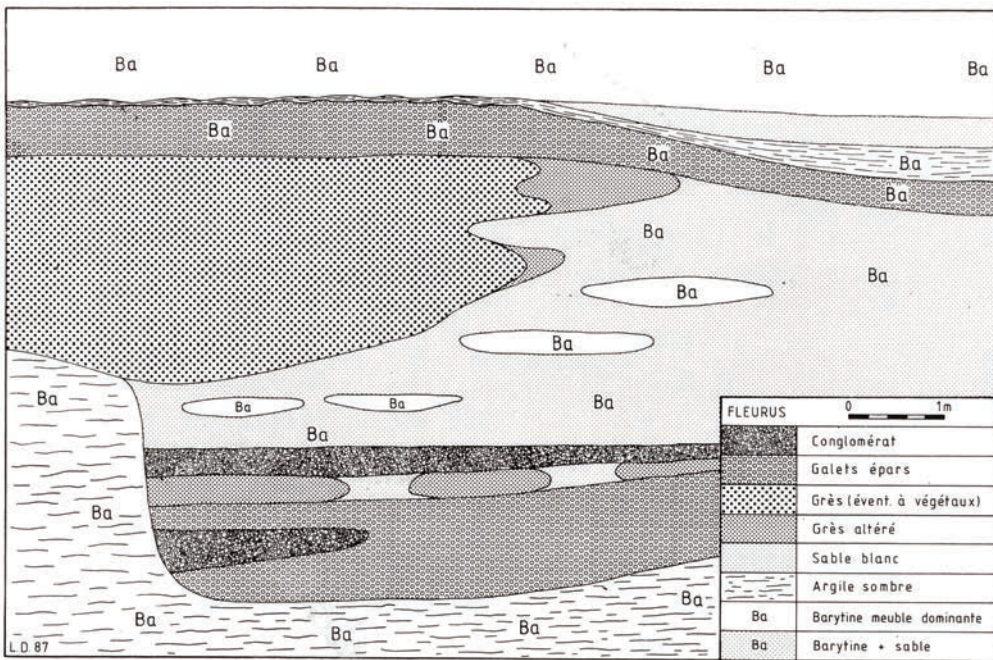


Fig. 7. Gisement de Fleurus. Cette coupe verticale nord-sud, à la partie orientale de l'exploitation, montre l'alternance tranchée de sédiments stériles et minéralisés (reproduction de la fig. 9 de Dejonghe, 1989). De bas en haut, on observe :

- 1/ le comblement d'un chenal creusé dans du minerai barytique mélangé à de l'argile sombre. Ce comblement s'effectue par des roches détritiques grossières et stériles (sables, grès à végétaux, conglomérats) ;
- 2/ le passage latéral d'une lentille de grès à végétaux stériles à des sables barytiques ;
- 3/ le comblement d'une petite dépression par des argiles minéralisées et des sables blancs.

Les structures colloformes et de travertins suggèrent des conditions de précipitation de la barytine correspondant à des températures faibles voire ambiantes.

7.2. Un mélange d'eau de deux compositions très différente

I. de Magnée et L. Doyen (1982) pensent que la **minéralisation de Fleurus résulte du mélange** d'eaux de natures différentes : l'une véhiculant le soufre, l'autre le baryum. Le soufre était omniprésent sur ce gisement puisque le milieu était de nature évaporites sulfatée. Notons que ce soufre a pu y être amené par des sources chaudes analogues à celle de Saint-Amand dans le nord de la France.

En effet le Viséen renferme une importante nappe artésienne d'eau chaude (de 66 à 73 degrés centigrades) de nature sulfatée calcique (teneur en milliéquivalent SO_4 variant de 13 à 26).

Cette nappe a été reconnue par les galeries plongeantes de Baudour et par divers sondages profonds (Saint Ghislain, Douvrain, Ghlin). Sa composition est conditionnée par la dissolution de niveaux évaporiques repérés sur près de 700 mètres d'épaisseur dans le sondage de Saint-Ghislain (Delmer et al. 1982 ; de Magnée et al. 1986). Aujourd'hui la valorisation de cette géothermie comme source de chaleur est en plein développement dans le bassin de Mons.

Le Silésien contient, quant à lui, des eaux quasi dépourvues de sulfates et de sels potassiques et renferment pratiquement que des chlorures de Na, Mg, Ca et Ba (Delecourt & Guillaume, 1947 p. 393). En particulier les teneurs en Ba^{2+} atteignent plusieurs centaines de ppm.

Le mécanisme de rencontre de ces deux nappes n'est pas évident. Actuellement le Silésien affleure à 600- 700 mètres au sud du gisement de Fleurus. Mais son aire d'extension originelle se développait plus au nord. Il est d'ailleurs fort probable que les dépôts silésiens aient recouvert la totalité du Massif du Brabant.

Au cours de la période continentale qui a suivi le plissement varisque, le massif cambro-silésien du Brabant a été décapé de sa couverture paléozoïque et, en particulier, de sa couverture silésienne.

Une grande partie des sédiments wealdiens proviennent d'ailleurs de l'érosion de ce Silésien.

Dans la région de Fleurus, cette érosion a aussi dénudé certaines portions de calcaire (notamment le calcaire carbonifère) qui furent karstifiées. Dès lors il est possible que dans des cuvettes isolées, les eaux sulfatées provenant de la nappe du Viséen (remontées d'eaux thermales) aient été mises en contact avec les eaux superficielles chlorurées et barytiques du Silésien en voie de démantèlement.

La rencontre de ces deux eaux à la chimie bien différente provoquera le précipité en barytine qui est piégé dans la doline karstique préexistante et dont le fond est recouvert de roches noires. A cet endroit, le minerai forme une lentille qui échappera à l'érosion et sera recouverte par les sables cénozoïques...

8. Conclusion

Un karst superficiel à piégé de la barytine à Fleurus au Crétacé inférieur. Il est très probable que d'autres paléokarst situés dans la région ont joué un rôle similaire. Des indices de barytine sont d'ailleurs connus à l'est du site de Berlaimont (fig. 3). Jusqu'à présent aucun autre gisement n'a cependant été reconnu dans le Crétacé belge (seuls des gisements de phosphate y ont été exploités dans le passé). La recherche de gites analogue à celui de Fleurus se heurte à la présence de terrains de couverture quaternaires et par endroits cénozoïques, toutefois, de faible épaisseur.

Pour en savoir plus...

Cet article s'inspire en grande ligne de l'étude beaucoup plus complète réalisée et publiée par L. Dejonghe en 1989. Elle est accessible via internet. Nous y renvoyons les personnes désireuses de plus d'explications sur le contexte géologique et qui souhaitent bénéficier de références bibliographiques complémentaires :

DEJONGHE, L. 1989. *Le gisement de Fleurus (Belgique) : une concentration de barytine sédimentaire en milieu lacustre piégée dans un paléokarst envahi par des sédiments wealdiens*. Chronique de la Recherche Minière, BRGM, Orléans. 494 : 25-42.

Léon DEJONGHE &
Jacques COUNET



Fig. 8. Cristaux de barytine à structure d'agrégat lamellaire provenant de la mine à ciel ouvert de Fleurus (coll. J. Counet).

