



Editorial

Dans ce premier numéro de l'Ecokarst en 2024 (et tout de même la 135e parution au total !), nous abordons via différents articles et exemples, les rapports parfois ambigus et souvent passionnels entre l'homme et le milieu souterrain.

Au-delà de la peur que peut générer le sous-sol, de l'envie de découverte et d'exploration bien présente chez certains, les grottes et les eaux souterraines n'échappent pas à la volonté de gestion, d'exploitation, de mise en valeur, voire de protection que notre civilisation applique à tous les milieux et à la nature en général. Voici les quelques exemples qui sont développés dans les articles de ce numéro:

- *Le besoin d'avoir sous contrôle l'environnement est illustrée par un aménagement... contre nature à la **résurgence de Ny à Hotton**. Des travaux routiers sont venus en partie colmater cette belle émergence provoquant lors de coups d'eau majeurs, des débordements, des inondations et une surpression mettant à mal jusqu'à la stabilité de la route. Une gestion pour le moins malheureuse ne tenant pas assez compte des écoulements karstiques et qui risque encore de faire des vagues;*
- *La volonté de régulation peut avoir des "objectifs nobles", dictés par des préoccupations écologiques et des impératifs de conservation de la nature... solidement mis à mal par l'activité humaine. Nous vous présentons une synthèse du **protocole d'évaluation du bon état de l'environnement souterrain** en Wallonie. Très complexe à concevoir, cet indicateur doit à la fois permettre d'estimer la situation actuelle, de dégager des tendances (évolution), de lister des menaces et de proposer des mesures conservatoires ;*
- *La propriété privée et d'interdiction d'accès aux cavités mettent en péril la pratique de la spéléo et des recherches scientifiques qui y sont associées dans bien des grottes. C'est avec satisfaction que nous pouvons vous annoncer la **donation de la Chantoir de Grandchamp**, par le propriétaire à Masepas (UBS). A la Fédération Spéléo maintenant d'assurer la gestion durable du plus beau chantoir de Wallonie !*
- *Enfin, la Cwepss milite depuis sa création pour la mise à jour en continu d'un inventaire des phénomènes karstiques, comme outil de gestion de cet environnement particulier. La bonne connaissance étant la première étape dans un processus de protection. Le **Trou des Fées a Arquennes** présenté ci-après constitue un des derniers ajouts dans notre répertoire.*

*Pour approfondir tous ces sujets et bien d'autres, vous êtes cordialement invités à l'**Assemblée Générale 2024 de la Cwepss** qui se tiendra au Sart Tilman le dimanche 28 avril dès 10h00. Dans l'attente de vous y retrouver nombreux, nous vous souhaitons une belle lecture et un super printemps !*

le comité éditorial
de la Cwepss asbl

LA RÉSURGENCE DE NY À EREZÉE / HOTTON Un aménagement contre nature

Niché entre Calestienne et Famenne avec ses bâtiments en pierres calcaires, ses ruelles et ses fontaines, Ny est considéré comme un des plus beaux villages de Wallonie. L'eau n'est certainement pas étrangère à son implantation et son développement à cet endroit car sur les hauteurs méridionales dominant le village coule une source, qui est en réalité une résurgence karstique, dont le ruisseau aménagé permettait autrefois de faire tourner un moulin à grains.

La résurgence même n'est pas visible car enterrée sous une route qui passe par-dessus. Cet enfouissement est probablement très ancien, la route étant déjà présente sur la carte de Ferraris de 1777, mais un conduit souterrain permettait à l'eau de s'écouler; permettait au passé car aujourd'hui les choses ont bien changé, explications dans cet article.

Le cadre géographique

Le village de Ny fait partie de la commune de Hotton en province de Luxembourg. Son centre ancien bien préservé au bâti en moellons calcaires s'est constitué à la confluence de plusieurs ruisseaux qui ont progressivement été canalisés sous les chaussées et parfois même l'habitat.



Photo. 1: Le centre ancien de Ny a été réaménagé et mis en valeur par la commune de Hotton

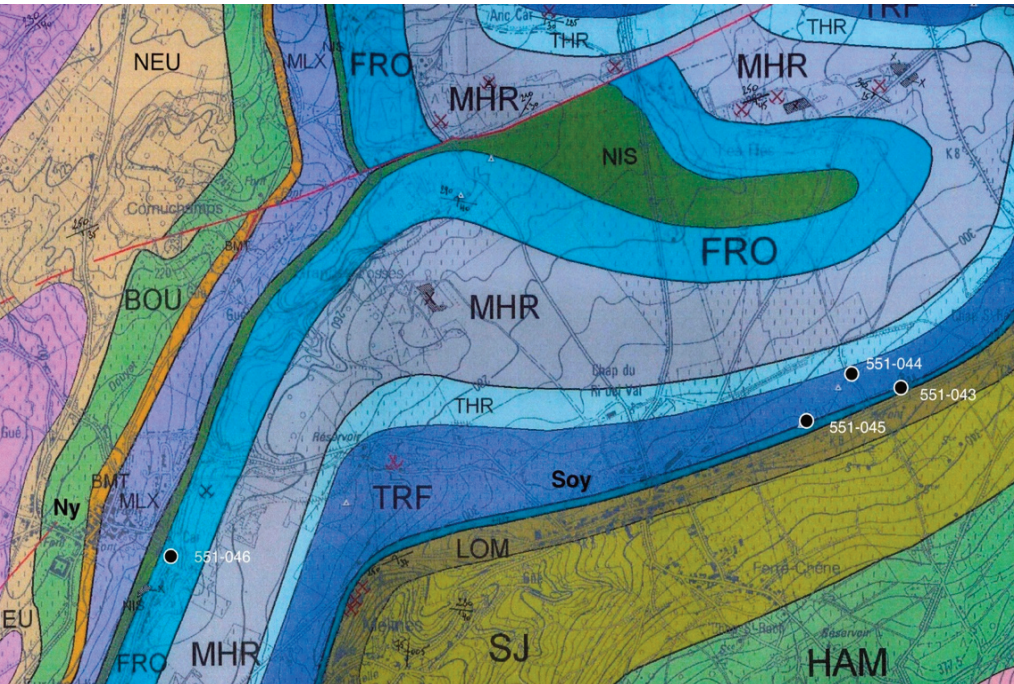


Fig. 1 : La carte géologique qui montre une structure complexe de plissements et de failles (carte SPW). 551-043 : chantoire du Renard, 551-044 : chantoire de Préal, 551-045 : chantoire de Soy, 551-046 : résurgence de Ny. LOM : formation de la Lhomme, TRF : formation de Trois-Fontaines, THR : formation des Terres d'Haus, MHR : formation de Mont d'Haus, NIS : formation de Nismes, MLX : formation de Moulin Liénaux.

Le village est situé en contrebas de la crête de la Calestienne, large bande carbonatée séparant ici l'Ardenne au Sud et la dépression de la Famenne au Nord.

Notons que d'après une topographie citée ci-après, l'endroit même de sortie naturelle des eaux se trouverait sur la commune d'Erezée, car situé à l'aplomb du talus Sud de la route faisant partie de son territoire.

Le cadre géologique

Le système karstique de Soy-Ny décrit ci-après, traverse d'Est en Ouest toutes les formations calcaires locales du Givetien. Les pertes et les dolines avoisinantes sont situées dans la formation de Trois-Fontaines (TRF) tandis que les eaux qui butent sur la formation schisteuse Nismes (NIS) sortent de la formation de Fromelles (FRO).