ESCAPADE SOUTERRAINE DANS LE GEOPARK FAMENNE-ARDENNE

Découverte des richesses du sous-sol grâce à ce beau livre photo de Gaëtan Rochez

Cet ouvrage qui vient de sortir de presse résulte d'un partenariat entre l'Université de Namur (Département de Géologie), le Geopark mondial UNESCO Famenne-Ardenne, et le GRPS. Edité par les Presses universitaires de Namur (PUN), ce livre de photographies sur le milieu souterrain a pour fil conducteur la Calestienne. A travers l'œil du photographe, cette parution valorise les richesses géologiques du Geopark avec une édition de prestige quadrilingue présentant de magnifiques visuels.

La photographie a la faculté de révéler à tous des lieux inédits, difficiles d'accès, et de montrer les paysages rares et fragiles qu'ils recèlent. Ce recueil de photographies a été réalisé dans ce but. Les grottes et carrières souterraines sont par définition cachées et souvent inconnues du regard de tout un chacun. Ce patrimoine souterrain si riche et si beau, seuls les spéléologues ont le privilège de l'explorer, l'étudier, le protéger, mais aussi... de le photographier.

Située entre la Haute Ardenne et la dépression de la Famenne, la **Calectienne** présente des phénomènes karstiques et des caractéristiques géologiques qui lui ont valu le label de Geopark mondial UNESCO en avril 2018. Ce Geopark est recoupé par les vallées de trois rivières principales (la Lesse, la Lomme, l'Ourthe) qui présentent un extraordinaire potentiel géologique, notamment karstique, largement valorisé à des fins touristiques et scientifiques.

D'une superficie de 911 km² pour 67.228 habitants, le Geopark Famenne-Ardenne s'étend sur les communes de Beauraing, Durbuy, Hotton, Marche-en-Famenne, Nassogne, Rochefort, Telling et Wellin.



En plus de ces communes, l'association Geopark rassemble des scientifiques des Universités de Mons et de Namur et de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, des archéologues de la Région Wallonne, des associations comme la CWEPS, le Contrat de Rivière Lesse ou l'asbl "Attractions et Tourisme" et deux Maisons du Tourisme.

L'auteur : spéléologue passionné, actif au sein du Groupe de Recherches et de Photographie en Spéléologie (GRPS) depuis ses 14 ans, Gaëtan Rochez pratique une spéléologie d'exploration, orientée vers la recherche de nouvelles grottes en Belgique et à l'étranger. Au sein du Département de Géologie de l'Université de Namur, il accompagne, assure la sécurité et interagit avec les chercheurs pour leurs travaux scientifiques sous terre depuis plus de 15 ans. Cet ouvrage est le fruit à la fois de sa passion et de sa longue expertise.

Fiche technique

Format carré 24x24 cm

160 pages. proposant plus de 120 photographies, provenant de 50 sites.

Textes en 4 langues (français - néerlandais - allemand - anglais).

Prix: 20 euros. - Disponible en ligne sur le site des Presses Universitaires de Namur (www.pun.be), auprès des partenaires du Geopark, dans toutes les bonnes librairies sur commande et auprès de l'auteur.



DÉCOUVRIR LA LESSE ET LA LOMME PAR LES GR

Enfilez vos chaussures de marche et partez au fil de l'eau !

Parmi les très rares effets bénéfiques du Covid, nous notons depuis plus d'un an un regain d'intérêt évident pour la randonnée et la découverte des richesses naturelles et de l'environnement local. Privés de voyages à l'étranger, les gens ont redécouvert les beautés de la Wallonie... La marche à pied, que ce soit de petites promenades familiales ou de véritables randonnées itinérantes, constitue le moyen le plus approprié de s'imprégner de la richesse et de la diversité des paysages traversés.

La sortie du nouveau topo-guide centré sur la Lesse et la Lomme en avril 2021 répond parfaitement à cette demande et tombe à point nommé. Les terrains traversés sont d'une incroyable diversité notamment géologique, démarrant des plateaux ardennais pour nous permettre de découvrir la Caestienne, la Famenne et finir dans les calcaires du Condroz dinantais dans le formidable Parc Naturel de Furfooz. Un parcours très riche en karst qui devrait vous plaire !

Le GR17 comme épine dorsale

Ce nouveau sentier de grande randonnée (GR 17, imaginé par Jean-Paul Wibrin) a été tracé au fil de l'eau. Il permet de suivre, le plus souvent de près, la Lesse, depuis sa source cachée à Ochamps (Libin) jusqu'à sa confluence à Anseremme. La "branche" consacrée à la Lomme vous fera voyager de Lommel jusqu'à Éprave où elle rejoint la Lesse.

Au tracé longeant la Lesse (105 km) et la Lomme (60 km), balisé des célèbres traits rouge et blanc correspondant au GR 17, 10 boucles allant de 14 à 26 km ont été ajoutées. Non balisées, mais décrites avec précision et reportées sur les nombreux extraits de cartes proposées dans l'ouvrage, ces circuits permettent de découvrir la quasi totalité du bassin de la Lesse. Ces 10 boucles sont articulées à la fois sur un tronçon du GR 17 et sur un des affluents des deux rivières principales. Elles vous permettront de sillonner les rives de l'Our, de l'Almache, du Wéri, de la Wimbe, de l'Hileau, du Marsolle, de la Masblette..., de grimper sur le Griffaloux et son fabuleux point de vue, mais aussi de vous offrir des rêves de princesses devant les châteaux de Walzin ou de Vêves...

Apprendre et se promener dans des lieux d'exception

Comme dans les autres topoguides, la description des 361 km d'itinéraires s'accompagne de nombreux commentaires touristiques, culturels ou scientifiques. L'ouvrage met ici en particulier l'accent sur l'hydrologie, la géologie et le karst ! Les amateurs d'histoire, d'ichtyologie, de géographie humaine y trouveront bien évidemment aussi leur compte... Un paysage résultant de l'interaction de l'ensemble de ces éléments.

Ces explications et commentaires ont bénéficié de la participation des chevilles ouvrières du Contrat de Rivière Lesse, qui ont réalisé un beau travail de coordination. A leur initiative, un certain nombre de collaborateurs scientifiques et de naturalistes ont été invités à décrire la richesse et les particularités des paysages traversés. Vous retrouverez parmi ces contributeurs quelques karstologues célèbres... dont une bonne partie de l'équipe du Geopark Famenne-Ardenne, directement concernée par ce secteur. Ils décrivent pour nous tout à la fois certains phénomènes de surface et des cavités karstiques remarquables qui émaillent le parcours proposé. La CWEPS elle-même a "commis" l'un ou l'autre descriptif à la demande du Contrat de Rivière !



Pour ne pas alourdir exagérément le topo (quand on marche longtemps... chaque gramme compte !), une partie des commentaires sont accessibles sur smartphone via des codes QR repris dans le topoguide. Vous les trouverez aussi sur les sites Internet des SGR et du CR Lesse.

Citer tous les lieux exceptionnels rencontrés le long du GR 17 ou des dix boucles n'est guère possible, tant ils sont nombreux. Parmi les plus connus, Mirwart, Rochefort, Han-sur-Lesse... mais aussi les Aiguilles de Chaleux, la résurgence de la Lomme, les Rapides de la Lesse, les châteaux de Walzin, de Ciergnon, de Vêves....

Et d'autres endroits plus discrets, mais pas moins enchanteurs, les villages d'Our, de Maissin, de Porcheresse... le fourneau de Marsolle, les rochers de Freÿr, le Bois du Roi, le belvédère du Wéri ou les hauteurs de Gendron d'où se déploient d'impressionnants paysages.

Renseignements pratiques

Pour commander l'ouvrage, vendu au prix de 16 €, commencez par... vous promener sur le site web de l'association "Les sentiers de Grande randonnée": <https://grsentiers.org/> Vous y trouverez toutes les informations (ou par téléphone au 081 39 06 15).

Georges MICHEL

LE TUNNEL DE GODARVILLE (SENEFFE)

Site historique remarquable et laboratoire fascinant

Cachées au milieu d'une forêt où la nature a repris ses droits, les hautes portes de fer se dressent, usées par le temps et l'eau qui s'y infiltre (fig. 1). Mais quel est cet étrange endroit où le temps semble s'être arrêté ? En tendant l'oreille, on croirait entendre les sabots de chevaux marchant sur le chemin de halage, traînant les lourdes péniches chargées de charbon. Mais non, ce ne sont que les bruissement d'arbres environnants...

Le tunnel fut percé entre 1882 et 1885, pour transporter des marchandises et particulièrement du charbon provenant des mines alentours. À cette époque industrielle (1750-1850), la Wallonie est l'une des régions les plus puissantes d'Europe, c'est le "sillon industriel". Celle-ci détenait notamment le monopole de la houille (le charbon), du minerai de fer et des carrières environnantes de calcaire et de gypse. L'un des vestiges de cette puissance industrielle internationale encore observable aujourd'hui est l'usine Akers à Seraing dont l'on aperçoit les grandes cheminées, mais aussi ce discret tunnel de Godarville.



Fig. 1. L'entrée du Tunnel de Godarville protégé par ses lourdes portes en fer. Photo prise en mai 2021 durant la mission d'échantillonnage hydro-biologique (photo C. Chauveau).

La voie d'eau avant le train

Malgré la renommée de John Cockerill pour l'industrie ferroviaire, le transport par voie d'eau restait à l'époque le plus rapide et le plus facile, en particulier grâce aux canaux. A la fin du XIX^e siècle, le tunnel fut percé pour relier les deux bassins versants voisins en passant sous le faite de la colline, recoupant ainsi la ligne de crête et évitant de devoir construire une multitude d'écluses. Le canal souterrain a une longueur d'un peu plus d'un kilomètre, une largeur de huit mètres et une hauteur de neuf mètres (fig. 2).

La construction fut dirigée par l'entrepreneur J-B. Daudergnies et l'ingénieur E. Tabary. Ils utilisèrent pour la première fois une technique qui sera plus tard appelée justement "la méthode belge", consistant à creuser une petite galerie supérieure, avant de percer le tunnel souterrain de haut en bas, en progressant depuis la voûte vers les fondations.

Aujourd'hui, les portes sont closes (le tunnel fut définitivement fermé en 1958 et remplacé par le canal Bruxelles-Charleroi, qui entailla le versant pour bénéficier d'une voie d'eau horizontale). L'accès est désormais interdit aux visiteurs afin de préserver le lieu, devenu un trésor pour les scientifiques. Le temps d'un récit, je vais vous en ouvrir les portes...

En moins de cent ans, le tunnel s'est revêtu de draperies...

Loin d'être seulement le vestige d'une architecture singulière de l'ère de l'industrielle, le tunnel de Godarville offre bien des informations pour les géologues, hydrogéologues, karstologues et biologistes. En moins de cent ans, des concrétions en tous genres ont recouvert une majorité des parois du tunnel : des stalagmites et stalactites, des fistuleuses, des draperies, des gours, etc.

En géologie, l'étude des concrétions, et plus particulièrement de leur croissance, permet d'en savoir plus sur les paléoclimats (Verheyden, 2004).

Outre l'étude du paléoclimat, les concrétions du tunnel de Godarville sont aussi devenues une référence internationale grâce aux études effectuées dans les années 90 par Dominique Genty (Genty, 1992) et Yves Quinif. Ils ont pu démontrer que les laminations n'étaient pas seulement annuelles mais saisonnières, à raison de deux lamines par an.

Dans une étude effectuée par Andy Baker et ses collaborateurs (Baker et

al., 1998), la croissance des stalagmites fut mesurée dans le tunnel. La croissance stalagmitique se mesure grâce au nombre de laminations. Dans le cas où les stratifications ne sont pas continues, la formule suivante peut être utilisée pour calculer un taux de croissance minimal :

$$\frac{\text{hauteur verticale totale du spéléothème déposé}}{\text{période de temps maximale connue disponible pour le dépôt}}$$

Si on observe un taux de croissance statistiquement similaire entre les laminations, cela suggère que les lames sont annuelles.

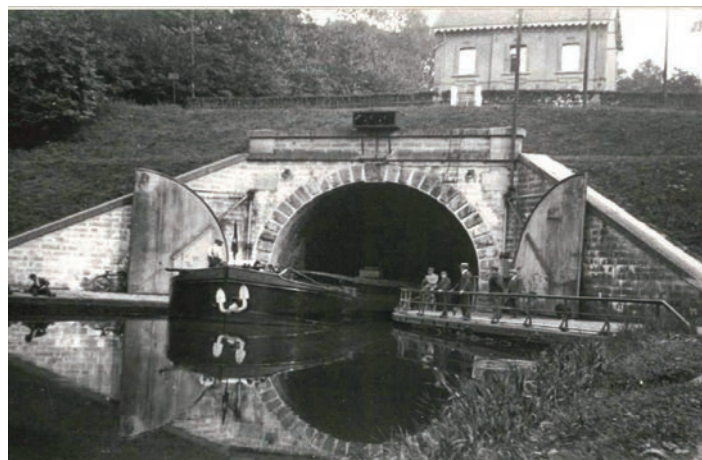


Fig. 2. Le tunnel en 1890. © Brochure des Journées du Patrimoine de Seneffe en 2017 "Voies d'eau, de terre et de fer".

En revanche, si plus de lames sont présentes par rapport à la base annuelle, alors celles-ci sont inférieures à une année (cf. croissance saisonnière). Dans le cas du tunnel de Godarville, la croissance minimale calculée est de 0.89 ± 0.38 mm/an (Baker et al., 1998). Une croissance d'un millimètre par an est considéré comme extrêmement rapide, surtout en comparaison avec les vitesses et les mesures réalisés sur certains spéléothèmes en grottes.

L'une des hypothèses à cette croissance rapide émise par les auteurs fut que l'eau du tunnel est riche en ions sulfate (SO_4). En effet, les percolations de ce site contiennent des concentrations élevées de SO_4 (1.19 ± 0.77 mmol.L⁻¹). Les auteurs supposèrent qu'ils provenaient de la dissolution du gypse et des évaporites provoquant un effet « d'ions communs » (Atkinson, 1983). Plus précisément, les eaux d'infiltration se chargeraient lors de leur passage dans des terrains plus anciens contenant des évaporites viséennes (dépôts riches en gypse). Il existe d'ailleurs plusieurs carrières d'extraction du gypse aux alentours du tunnel : les carrières de Gottignies, de Leval-Trahegnies, de Mont-sur-Marchienne, etc. (<https://www.mindat.org>).