Comme on peut le voir sur l'extrait de la carte géologique (fig. 1) on est dans une structure tectonique complexe qui a fait se replier sur elles-mêmes ces formations augmentant considérablement la surface affleurante des roches carbonatées. Comme expliqué ci-après au chapitre hydrologie, l'importante surface calcaire générée par ces plissements offre aux eaux météoriques et de ruissellement une voie d'accès privilégiée pour alimenter la nappe phréatique sous-jacente.

Hydrologie et système karstique

La résurgence de Ny est l'exutoire d'un système karstique alimenté d'une part par trois pertes situées à l'Est du village de Soy (commune d'Erezée) et, d'autre part, par le vaste plateau cuvette calcaire d'au moins 10 km² situé au Nord de Soy et en

bordure duquel sont situées les trois chantoires. La distance en ligne droite entre la perte la plus en amont et la résurgence est de 3000 m pour une dénivellation de 100m (fig. 2).

La chantoire de Soy (551-045) et la chantoire de Préal (551-044), les plus en aval, sont toujours actives et sont alimentées chacune par un petit ru au faible bassin versant issu d'une colline au sous-sol terrière et dont la crête est à moins d'un kilomètre des pertes. A noter que la chantoire de Soy a fait l'objet d'importants travaux spéléologiques dans les années 1960 de la part de l'Équipe Spéléo de Bruxelles pour tenter d'y pénétrer. Malheureusement il n'y ont réussi que sur quelques mètres.

La chantoire du Renard (551-043), la plus en amont, quant à elle n'est probablement plus active.

Sa doline d'environ 50m de diamètre, bien dessinée sur les cartes IGN du début du siècle passé, a été complètement remblayée, déjà avant 1971 date de la première photo aérienne disponible où elle

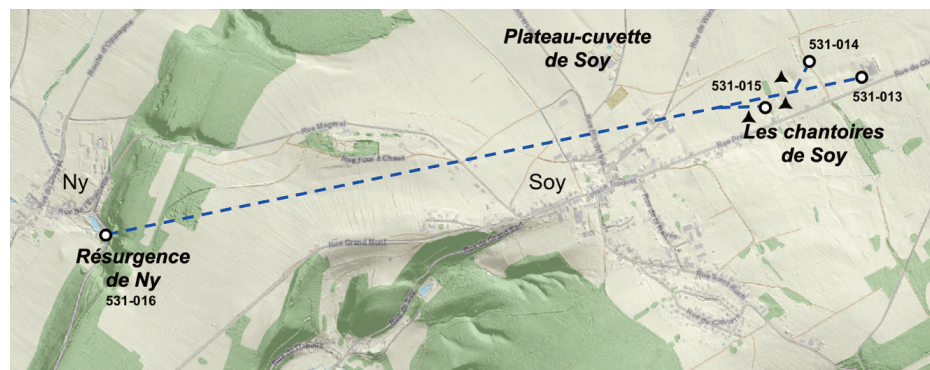


Fig. 2 : Le système karstique schématisé par le trait bleu qui montre le trajet théorique des eaux souterraines. A l'Est la tête de réseau avec ses pertes et dolines (triangles noirs), la résurgence à l'Ouest et entre les deux le plateau cuvette de Soy qui draine les eaux météoriques et de ruissellement (fond de carte et relief : SPW).

n'est déjà plus visible. Se pose évidemment la question du devenir des eaux qui l'alimentaient. Sur le terrain on ne voit rien si ce n'est une zone marécageuse dans les prairies de l'autre côté de la route nationale par rapport à la perte. Cette zone humide pourrait faire penser que le sous-bassement de la route, en relief par rapport au paysage, empêche les eaux de s'écouler normalement vers la chantoire.

Mais on peut raisonnablement supposer que lors des travaux de modernisation de la route en question des conduits de drainage, en surface et souterrains, ont été installés pour permettre à ces eaux de circuler. Peut-être aussi que le ru qui alimentait la chantoire du Renard a été dévié dans cet égouttage et se perd aujourd'hui ailleurs dans une perte aménagée à cet effet mais masquée à la vue. Des investigations plus approfondies sur le terrain et dans les archives devraient permettre de résoudre ce petit mystère.

Quant à la résurgence de Ny, on l'a vu, elle coule en permanence avec un débit qui fluctue largement en fonction des conditions météorologiques. En effet la géologie nous montre qu'on a ici une vaste surface calcaire formant un plateau drainant de plus de 10 km². Sous ce plateau qui recueille les eaux météoriques existe certainement une importante nappe phréatique qui se vidange, si pas totalement au moins en grande partie, via la résurgence de Ny expliquant le caractère pérenne de cette dernière alors que les ruisseaux qui alimentent les chantoires peuvent être complètement à sec lors des épisodes de sécheresse.

Si les pertes de Soy et la résurgence de Ny sont souvent citées dans la littérature, à l'exception des travaux spéléologiques, elles n'ont guère fait l'objet d'études spécifiques. A notre connaissance, seul un traçage, plutôt une coloration, a été effectué en 1935 par Louis Nys en y déversant 250g d'uranine dans la chantoire Soy (Nys, 1936). Il s'est contenté d'une observation visuelle et a noté l'arrivée du colorant à la résurgence de Ny après 68 heures, cela pour une distance en ligne droite de 2600m.



Photo 2 : les travaux de démolition du site de la résurgence en septembre 2012 (ph. R. Cordier).

Il écrit également avoir observé la Source du Val d'Aisne (551-086) ainsi que "un ruisseau qui suit le chemin d'Oppagne à Ny" qui est probablement le ru du Douyet qui sort effectivement d'une résurgence (551-090) mais les deux avec "un résultat négatif". Comme la relation entre la perte de Soy la plus en aval et la résurgence est ainsi prouvée, on peut raisonnablement supposer que les deux autres pertes, proches géographiquement, participent également à l'alimentation de ce système.

Dans son article, Louis Nys parle de "quatre points d'absorption". Sur le terrain nous n'avons pas trouvé ce quatrième. Par contre il existe aux environs immédiats des trois reconnus plusieurs dolines dont une pourrait être ce quatrième point qui a pu être asséché par les aménagements de la route nationale (petits triangles noirs de la figure 2).

La résurgence

Comme la zone naturelle de sortie des eaux de la résurgence a été enfouie dans le soubassement de la route de Ny à Mélines, son accès n'était possible que via une galerie artificielle aménagée sous celle-ci (photo 4). Le seul écrit à son propos dont nous avons connaissance est celui de Guy de Block, spéléo plongeur, qui l'a visitée plusieurs fois dans les années 1960 en vue d'y effectuer une plongée (De Block, 1972).

Cette plongée n'ayant pu avoir lieu pour cause d'impossibilité de pénétration du ou des conduit(s) de sortie naturel(s), celui-ci, ou ceux-ci, étant obstrué(s) par un éboulis de blocs. Son article est accompagné d'une topographie de ce conduit souterrain qui montre une structure voûtée d'un mètre de large sur 1,80m de haut et sept mètres de longueur (fig. 3).