Ce gypse - qui est un sulfate de calcium ($CaSO_4$) -, précipite par sursaturation due à l'évaporation, dans les lagunes et les bassins au bilan hydrologique très déficitaire. Le calcium précipite car il représente l'ion le moins soluble par effet d'ions communs. " Si deux électrolytes sont impliqués et qu'ils partagent un ion commun, les solubilités des deux électrolytes sont diminuées par rapport aux solubilités des composants purs d'une manière cohérente avec leurs produits de solubilité thermodynamique respectifs. " (traduit de Valdeavella, C. V., Perkyms, J. S., & Pettitt, B. M., 1994. "Investigations into the common ion effect". The Journal of chemical physics, 101(6), 5093-5109).

Les autres facteurs plausibles de cette croissance rapide sont le taux de percolation ainsi que la concentration en ions calcium. Selon les auteurs, la concentration en ions chlorure (Cl^-) quant à elle, malgré un taux élevé, n'affecterait pas la vitesse de croissance des concrétions. Au-delà des draperies suspendues le long des parois de la voûte, des fistuleuses tombant du plafond, des gours ressemblant à des cratères lunaires et de nombreuses stalagmites surgissant sur le chemin de halage, d'autres concrétions demeurent, toutes plus énigmatiques les unes que les autres...

De bien étranges « coquillages »...

Appelées en anglais "Iron-Rich Shelled Microbial Structures" (IRSS) traduit par "structures microbiennes riches en fer et en forme de coquillage", ces concrétions si particulières recouvrent certaines parties de la barrière métallique bordant le chemin de halage (fig. 3, A et B).

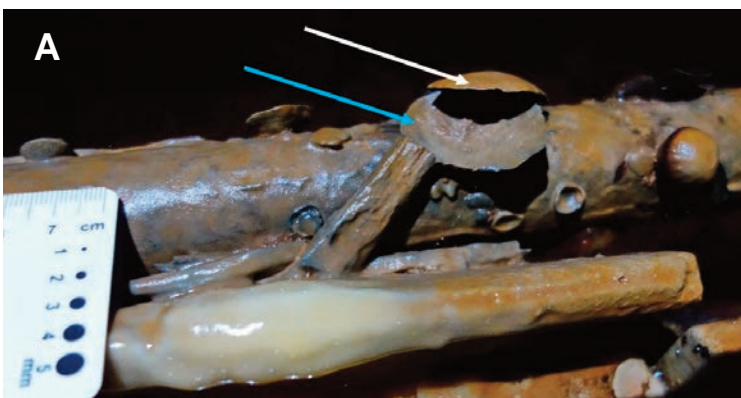


Fig. 3. IRSS se développant sur la barrière longeant le chemin de halage du tunnel de Godarville. (A) IRSS de plus de 2 cm de large dont les deux « coques » sont ouvertes. La flèche blanche pointe la coque supérieure, la flèche bleue la coque inférieure. (B) Plusieurs IRSS de différents diamètres, « coques » fermées.

Ces structures ont la forme d'un bivalve (mollusque composé de deux coquilles plus ou moins symétriques se refermant face à face - fig. 4).

À la suite de cette description, le terme de « coque » est resté et fut utilisé pour désigner les différentes sous-structures de l'ensemble, du fait de leur analogie morphologique aux bivalves (fig. 3A). La « coque supérieure » est la structure la plus incurvée, tandis que la « coque inférieure » est la partie inférieure et aplatie qui se fixe généralement au substrat métallique (ici la barrière) fournissant les composés ferreux nécessaires à la « croissance » de l'IRSS.

Bien souvent, la coque inférieure est totalement imprégnée dans le substrat métallique, à la différence des mollusques bivalves qui eux s'accrochent aux substrats qu'ils colonisent. Dans quelques cas très rares, la coque inférieure possède une zone apicale bien visible qui peut avoir une saillie cylindrique. Ce sont ces protubérances qui vont attacher l'IRSS à la surface métallique (Fernández-Remolar et al., 2015).



Fig. 4. Comparaison entre la coque supérieure d'IRSS provenant du tunnel de Godarville (à gauche) et d'un coquillage ramassé sur une plage en Bretagne (à droite).

Développement et composition des IRSS

Les IRSS sont en fait des biofilms microbiens durs. Des bactéries et champignons précipitent les oxydes de fer et les agrègent par excès de charge positive, autour de leur membrane cellulaire chargée négativement (Banfield et al., 2000). Grâce à ce mécanisme, de minces précipités d'oxydes de fer peuvent croître passivement, créant ainsi de fines lames distales qui s'accumulent au cours du temps, formant les structures en forme de coquille.

Cette découverte a démontré l'importance des micro-organismes dans certains types de minéralisations qui, de manière indirecte, sont influencées par les communautés microbiennes et ne pourraient se développer sans elles.

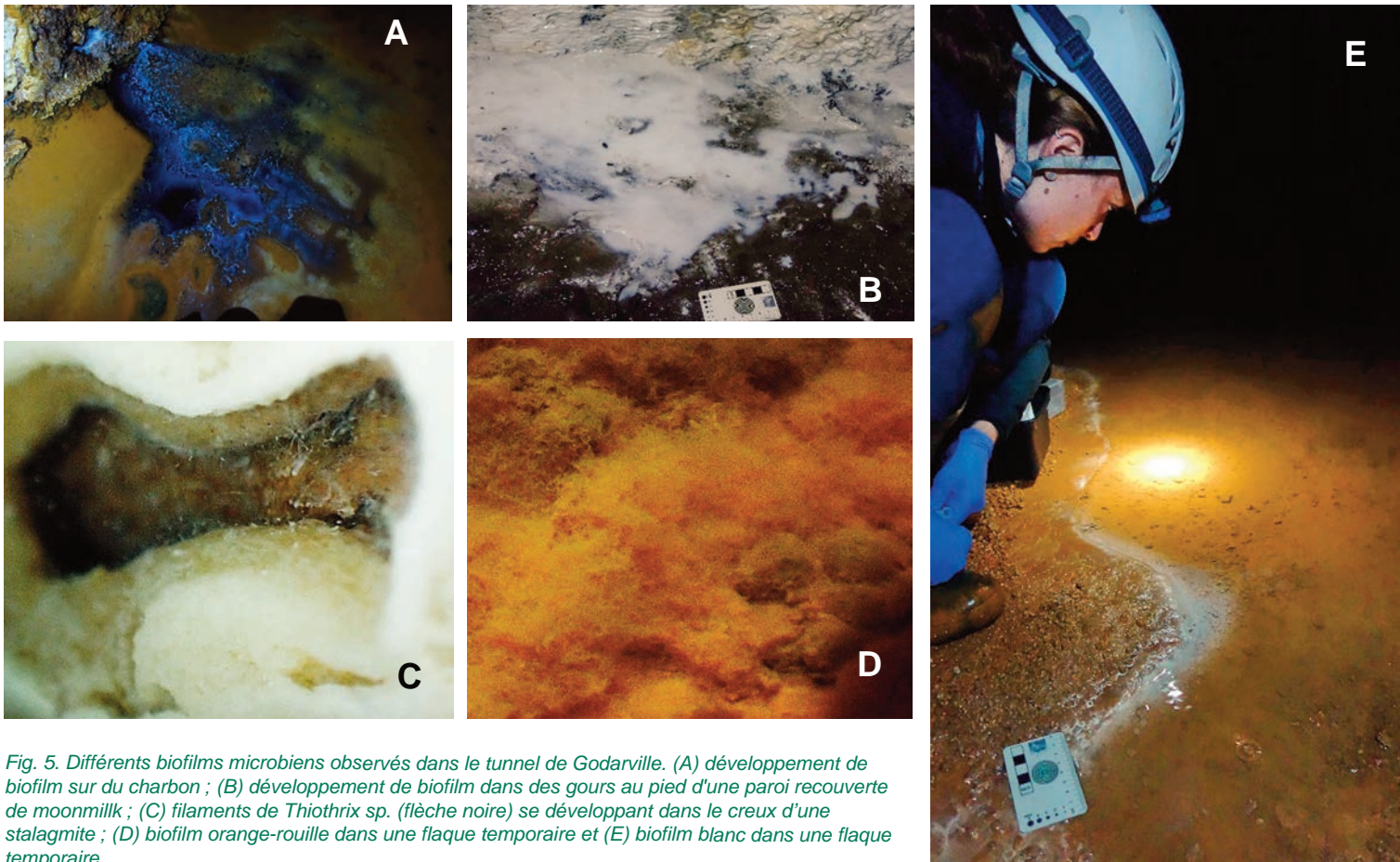


Fig. 5. Différents biofilms microbiens observés dans le tunnel de Godarville. (A) développement de biofilm sur du charbon ; (B) développement de biofilm dans des gours au pied d'une paroi recouverte de moonmilk ; (C) filaments de *Thiothrix* sp. (flèche noire) se développant dans le creux d'une stalagmite ; (D) biofilm orange-rouille dans une flaque temporaire et (E) biofilm blanc dans une flaque temporaire.

Des bactéries de toutes les couleurs...

Les percolations de ce tunnel sont caractérisées par une forte teneur en ions CaSO_4 , mais on y retrouve aussi, entre autres, une forte concentration en ions ferreux Fe^{2+} et ferrique Fe^{3+} , et des résidus de charbon datant de la période durant laquelle le tunnel était encore en activité. Ces différents apports créent des conditions propices au développement de nombreuses espèces bactériennes, qui forment des biofilms de toutes les couleurs (fig. 5), y compris du moonmilk tapissant certaines parties des parois.

L'un de ces genres bactériens est particulièrement bien étudié à l'Université Libre de Bruxelles (ULB): le genre *Thiothrix* (fig. 5, C). Lorsque l'on parle de type trophique, celui-ci est directement lié au métabolisme de l'organisme, et ceci va bien au-delà du simple « hétérotrophe » et « autotrophe » que l'on connaît respectivement chez les animaux et les plantes. Pour déterminer le type trophique d'un organisme, il faut regarder trois choses :

- 1) la nature de la source de carbone : minérale ou organique (c'est cela qui détermine l'autotrophie et l'hétérotrophie).
- 2) la nature du donneur d'électrons : organique (organotrophie) ou inorganique (lithotrophie), pour la réduction de la source de carbone en molécules organiques. Si le donneur d'électron contient

au moins un atome de Carbone (C), alors le donneur sera organique, sinon le donneur sera inorganique.

- 3) la nature de la source d'énergie qui sera emmagasinée dans les molécules organiques synthétisées (phototrophie, chimiotrophie), ou consommée par les cellules pour leur fonctionnement.

Les différentes espèces bactériennes appartenant à ce genre sont des bactéries utilisant les composés soufrés (S), en particulier le sulfure d'hydrogène (H_2S) dissout dans l'eau comme source d'énergie (par oxydation des donneurs d'électrons dans leur environnement) grâce à leur type trophique dit chimiotrophe. La désignation « chimiotrophe » est en contraste avec les organismes « phototrophes », qui utilisent donc l'énergie solaire durant la journée (réduisant des minéraux possédant une molécule d'oxygène, par exemple le CO_2) pour synthétiser des molécules organiques (par exemple, la photosynthèse chez la plupart des végétaux). Ensuite, leur donneur d'électron et la nature de leur source de Carbone peut varier en fonction des conditions environnementales dans lesquelles elles se trouvent. Elles ont donc l'aptitude à changer de métabolisme, et peuvent passer d'un métabolisme chimio-litho-autotrophe à un métabolisme chimio-organo-hétérotrophe.

Elles sont alors dites « Mixotrophes ».

Nombre de ces bactéries du genre *Thiothrix* créent de longs filaments visibles à l'œil nu (Fig. 5C). Il y a encore peu de temps, les *Thiothrix* présentes dans le tunnel de Godarville n'avaient été répertoriées qu'à partir de biofilm prélevé dans des gours ou dans les creux de stalagmites créant des filaments « libres dans l'eau ». Cependant, quatre études récentes (dont Borko *et al.*, 2019) ont mis en exergue une ectosymbiose, découverte respectivement en France, en Italie, en Roumanie et en Grèce. En biologie, ce type de symbiose est caractérisé par un symbiote vivant sur l'hôte. Les hôtes de cette ectosymbiose sont des amphipodes (de petits crustacés) et les symbiotes sont les bactéries du genre *Thiothrix*.

Les ectosymbioses sont généralement relativement mal connues et peu étudiées au regard des endosymbioses.

Les plus connues, parmi les symbioses entre des crustacés et des bactéries, sont les ectosymbioses observées au niveau des fumeurs noirs (en anglais « thermal vent ») localisés à des milliers de mètres au fond des océans. Ces milieux océaniques sont des environnements difficiles à atteindre.



Fig. 6. Prélèvement bactérien par des doctorants dans le tunnel de Godarville durant les campagnes d'échantillonnage, en juillet 2020 (A - photo S. Verheyden) et en mai 2021 (B - photo C. A. Chauveau).

La découverte de ces quatre nouveaux lieux soufrés où une telle symbiose fut décrite (Borko *et al.*, 2019) permettra d'apporter un regard nouveau et de plus amples informations sur l'histoire et la biologie des ectosymbioses.

Leur étude permettrait notamment de créer un modèle général et de mieux comprendre les relations physiologiques entre l'hôte et le symbiote. Elle est d'autant plus intéressante qu'elle a été décrite à la fois en milieu marin mais aussi en eau douce.

Le tunnel de Godarville est l'un des seuls milieux à la fois cavernicole et soufré en Belgique. Pour cette raison, l'équipe de Jean-François Flot est allée échantillonner sur place durant deux campagnes (en juillet 2020 et mai 2021 - fig. 6) afin de vérifier:

- 1) tout d'abord la présence d'amphipodes dans le tunnel,
- 2/ mais aussi la présence de la symbiose entre ces amphipodes et les Thiothrix.



Fig. 7. Niphargide (*Niphargus* sp.) collecté par l'équipe du professeur Jean-François Flot à Godarville.

Le premier point a été un véritable succès puisque de nombreux amphipodes ont été échantillonnés, appartenant à la famille des *Gammaridae*, notamment les amphipodes du genre *Niphargus* et *Gammarus*. La seconde étape est toujours en cours mais tout aussi prometteuse.