Résurg. de Ny

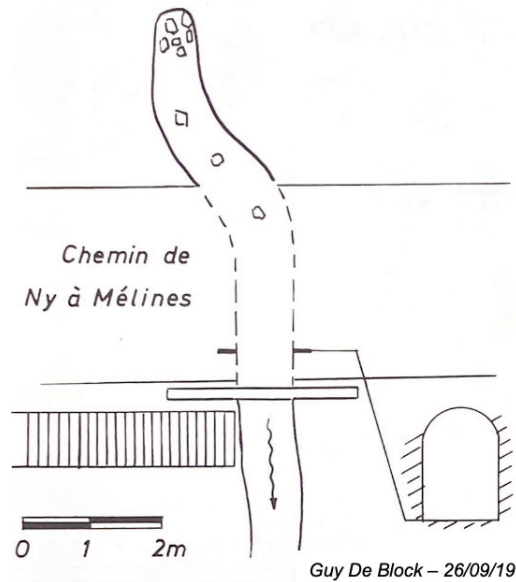


Fig. 3 : Le plan de la résurgence dressé par Guy De Block lors de ses visites dans les années 60

Dans les années 1990 des plongeurs du Spéléo Club de Belgique ont également visité cette galerie pour y faire le même constat d'impossibilité de plongée (communication verbale).

Crues, inondations, destructions et travaux d'aménagement

En 2012, suite à des dégradations de la chaussée et de son mur de soutènement causées par la grosse crue de décembre 2011, la province de Luxembourg, autorité de tutelle du cours d'eau sortant de la résurgence, décide de faire de gros travaux de réfection du site.

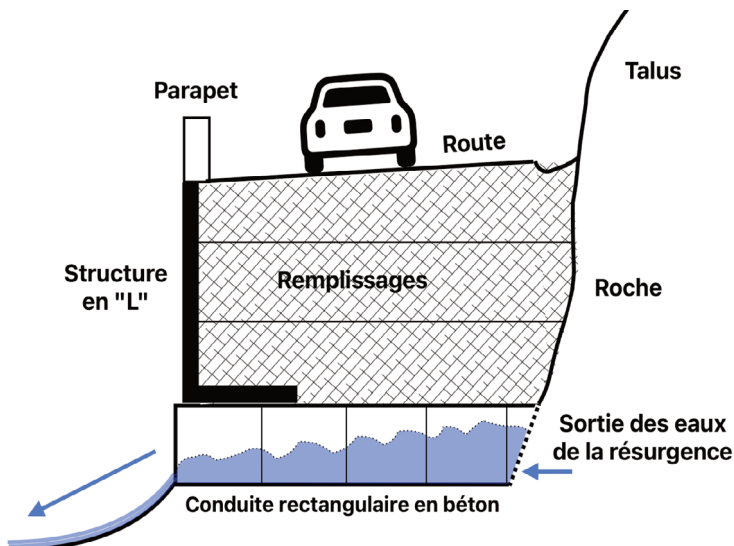


Fig. 4 : Représentation simplifiée du cahier des charges des travaux de 2012 au droit de la sortie des eaux. En fond d'excavation et sous diverses couches de remplissage retenues par une structure en "L", était prévue une conduite d'évacuation des eaux faite d'éléments en béton préfabriqués rectangulaire.



Photo 3 : moins de trois mois après les travaux de l'eau sort au pied du talus inondant la chaussée qui surplombe la résurgence de plusieurs mètres (ph. R. Cordier).

Pour cela la route est excavée, l'ancien mur de soutènement est entièrement démolit ainsi que le conduit souterrain (photo 2). Le cahier des charges prévoit, entre autres, le remplacement du mur ancien par des éléments en béton de profil en "L" et du conduit souterrain par un pertuis fait d'éléments préfabriqués en béton de section rectangulaire de 1m x 1,4m. La sortie du pertuis à l'air libre se trouvant directement au droit et en contrebas du mur (fig. 4).

En décembre 2012, à peine deux mois après la fin des travaux et lors du premier épisode de fortes pluies et de hautes eaux, on constate que, un peu en contrebas de la zone de ces travaux, de l'eau surgit du talus bordant la route et s'écoule sur celle-ci (voir photo 3). Il est à noter qu'à cet endroit ces eaux sortent plusieurs mètres au-dessus de la résurgence.

Le même phénomène se répétant l'hiver suivant en novembre 2013. La commune de Hotton, responsable de la voirie, décide alors d'un aménagement pour éviter l'inondation de la chaussée et place un petit collecteur au droit de cette nouvelle sortie des eaux et prolongé vers l'aval par une tuyauterie, sur le côté et le long de la route, qui amène celles-ci en contrebas dans l'égouttage du village. Malheureusement cela ne semble pas suffire car au fil des épisodes de hautes eaux et de leur importance, de l'eau continue à sortir du même endroit et à envahir la chaussée. Cet important afflux d'eau récurant toujours au même endroit, qui n'existait pas avant 2012 et où manifestement ce petit collecteur ajouté en 2014 n'a pas suffi, pose évidemment question de savoir ce qui a pu engendrer cela.

C'est alors que surviennent les crues catastrophiques de mi-juillet 2021. De l'eau dans des quantités et débit d'une importance rare sort bien évidemment à nouveau du talus mais aussi cette fois de dessous la route crevant littéralement celle-ci en déchiquetant l'asphalte (photo 5) ! Le débit sortant hors du conduit de la résurgence étant lui également très important mais sans être manifestement exceptionnel. Résultat, la route éventrée sur plusieurs dizaines de mètres nécessite d'être entièrement refaite tandis qu'une solution doit être trouvée pour éviter que cela se reproduise. Cela se traduira par un drainage des eaux directement dans le sous-bassement via une tuyauterie et des matériaux drainants.

Avant d'effectuer les travaux, la commune de Hotton contacte la CWEPS pour avoir son avis et c'est dans ce cadre que nous sommes amenés à nous rendre sur place. Et, entre autres, nous décidons d'examiner de plus près le conduit de sortie de



Photo 4: le site de la résurgence de Ny avant sa démolition en septembre 2012. On y voit bien le conduit vouté de sortie de l'eau tel que dessiné par Guy de Block ainsi qu'une lucarne dont on ne saura jamais sur quoi elle donnait (ph. R. Cordier).

l'eau en contrebas de la route après avoir contacté le propriétaire du terrain au milieu duquel coule le ruisseau issu de la résurgence. Premier constat, la sortie des eaux ne se fait pas au pied du mur de soutènement de la route comme le prévoyait le cahier des charges de 2012, mais au bout d'une tuyauterie en béton de 80 cm de diamètre intérieur et d'environ 5 m de longueur qui déborde donc largement sur le terrain. A l'intérieur et au bout des 5 m du conduit on devine une grille à travers laquelle coule l'eau (fig. 5).

Ce n'est que quelques semaines plus tard, alors que les travaux de réfection de la route sont terminés et que celle-ci est à nouveau praticable, que nous pénétrons dans ce conduit de sortie des eaux. Arrivé à la grille, surprise, derrière point de vue mais un cailloutis qui occupe entièrement le volume visible (photo 6). Manifestement ce n'est pas un pertuis qui a été placé en 2012 mais un empierrement !