Afin de déterminer si les bactéries vivent bien en symbiose sur les amphipodes, ceux-ci sont prélevés et conservés dans de l'éthanol jusqu'au laboratoire. De retour à l'université, les parties externes de l'animal sont disséquées (par exemple les pattes) en milieu stérile et l'ADN est extrait. On ajoute ensuite une sonde microscopique spécifique au genre *Thiothrix* (c'est-à-dire qui ne reconnaît que les séquences d'ADN de ce genre bactérien) puis l'ADN est amplifié grâce à une technique appelée « *Polymerase Chain Reaction* » (plus connue sous le nom de PCR). C'est une réplique génétique ciblée *in vitro*. La relation symbiotique entre ces deux organismes (*Thiothrix* et amphipodes), encore méconnue, fait l'objet d'une thèse tout entière actuellement menée à l'ULB par un étudiant du Professeur Jean-François Flot. Le mystère sera bientôt, nous l'espérons, révélé...

Conclusions et perspectives

Ces différents exemples font du tunnel de Godarville un véritable laboratoire reconstituant le milieu naturel souterrain. Considéré comme le plus grand tunnel à bateaux de Belgique, il bénéficie du statut de monument classé depuis 1978. Le lieu est interdit d'accès sans autorisation et reste fermé. Beaucoup de recherches sont actuellement menées, particulièrement en microbiologie, car le site offre une diversité impressionnante ! Du fait de ces études (sans oublier le recensement des chauves-souris, l'étude du *moonmilk*, etc.) ce tunnel a une valeur à la fois interdisciplinaire, internationale et historique. Afin de protéger ce patrimoine biologique, culturel, historique et scientifique, le tunnel de Godarville doit être préservé.

Chaque discipline représentée a le devoir d'assurer la sauvegarde du lieu en le laissant intact pour les autres. Et au promoteur curieux (" *profitez mais ne pachier pas* ", comme on dirait dans ma petite Provence !), il est donc recommandé, vu la vulnérabilité du site, de ne pas s'y rendre en simple visiteur mais de trouver une occasion pour participer à des activités de recherche avec les personnes habilitées.

Claire A. CHAUVEAU

claire.chauveau@ulb.be

Bibliographie

- Baker, A., Genty, D., Dreybrodt, W., Barnes, W. L., Mockler, N. J., & Grapes, J. (1998). "Testing theoretically predicted stalagmite growth rate with recent annually laminated samples: Implications for past stalagmite deposition". *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62(3), 393-404.
- Borko, Š., Collette, M., Brad, T., Zakšek, V., Flot, J. F., Vaxevanopoulos, M., Sarbu, S., & Fišer, C. (2019). "Amphipods in a Greek cave with sulphidic and non-sulphidic water: phylogenetically clustered and ecologically divergent". *Systematics and Biodiversity*, 17(6), 558-572
- Fernández-Remolar, D. C., Santamaría, J., Amils, R., Parro, V., Gómez-Ortiz, D., Izawa, M. R., Banerjee, N. R., Rodríguez, R. P., Rodríguez N., & López-Martínez, N. (2015). "Formation of iron-rich shelled structures by microbial communities". *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 120(1), 147-168.
- Genty, D. (1992). "Les spéléothèmes du tunnel de Godarville (Belgique)- un exemple exceptionnel de concrétionnement moderne-intérêt pour l'étude de la cinétique de la précipitation de la calcite et de sa relation avec les variations d'environnement". *Speleochronos*, 4, 3-29.
- Verheyden, S. (2004). "Trace elements in speleothems. A short review of the state of the art". *International Journal of Speleology*, 33(1), 9.

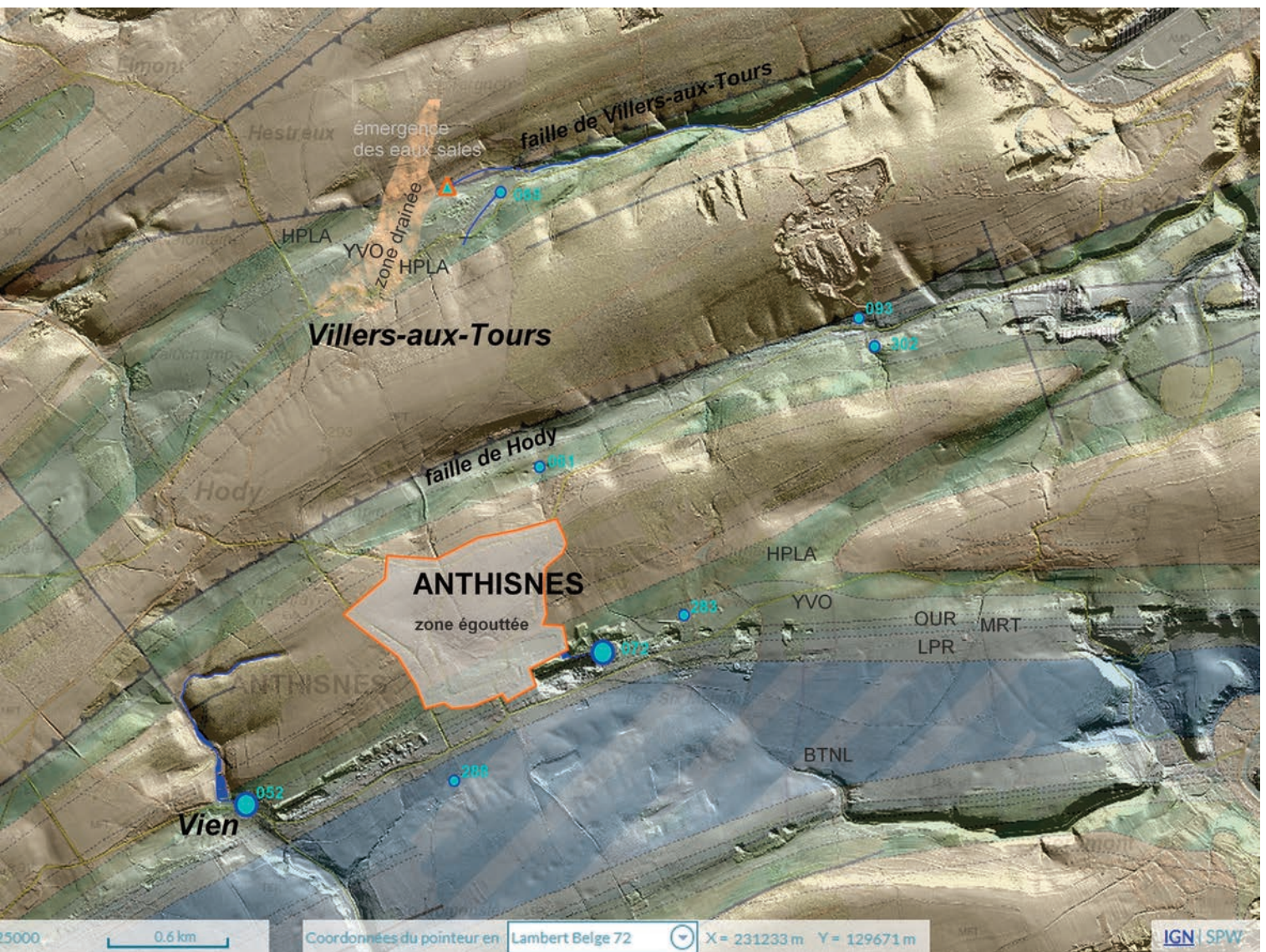


Fig. 2. Carte géologique, hydrogéologique et morphologique d'Anthignes – Ronds bleus : points de perte connus avec numérotation AKWA. Au 072, point d'absorption des égouts d'Anthignes (source : Walonmap).