L'explication

Voulant comprendre le pourquoi de la présence de ce bouchon de cailloux en lieu et place d'un pertuis à écoulement libre, nous avons contacté les autorités responsables qui nous ont transmis le cahier des charges des travaux de 2012 et qui nous ont donné verbalement quelques explications sur ceux-ci. Il en résulte essentiellement deux choses. La première a été la mise à jour lors des travaux d'excavation d'une cavité en pleine roche dont l'entrée faisait environ 1,5m de diamètre ! Malheureusement personne n'a été voir ce qu'il y avait dans ce trou découvert qui a été aussi vite rempli de cailloux !

L'autre étant la présence de sorties d'eau dans la fouille à même le sol au droit de l'ancienne route, donc en plus de celles provenant du versant du talus, ce qui a justifié de modifier l'aménagement prévu au cahier des charges. Cette modification étant principalement le remplacement du conduit en béton étanche par un tuyau drainant à travers lequel l'eau peut pénétrer par de micro-perforations. Le dit tuyau étant censé déboucher à l'air libre en contrebas du nouveau mur de soutènement. La présence de cailloux obstruant le conduit n'est pas expliquée car n'étant pas censé être là !

On commence ainsi à appréhender pourquoi une partie importante des eaux, empêchée par cet empierrement de couler librement, s'est frayé un chemin de plusieurs mètres par le haut pour sortir à l'air libre et défonçant la route au passage. Cette puissance de l'eau se comprend également par le fait que le dénivelé entre les pertes et la résurgence est de 100m et que vu l'impressionnante quantité tombée en peu de temps en 2021, les conduits naturels entre pertes et résurgence devaient être quasiment remplis. Or une colonne d'eau de 100m équivaut à 10 bars de pression. Même si on n'a pas atteint ce chiffre la pression devaient néanmoins être très importante avec ajouté à cela l'effet piston des eaux qui continuaient à pénétrer dans le sous-sol ! On comprend aussi pourquoi les eaux sont sorties en aval et pas au droit de la résurgence, s'infiltrant préférentiellement dans l'interface entre l'empierrement et la roche en place contre laquelle il a été placé (fig. 5).

Ce bouchon de cailloux explique ainsi la raison pour laquelle une partie de l'eau sort par le haut et pourquoi les différents aménagements de surface n'ont quasi rien résolu. Et malheureusement la situation ne devra qu'empirer vu qu'au fil du temps et des crues, les boues charriées par l'eau vont s'agglomérer dans les interstices entre les pierres rendant le bouchon de plus en plus étanche.

Conclusions

Le milieu karstique, que ce soit pour ses aléas physiques ou hydrologiques est imprévisible. Par exemple la recherche de vides potentiels dans le calcaire nécessite de mettre en œuvre d'importants et sophistiqués moyens d'investigations sans d'ailleurs être certain à 100% du résultat. Il en va de même pour les écoulements d'eau en son sein dont il est difficile de prévoir les volumes tant ici le concept de boîte noire prend tout son sens vu qu'il n'existe aucune méthode fiable pour ce faire. Sur base de ce constat, il nous semble nécessaire pour tout travaux de quelque nature que ce soit sur le karst, d'appliquer le principe de précaution afin d'éviter au minimum des soucis et, au pire, des catastrophes.



Photo 5: A la mi-juillet 21, après la décrue le spectacle des dégâts dus à la force de l'eau.

Bibliographie

Bernard C., 2021. *Les crues sur l'Ourthe Caestienne, ça déborde de partout, même du karst !* In Eco Karst, spécial inondations, n°126, décembre 2021, p. 33 à 38.

De Block G., 1972. *L'apport de la plongée souterraine aux études hydrogéologiques.* Bulletin d'information trimestriel de l'Équipe Spéléo de Bruxelles, n° 53, décembre 1972, p. 7 à 17.

Nys L. 1936. *Hydrologie de la bande calcaire de Soy (Barvaux).* Annales de la Société Géologique de Belgique, n° 59, p. 185 & 186.

Charles BERNARD
Administrateur CWEPS

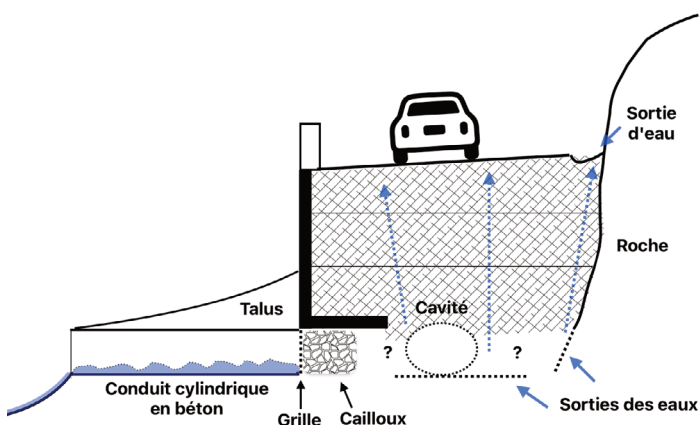


Fig. 5. En l'absence de plan figurant ce qui a été réellement réalisé, ce schéma montre ce qui semble être la situation actuelle.

Le moins qu'on puisse dire, c'est qu'à Ny, ces principes n'ont pas été appliqués lors des travaux de 2012 car mettre un bouchon, aussi perméable soit-il, devant une résurgence n'était pas une bonne idée, on en connaît maintenant les conséquences. Cela confirme que consulter des spécialistes du karst en amont dès le début d'un projet est nécessaire. Ceci dit, loin de nous l'idée de fustiger des personnes en particulier. Les gens en charge du chantier ont certainement agi de bonne foi; c'est plutôt un système qui permet à des personnes qui n'ont pas les connaissances suffisantes de prendre de telles décisions qui est à revoir.

Enfin, à Ny, on ne peut s'empêcher de penser qu'il a été particulièrement regrettable de ne pas avoir été visiter et explorer la cavité mise à jour à l'occasion des travaux de 2012 ou, si cela n'a pas été fait pour des raisons de sécurité, de faire appel à des spécialistes en la matière comme des spéléologues par exemple. En effet les chances sont grandes que ce trou donne accès à un regard sur la rivière souterraine et... Peut-être à une belle et grande grotte bien concrétionnée!



Photo 6. Au bout du conduit une grille retient des cailloux, tous du même calibre, ce qui montre bien qu'il s'agit du remplissage réalisé lors des travaux de réfection de septembre 2012.

PETITE DÉCOUVERTE KARSTIQUE À ARQUENNES (SENEFFE) LE TROU DES FÉES, LE LONG DE L'AVENUE DU VIGNOBLE

Fin février 2024, la CWEPPS est contactée par un hydrogéologue spécialisé en géothermie, qui lui signale la présence d'une grotte de plusieurs mètres de long à Arquennes et non renseignée dans l'Atlas du Karst. Généralement, c'est nous qui fournissons des données sur le karst aux bureaux d'études et architectes lorsqu'ils ont un chantier en région calcaire...

Au départ, nous sommes sceptiques... une grotte à Arquennes ? L'endroit est plutôt étonnant pour y dénicher une cavité : on se situe en bordure de l'ancien canal Bruxelles-Charleroi, dans un secteur sans grand relief, et où les seuls affleurements calcaires sont visibles dans les anciennes carrières le plus souvent remplies d'eau et appelées localement « Trous ».

L'inventaire karstique ne mentionne aucun autre phénomène dans un rayon de 1500 mètres !? Néanmoins la curiosité nous pousse à nous rendre rapidement sur place... et en effet, nous découvrons une vraie cavité naturelle ! Il faut absolument documenter le phénomène... et en lever la topographie.

Au vu de sa situation le long d'une rue et à proximité de quelques maisons, il est évident que ce **Trou des Fées** était déjà connu... Les nombreux déchets, dans les alentours et à l'intérieur du trou confirment une certaine fréquentation peu respectueuse de l'environnement souterrain. Cette cavité rejoindra comme il se doit l'Atlas du Karst lors de la prochaine mise à jour des données souterraines sur WalOnMap. En avant-première voici une courte description du site, de son contexte géologique, ainsi que quelques hypothèses à propos de sa morphologie et de son origine.



Fig. 1. Diaclase d'entrée de la cavité formée au détriment de bancs de dolomie assez massifs et subhorizontaux (photo A. Gallez).

La situation géographique

L'avenue du Vignoble descend du village d'Arquennes vers le fond de la vallée de la Samme et l'ancien canal qui lui est parallèle. En arrivant au bas de la descente et quasiment au niveau de la rivière, on voit sur la gauche, à 20 m de la rue, une petite paroi rocheuse de 5 à 6 mètres de hau-

teur sur une dizaine de mètres de longueur. Il s'agit très probablement d'un ancien site d'extraction de pierres calcaires utilisées pour la construction des habitations avoisinantes.

Il y a sur le plateau autour d'Arquennes un grand nombre d'anciennes carrières noyées aisément repérables sur les

cartes. Mais ici, nous sommes en fond de vallée et c'est une petite exploitation sans doute plus ancienne et à usage local au pied du versant en rive droite de la rivière qui coule vers le nord. La cavité s'ouvre dans un redan de la paroi, ce qui la rend invisible de la rue (fig. 04).

L'entrée verticale de 3 à 4 m de hauteur et de 1 m de largeur suit un axe de diaclase parallèle à la paroi du rocher (fig. 01). Le terrain entre la rue et les rochers semble constitué de remblais assez récents (présence de tas non étendus, fig. 04), on peut donc raisonnablement penser que le fond de l'exploitation a été plus bas, au même niveau que la maison la plus proche et peut-être quasiment au niveau du ruisseau ?

Coordonnées Lambert: 142160/139738 pour une altitude de 88,8m.

La géologie locale

Selon la carte géologique (fig. 02, point rouge), la grotte se situe dans la formation de Lalaing. L'épaisseur de celle-ci ne dépasse pas 35 m et elle se compose de calcaires carbonifères argileux généralement bien stratifiés avec des intercalations plus schisteuses.



Fig. 2. Extrait de la carte géologique 39/5-6 publiée par le SPW (Hennebert). L'emplacement de la cavité est marqué par le point rouge.

Cette formation peut localement présenter des niveaux de cherts ainsi qu'une forte tendance à la dolomitisation. C'est d'ailleurs le cas de la paroi dans laquelle s'ouvre la grotte.

Les archives de la carte géologique 395-6, dont les levés ont été réalisés pour le SPW par l'Université de Mons (Hennebert, 1999), mentionnent à proximité de la cavité l'affleurement **396-0264** : « *Formation de Lalaing - Le Trou aux Fées fait allusion à une petite grotte visible au nord de la paroi. Dolomie plus ou moins bien stratifiée et renfermant des trainées de crinoïdes, mais pas de cherts. Epaisseur visible : environ 6 m* ».

La cavité était donc bien connue et observée... Mais son report dans la base de données du karst n'a pas été effectué !

La succession de formations calcaires situées entre Arquennes et Feluy constitue le bord nord du synclinorium de Namur. Le pendage des couches est relativement régulier et incliné vers le sud (10 à 15°).

Elles ont ensuite été fortement érodées, ce qui a pour effet qu'on rencontre des couches de plus en plus jeunes (du Pont d'Arcole – PDA à Soignies – SOI vers le sud - voir fig 03).

Ces formations ont subi l'orogénèse varisque et sont assez fortement faillées, provoquant localement des décalages de certaines formations et ayant pour conséquence d'accroître assez fortement la largeur de la zone d'affleurement des roches carbonatées du Tournaisien et du Viséen.

Erosion et terrains de couverture

Après leur aplanissement, l'ensemble de ces terrains carbonifères, a été surmonté d'une épaisse couverture de terrains cénozoïques constituée d'argiles et de sables éocènes et ensuite de dépôts éoliens (de type loess) au Pléistocène. Ces différents terrains de couverture sont encore très présents sur les plateaux où aucun affleurement n'est visible. Dans les fonds des vallées, ils ont été pour partie emportés par l'action des rivières et par endroit



Fig. 4. La paroi calcaire de 5 m de haut et toute en longueur dans laquelle s'ouvre la cavité (selon un plan de faille/stratification) correspond très vraisemblablement à un ancien site d'extraction assez artisanal qui a pu servir à la construction en pierre de calcaire de certaines anciennes maisons locales (photo G. Fanuel).

le calcaire peut apparaître en surface (comme ici en bordure de la Samme).

Lorsque l'homme a décidé d'exploiter la roche calcaire pour la construction, mais aussi pour les nombreux fours à chaux, son choix s'est porté sur les formations rocheuses les plus recherchées (fig. 02) Les poches d'extraction se situent donc très majoritairement dans la formation de Soignies (petit granit)... Tout en restant au plus près des cours d'eau et en étant proche de l'affleurement pour avoir le moins de mort terrain à évacuer.

Description du site et dimensions

La petite grotte se développe suivant un axe vertical et deux niveaux correspondant à deux niveaux de strates.

La diaclase d'entrée est praticable sur 7 mètres puis se ferme (Fig. 05). Un trou dans le plancher donnant accès à un niveau inférieur oblige à avancer en opposition dans le niveau supérieur (niveau actuel de l'entrée).

A ce niveau une diaclase perpendiculaire donne accès à droite (fig. 08), par un passage étroit, à un élargissement (2 m x 1 m) qui se termine par un boyau

impénétrable au fond duquel on aperçoit un autre élargissement.

En descendant dans le niveau inférieur par un petit ressaut, on se retrouve à 3,5 m sous le niveau de l'entrée... et les pieds dans l'eau. Ce qui n'est pas étonnant en cette saison particulièrement humide.

Un passage bas et aquatique se développe vers la droite (fig. 07) sur 3 à 4 m. Cette grande flaque encombrée de déchets divers n'est sans doute pas permanente. Sur la gauche au niveau du plafond de ce niveau inférieure, une interstrate impénétrable (hauteur de 10 à 20 cm) se prolonge sur quelques mètres.