La carrière d'Anthignes, receptacle de l'égouttage du village

Cette carrière, appelée aussi *Des Six-Maisons* (49/1-251), fut exploitée par l'entreprise Dawans et Enclos. Elle est toujours en activité et c'est actuellement le siège « Carrières d'Anthignes » de la S.A « Carrières de Primont et de Chanxhe » (famille Brancaleoni - propriétaires / exploi-

tants). Elle ne figure pas sur la carte topographique de 1886 mais entame déjà bien les prés et les champs sur la carte de 1925 (cartes de l'ICM). A une époque indéterminée, l'avancée du front de taille recoupe un phénomène karstique relativement important, décrit comme une " fissure " verticale qui absorbe facilement les eaux. C'est d'ici que furent injectés les traceurs dont nous parlons *supra*.

La partie de la carrière située à l'est de ce point d'infiltration karstique était déjà remblayée en 1955 (carte de l'IGM). La situation resta inchangée jusqu'aux années 1980, pendant lesquelles on remarque sur carte une légère avancée du remblai vers l'ouest (IGN, 1986).

Après passage dans un étang qui décante ce qu'il peut (fig. 3), les eaux d'égout du village sont menées, via une grosse canalisation en acier, le long du flanc nord de la carrière. La photo d'archive de la CWEPS datant de 1987 (fig. 4), montre clairement un double tuyau qui amène les eaux jusqu'à la paroi du site d'extraction pour y être absorbées. Cet étang n'existait pas en 1989 lors du traçage (Meus, com. pers.) ; il est par contre présent sur la photo aérienne de 1994 et a donc été creusé dans l'intervalle (suite aux résultats des traçages ?).

Cette même photo montre que le remblai, qui s'arrêtait derrière la maison n°7 de la rue de Mont, avance en pente douce de 100 m vers l'ouest. Il vient dès lors recouvrir le point d'absorption des eaux, qui reste néanmoins l'exutoire de l'étang de décantation, auquel il est relié via une grosse canalisation rigide.



Fig. 3. L'étang situé entre le terrain de football et la carrière, reçoit l'ensemble des eaux usées du village, avant qu'elles ne soient canalisées vers la fissure karstique où elles s'infiltrent.

Depuis lors, la situation a peu évolué, hormis une avancée de ce remblai d'une vingtaine de mètres vers l'ouest au début des années 2000 et quelques apports de terre qui viennent recouvrir la zone de perte. Dans la partie ouest de la carrière, le front de taille a progressé vers l'ouest d'à peu près 150 m entre 1971 et 2006, en suivant toujours les mêmes bancs de "petit granit", sur un peu plus de 65 m de large. La carrière est actuellement en semi-activité : de gros blocs rocheux sont sélectionnés et hissés via une grande grue dans sa partie ouest.

La roche du flanc sud est bien marquée par la karstification ; dans la partie ouest du même flanc, s'évase une poche de sable argileux. Le front de taille abandonné, qui ferme la carrière à l'ouest, est marqué par quelques conduits karstiques recouverts par les travaux.

Auparavant, l'égouttage individuel était de rigueur et c'est à une époque indéterminée (mais certainement après 1970), que les eaux furent menées, via un ensemble de tuyaux dans la fissure ouverte par les travaux carriers à au moins quelque 10 m sous le niveau du sol (fig. 4). C'est cette situation que découvre Philippe Meus en 1989, lorsqu'il injecte son traceur dans cette fissure (Meus, *op. cit.* : 104) appelée aussi "ancien chanoir" (*ibidem*: 111). Cette appellation est erronée à la lecture des cartes anciennes car le phénomène était couvert et ce sont les travaux carriers qui l'ont mis au jour. Depuis cette époque, la concentration des eaux usées s'est encore intensifiée avec la mise en place du PASH et l'urbanisation importante que connaît le secteur d'Anthisnes... sans que leur épuration dans une STEP (phase finale et indispensable) n'ait encore été mise en place.

Eaux usées de Villers aux Tours

Nous avons appris que la commune d'Anthisnes a entrepris depuis quelques années de lourds travaux pour permettre aux ¾ des habitants du village de Villers-aux-Tours d'être connectés à une canalisation d'égouttage. Impossible à ce stade, malgré nos demandes, d'avoir une réponse plus précise des autorités communales, aussi ne pouvons-nous qu'extrapoler que là encore, le problème se situe à l'exutoire de ce collecteur... qui pour l'instant déverse ses eaux usées dans le vallon de Fecher (triangle sur la fig. 2) et laisse couler des eaux forcément très polluées jusqu'au ry d'Oneux.

Par le passé, un captage (source à l'émergence) produisant 50 m³/h et alimentant une partie de la population d'Esneux en eau potable, avait été équipé à la terminaison est de ce synclinal calcaire. La prise d'eau est abandonnée depuis longtemps,



Fig. 4. Les différents tuyaux déversant les eaux usées dans la fissure karstique de la carrière d'Anthisnes. Photo CWEPSS 1987, avant que cette partie de l'exploitation ne soit remblayée.

probablement du fait des pollutions qui l'affectent. Cette situation peu tolérable demeure, dans l'attente de l'installation d'une STEP... qui devrait hélas être construite depuis longtemps. Vu le nombre modeste d'habitants concernés, nous craignons fort que cet équipement risque de se voir jugé non-prioritaire...

Nous nous trouvons ici face au cumul de deux pollutions : celle du ry d'Oneux qui descend vers Poulseur, et celle des eaux qui s'infiltrent dans le karst. Même si la chanoire latérale de Chainai (49/1-096) a depuis été occultée par des travaux, des eaux s'infiltrent certainement lors du passage sur les calcaires, comme les eaux venues du petit vallon latéral (49/1-065). Si cela n'est pas détectable actuellement, tôt ou tard, un agolona s'ouvrira dans le lit ou sur une des berges du ruisseau...

Que faire ?

Des eaux polluées qui pénètrent sous terre, voilà qui n'est pas rare, certes, mais il est difficilement admissible que cela soit si flagrant.

A Villers-aux-Tours, les habitations ont été raccordées à un système d'égouttage qui aligne plus de 700 m de canalisations, avec, au bout du trajet, rien. La finalisation du projet ne semble plus dépendre de la commune mais de l'AIDE et d'un ensemble compliqué de priorités et d'équilibres politico-économiques, où la considération pour l'environnement est rarement une priorité. Il "suffit" pourtant d'installer une STEP dans le vallon du ry d'Oneux ; ce projet se fera... mais quand ?

À Anthisnes, la situation est plus évidente sur carte : l'étang qui reçoit les eaux d'égout doit être suivi d'une STEP. Les terrains existent, mais là aussi, d'autres priorités contrarient la finalisation du projet.

Nous regrettons que les autorités communales, après un premier contact fructueux, aient décidé de ne plus répondre à nos questions concernant l'avenir des eaux de surface et souterraines de la commune.

La question de plus en plus cruciale et "dans l'air du temps" de la protection des milieux naturels, et donc des eaux, est d'autant plus pressante au vu de l'augmentation de l'habitat bien visible sur la commune. Cette pression démographique s'accompagne d'une hausse de la charge en effluents pollués qui pour le moment, disparaissent sous terre ou dans les cours d'eau de surface. Nous ne désespérons pas d'avoir quelques réponses à nos questions dans un avenir proche et nous ne manquerons pas de vous tenir au courant quant à l'évolution de ce cas emblématique.

Francis POLROT

Bibliographie

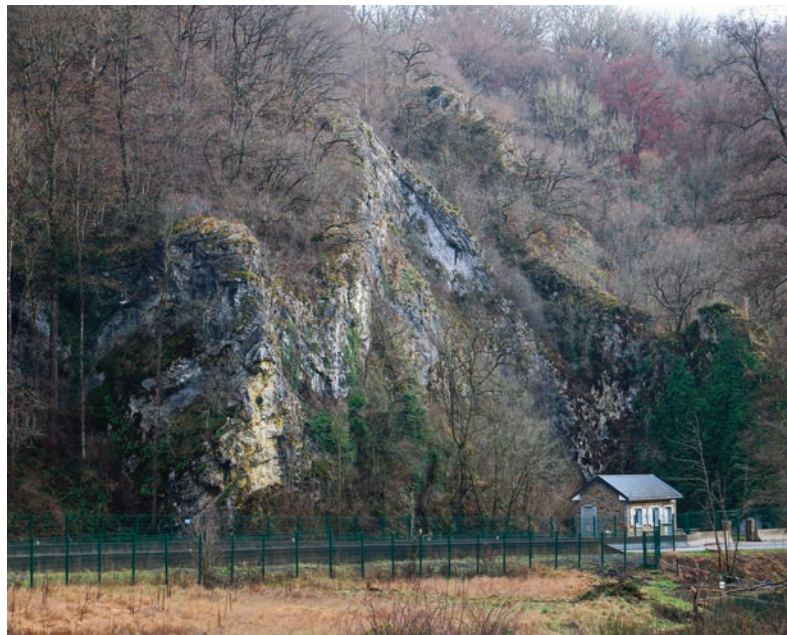
- BELLIÈRE J., 2015 – Carte géologique de Wallonie, Tavier – Esneux 49/1-2, Notice explicative, SPW, DGO3, Namur, 67 pages
- MEUS P., 1993 - Hydrogéologie d'un aquifère dans les calcaires carbonifères (Néblon-Anthisnes, Belgique), apport des traçages à la connaissance des milieux fissurés et karstiques, thèse Docteur en Sciences, ULiège, inédit, 323 pages.
- RUTHY I. et DASSARGUES A., 2016 – Carte hydrogéologique de Wallonie, Tavier – Esneux 49/1-2, Notice explicative, SPW, DGO3, Namur, 119 pages.
- VAN DEN BROECK E., MARTEL E.-A., RAHIR E., 1910. Les Cavernes et les rivières souterraines de la Belgique étudiées spécialement dans leurs rapports avec l'hydrologie des calcaires et avec la question des eaux potables. Bruxelles, Lamertin, 2 tomes : 1-1592.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2021 - Dimanche 03/10/2021 à Ouffet

Après quasi une année sans présentiel, où les seuls contacts se sont faits via des réunions Zoom, Teams et autres supports virtuels, c'est avec plaisir que nous vous invitons « en vrai » à l'AG de la CwEPSS 2021, le **dimanche 03/10/2021 de 10 à 12h30**.

La réunion se tiendra à la Salle aux Oies (bâtiment communal), **rue aux Oies 2 à 4590 Ouffet**.

Nous convions les membres effectifs en ordre de cotisation à participer à cette Assemblée Générale, pour faire avec nous le bilan de ces 12 derniers mois plutôt chahutés.



Le vallon très encaissé du Néblon à hauteur des captages de la CILE, avec paroi calcaire verticale et fortement plissée, à la base de laquelle de nombreuses sources ont été recoupées par les galeries drainantes.

En pratique : rendez-vous à 14h à Néblon-le-Moulin, devant les galeries de la CILE. La promenade se poursuivra dans la vallée du Néblon à la découverte des indices de la karsification locale et de l'hydrologie remarquable du bassin.

Pour des raisons d'organisation (et de suivi sanitaire), merci de **confirmer votre présence à l'AG, au repas et/ou à la balade** par e-mail : cwepss@gmail.com

Dans l'espoir de vous retrouver à Ouffet, de bonne humeur, plein d'idées et de chouettes projets et surtout en bonne santé.

Laurence REMACLE (Secrétaire)

& Gérald FANUEL (Président)

Ordre du jour

1. Appel des présents et représentés.
2. Approbation du procès-verbal de l'AG 2020 (Namur / UBS).
3. Rapport moral – bilan des activités de l'année 2020.
4. Présentation et approbation des comptes de l'exercice 2020 et du budget 2021.
5. Renouvellement des vérificateurs aux comptes (exercices 2021-2022)
5. Décharge aux administrateurs pour l'année écoulée.
6. Présentation des actions en cours et des projets.
7. Divers
8. Renouvellement du CA. Le mandat est de 3 ans. Cette année, les administrateurs sortants et rééligibles sont : C. De Broyer, R. Dhoore, G. Fanuel, B. Lavigne, J.P. Liegeois, F. Marechal, L. Remacle, J.B. Schram et G. Thys.

Les candidatures comme administrateur sont à adresser à la CwEPSS 10 jours avant l'AG. Mentionnez vos coordonnées complètes, votre n° de registre national, vos domaines de compétences et votre motivation par rapport à cette fonction.

Vers 12h30, un buffet froid " maison " vous est proposé sur place. PAF = 10 € par personne (boissons en supplément).

L'après-midi, nous renouons avec la tradition des **balades kars-tiques**. Celle-ci sera centrée sur la vallée du Néblon, avec la possibilité exceptionnelle de visiter les galeries de captage de la CILE (encore un grand merci à eux !).



CwEPSS asbl

Secrétariat : av. G. Gilbert 20, 1050 Bruxelles

Tél: 02/647.54.90

E-mail: contact@cwepss.org

www.cwepss.org

Siège social: Clos des Pommiers, 26 - 1310 La Hulpe

La **cotisation annuelle à la CwEPSS**, incluant l'envoi de 4 n° de l'Eco Karst, s'élève à :

- **15 € par membre adhérent** (abonnement seul)
- **20 € par membre effectif** (abonnement + droit de vote à l'assemblée générale).

Le paiement se fait par virement. Reprenez en communication **votre nom, vos coordonnées complètes** (merci de mentionner un **e-mail de contact**) et la mention "**cotisation 2021**".

IBAN : BE68 0011 5185 9034 / BIC : GEABEBB

Dons exonérés d'impôts

Notre association de protection de la Nature est agréée pour les dons exonérés d'impôt. Une attestation fiscale vous parviendra pour **tout don annuel d'au moins 40 €** effectué avant le 31/12.

Les dons sont à effectuer par virement, avec **vos coordonnées complètes et la mention "Don exonéré d'impôts"**.

Traitement des données

Conformément au RGPD, nous garantissons que vos coordonnées ne sont pas transmises à des tiers, et que vous disposez du droit de consultation, modification et suppression de celles-ci.

Si vous ne souhaitez plus recevoir notre périodique, merci de nous en informer par email (contact@cwepss.org).

Merci de continuer à nous soutenir !