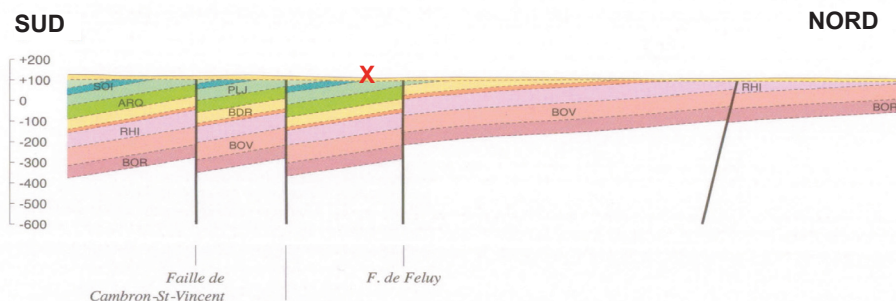
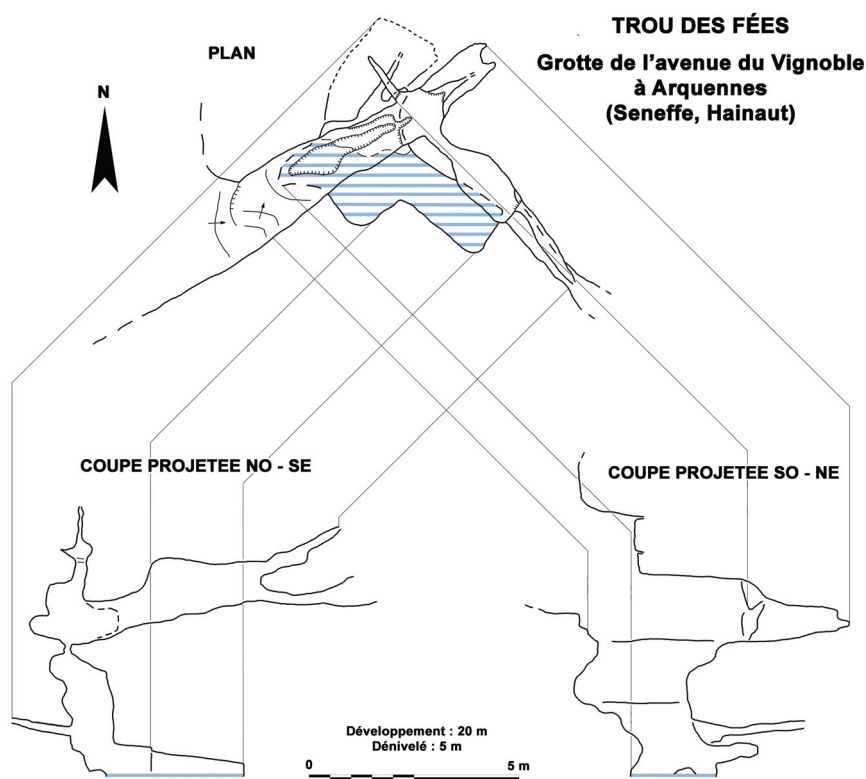


Fig. 3. Coupe Nord-Sud illustrant la succession des couches calcaires inclinées vers le sud ainsi que l'effet des failles qui viennent cisailer l'ensemble et étendre l'extension des calcaires.



Fig. 5. Le fond de la diaclase d'entrée (niveau supérieur) longue de 7 m (photo G. Fanuel).



G. Fanuel et A. Gallez, CWPSS / SSN, 28/02/2024

Fig. 6. Relevé topographique du Trou des Fées: plan et coupes projetées perpendiculairement l'une à l'autre.

Le point bas du trou se situe à 1,30 m au-dessus du niveau actuel (qui est élevé en cette saison !) de la Samme distante de 50 m. Dévelop.: 20 m. Dénivelé : 5 m.

Hypothèse...

Le calcaire est très altéré. Le sol est partout très « sableux », sec au niveau supérieur et bien humide en-dessous. Nous ne sommes qu'à quelques mètres sous la surface du plateau incliné...



Fig. 7. Le niveau inférieur (hauteur 0,5 m) est pour l'instant... assez peu accueillant .



Fig. 8. Le fond de la diaclase d'entrée (niveau supérieur) longue de 7 m (photo G. Fanuel).

On peut imaginer aisément la diaclase et les strates largement fantômisées qui pourraient s'être vidées lorsque l'exploitation les a recoupées surtout si le niveau de base de ce site d'extraction s'est trouvé au même niveau que le réseau inférieur de la grotte.

Conclusions

Nous sommes en présence d'un vrai phénomène karstique totalement ignoré des spéléologues qui passent des jours et des jours à prospecter dans les vallées de la Haute Meuse ou le bassin de l'Ourthe à la recherche du moindre phénomène karstique à inventorier, mais ne viendraient certainement pas chercher par ici. N'est-ce pas merveilleux ?

Il est enthousiasmant, mais aussi interpellant, de pouvoir se dire que nous sommes très loin d'avoir tout dans nos fichiers, qu'il peut rester des grottes improbables simplement parce qu'on ne pensera jamais à les chercher là où elles se trouvent...

Merci donc à celui qui a pensé à nous informer et à l'avance, à tous ceux qui pourraient encore le faire à l'avenir...

Et puis, le trou des Fées a un petit quelque chose d'exceptionnel... Il fait partie des grottes les plus septentrionales de Wallonie.

G. FANUEL & A. GALLEZ

LA CHANTOIRE DE GRANDCHAMP (SPRIMONT).

ou la petite histoire d'une grande générosité

Le **Vallon des Chantaires** qui s'étend de Louveigné à Remouchamps, commune de Sprimont, est un des sites karstiques exceptionnels de Wallonie. Sur une superficie de plus de 30 km², ce système karstique ne comprend pas moins de 40 points de pertes dont les eaux des ruisseaux qui s'y jettent se rejoignent pour former une unique rivière souterraine, le Rubicon, qu'on peut suivre sur plus de 1,5 km dans la grotte de Remouchamps. Le dénivelé entre la perte la plus en amont et la sortie du Rubicon à l'air libre étant de plus de 100 m.

Parmi ces points de perte on compte une douzaine de chantaires remarquables (figure 1) dont celle de Grandchamp est certainement la plus spectaculaire. En effet sa doline d'entrée, dans laquelle se jette le ruisseau du Fond des Pipires par une impressionnante cascade, ne fait pas moins de 25 m de profondeur pour une longueur de 200 m et 90 m de large, ce qui en fait probablement la plus grande de Belgique. Au point le plus bas de cette doline s'ouvre une cavité de plus de 600 m de développement composée de deux réseaux distincts, un actif vers le Sud, le Réseau Arcaute, où coule la rivière et un "fossile" vers le Nord, voir la topographie en fig. 2.

Du **point de vue géologique** on est ici à l'extrémité septentrionale de la Cales-tienne, cette fameuse bande de calcaire Givétien qui fait frontière entre le massif ardennais à l'Est et le synclinorium de Dinant à l'Ouest.

La cavité de la chantoire de Grandchamp est connue "depuis toujours" par les spéléologues et a fait l'objet de nombreuses explorations et recherches, essentiellement par le CRSL, pour tenter d'accéder au collecteur principal des eaux, censé rejoindre le Rubicon vers l'aval mais quand même distant de 3,5 km ! Si ces travaux ont permis, entre autres, la découverte de trois belles salles dans le réseau actif, le Rubicon n'a pas pu être atteint malgré un acharnement incroyable des explorateurs obligés après chaque crue de recommencer à re-déblayer ce qui l'avait déjà été la fois précédente.

En ce qui concerne la **propriété des lieux**, la doline même est étonnamment morcelée en pas moins de 9 parcelles cadastrales distinctes. Étonnant car vu la forte pente des versants qui ne permet guère d'activité, on peut se demander le pourquoi de ce morcellement. Quoi qu'il en soit, les quatre parcelles qui permettent d'accéder à la fois à la doline depuis la route et à la cavité appartiennent à la

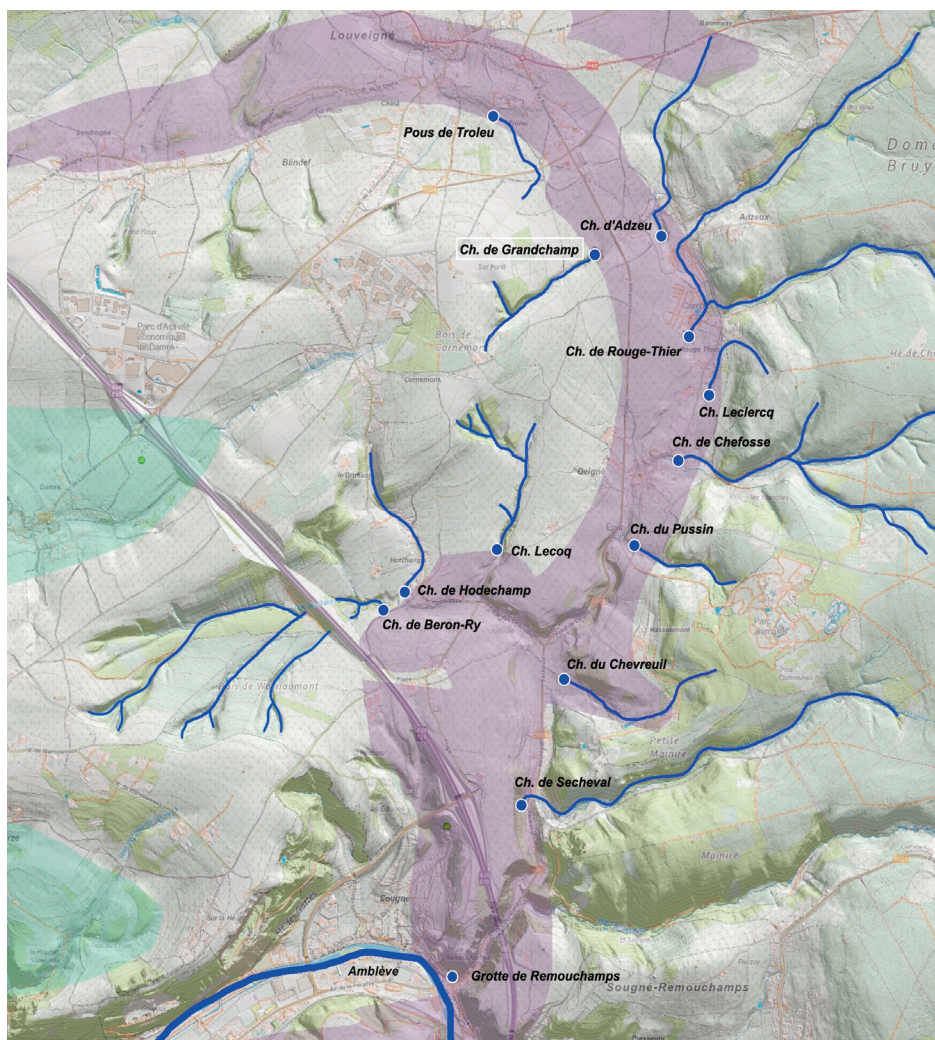


Fig. 1. carte en relief des principales chantaires du Vallon

même famille depuis plusieurs générations. Cette famille ayant toujours eu à cœur de préserver et protéger le site et d'en laisser le libre accès aux visiteurs. Il est d'ailleurs un point remarquable d'une promenade balisée de la commune et a été **classé comme CSIS en 2001**.

En juin 2023 **Monsieur Henri Tomson**, héritier et actuel propriétaire des parcelles, reçoit une proposition d'achat de la chantoire de la part d'une société immobilière locale. Soupçonnant une éventuelle entourloupe, il contacte la CWEPPSS avec laquelle il avait eu affaire lors du classement en CSIS pour demander conseil sur l'attitude à prendre face à cette proposition. Nous lui répondons bien évidemment de ne surtout pas vendre et de la refuser. Étant nous aussi soucieux de la préservation du site et, en concertation avec l'UBS, nous lui proposons de le rencontrer pour en discuter.

Rendez-vous étant pris, fin août nous sommes reçus par une personne charmante, bien consciente de la valeur patrimoniale de la chantoire, très soucieuse de la préserver et qui très vite nous propose

d'en faire don à la communauté spéléologique. Cette proposition est évidemment une belle surprise pour nous et nous l'acceptons sans discuter. La CWEPPSS ne possédant aucun bien immobilier et ne désirant pas en avoir, il est décidé que ce serait la fédération qui se porterait acquéreuse via son asbl Maison de la Spéléologie et du Patrimoine Souterrain (MaSePaS) qui gère, entre autres, son patrimoine immobilier dont déjà quelques autres grottes et rochers. Le temps de fixer les modalités pratiques et à la notaire de satisfaire aux (très) nombreuses obligations légales, c'est fin janvier 2024 que la signature de l'acte de donation a eu lieu.

Monsieur Tomson, déjà confiant à l'époque envers le milieu spéléo, a signé en 1972 une convention d'accès et de gestion de la chantoire avec le Club de Recherches Spéléologique de Liège (CRSL); c'est donc tout naturellement que celui-ci continuera à gérer le site pour la fédération. Un CRSL toujours bien actif sur le terrain et qui est intervenu récemment pour que la commune entretienne le



Photo 1. Doline de Grandchamp avec la cascade du ruisseau de la Haute-Folie.

sentier d'accès à la doline qui permet aux randonneurs de l'admirer depuis une terrasse aménagée à cet effet.

On ne peut qu'être extrêmement reconnaissant à Monsieur Henri Tomson d'avoir d'abord durant toutes ces années veillé à préserver un site naturel exceptionnel puis de l'avoir généreusement offert à la communauté spéléologique qui continuera bien évidemment dans la même voie. Merci à lui pour cette générosité.

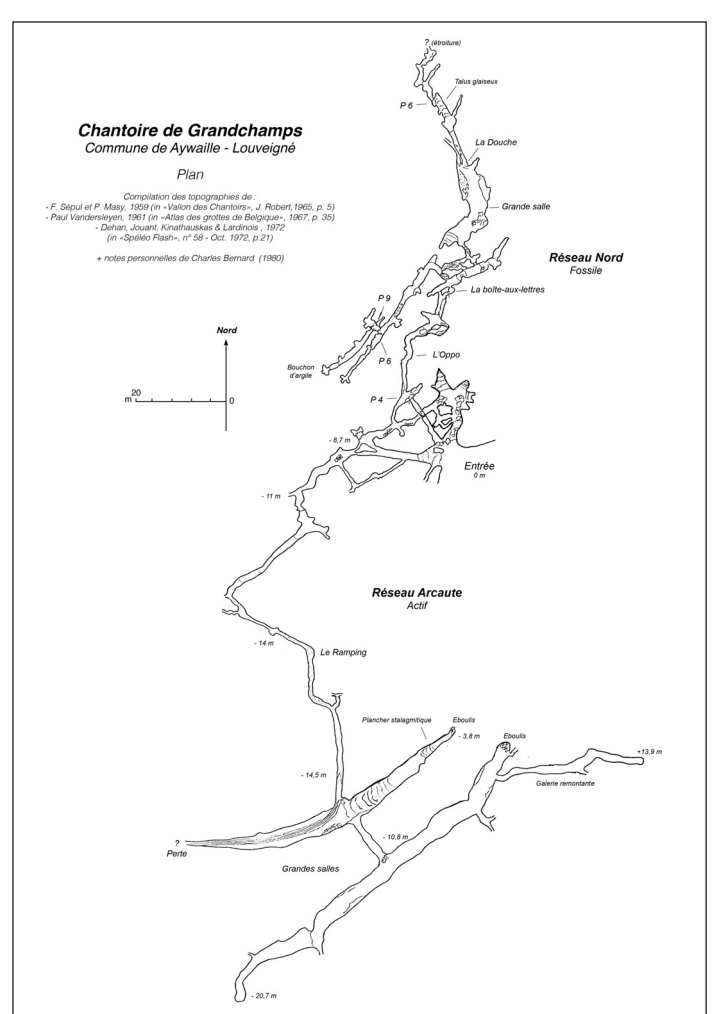


Figure 2. topographie de la chantoire de Grandchamp.

En conclusion, comme elles l'ont toujours été, la doline et la cavité seront libres d'accès permettant la pratique de la spéléologie, les observations et la recherche scientifique. Comme c'est une CSIS et qu'elle le reste, on ne peut y faire n'importe quoi et certainement pas des guidages commerciaux. Enfin, si vous êtes dans la région n'hésitez pas à aller admirer la doline, elle vaut vraiment le détour.

Charles BERNARD
Admin. CWE PSS

EVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DE L'HABITAT SOUTERRAIN plus facile à dire qu'à faire!



Fig. 1. Les archéognathes ou lépismes sont de petits insectes aptères considérés comme primitifs, que l'on trouve fréquemment dans les entrées de grottes. L'espèce illustrée ici, *Trigoniophthalmus alternatus*, possède, comme bon nombre de ses cousins, des écailles au reflets dorés du plus bel effet. (CC by Geosesarma).

En 2022, un collectif composé de Ecofirst, de la CWE PSS et de MaSePaS, s'est vu confier par le Service Public de Wallonie (Département de la Nature et des Forêts et DEMNA) une mission bien passionnante quoiqu'assez complexe : proposer une méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat Natura 2000 8310, à savoir **les grottes naturelles non exploitées par le tourisme**.

Au-delà de la stricte protection des espèces vulnérables et classées comme prioritaires (annexe II de la directive Habitats), il est aujourd'hui communément admis que la protection de la biodiversité passe aussi (voire avant tout) par une gestion et une protection durable de leurs habitats et donc des conditions de vie de ces mêmes espèces et communautés.

L'objectif de ce travail est de fournir au SPW un protocole qui permette de réaliser, sur base d'une série d'observations sur (et sous) le terrain et de la compilation de données biologiques existantes, une évaluation la plus objective et la plus cohérente possible du bon (ou mauvais) état du milieu souterrain en Wallonie. L'approche proposée intègre à la fois des caractéristiques « abiotiques » du milieu (conditions physico-chimiques, microclimat), les données biologiques (listes d'espèces présentes, rareté et dynamique des populations) ainsi que les menaces (notamment liées aux activités anthropiques) qui pèsent sur ce milieu et la biodiversité qu'il renferme.

Appréhender l'état de conservation des grottes

L'habitat 8310, comme tous les autres habitats dits « d'intérêt communautaire » visés par la directive Habitats (et listés dans son annexe I), doit faire l'objet tous les 6 ans d'une évaluation sous forme d'un rapport à remettre par chacun des états membres (dont la Belgique) à la Commission Européenne. Pour chaque habitat, à l'échelle du pays concerné, ce rapport :

- décrit sa répartition et sa superficie
- évalue si l'habitat se porte bien / est dégradé
- indique une tendance à l'amélioration ou à la dégradation
- liste les menaces qui pèsent sur ces milieux.

Pour réaliser cette évaluation, différents paramètres sont mesurés/estimés et comparés à la période de rapportage précédente (6 ans plus tôt). Pour quasi tous les habitats terrestres, ce "bulletin de santé" se base sur les inventaires floristiques. Se pose alors la question "Comment procéder pour les habitats tels que les grottes où la flore est (quasi) absente ?"

Les menaces et les pressions anthropiques qui pèsent sur le milieu souterrain sont également de nature très différente de celles qui affectent les autres habitats... Et les processus biologiques s'y font à des échelles de temps bien différentes de la surface, sans parler de la 3ème dimension caractérisant le milieu souterrain qui est absente au niveau du sol (même si elle ravit les amateurs de puits). Evaluer le "bon" état du milieu souterrain selon la grille de lecture similaire à celles des autres habitats prioritaires (de surface), comme c'est imposé par la directive Habitats, représente dès lors un fameux défi.



Figure 2. Les branchiopodes sont une classe de crustacés aquatiques microscopiques qui ont été détectés dans plusieurs échantillons à l'aide de l'ADN environnemental. Une espèce troglobie de l'ordre des cladocères (même groupe que celle illustrée ici) est présente en Belgique (Photo DG Borin).



Figure 2. Prélèvements biologiques à la grotte de Bohon sur paroi argileuse (Photo G. Michel).

"L'herbe souterraine" ... est-elle plus verte ailleurs ?

Le travail a démarré par un important volet de lecture et de recherches bibliographique afin de s'inspirer au mieux des méthodes d'évaluation existantes à l'étranger. Les mêmes constats reviennent souvent : dans l'ensemble des pays, le milieu souterrain, sa biodiversité et son extension restent très mal connus. Certaines cavités font (ou ont fait) l'objet de recherches très approfondies au cours du temps, mais extrapoler ces résultats ponctuels à l'ensemble d'un pays ou d'un massif calcaire reste très difficile.

Le relevé des menaces concernant cet habitat particulier, se focalise généralement sur la « destruction physique » de l'habitat (par les carrières, travaux d'infrastructure, barrages...) et sur le dérangement associé à une surfréquentation, dont sont souvent accusés les explorateurs de cavités ou les spéléos. L'impact pourtant majeur de l'occupation du sol, des pollutions diffuses et des activités en surface sur la qualité et l'intégrité de la cavité sont peu ou pas prises en compte... Probablement parce qu'ils sont difficiles à quantifier et encore plus compliqué à régler.

Le cas du **Trou d'Haquin** (une des 5 grottes test de cette étude) est à cet égard un bon exemple : cette grotte école, pourtant très fréquentée, ne s'est pas avérée plus pauvre biologiquement que les autres cavités étudiées.

Ce genre de constats permettent de relativiser l'incidence majeure que certains attribuent à la fréquentation des grottes sur la biodiversité souterraine.

Des échanges plus approfondis ont été réalisés avec les services responsables de ce reporting dans les régions et pays voisins (France, Allemagne, Luxembourg, Flandre).



Figure 3: les Gastrotriches (comme ici une espèce du genre *Chaetonotus*) sont de petits vers de 0,1 mm à 4 mm de long, qui font partie de la faune interstitielle et habitent dans le sable et le gravier. Les analyses d'ADN environnemental ont détecté plusieurs espèces dans ce groupe (Photo M. Müller).

Ces échanges ont confirmé la très grande disparité dans les manières de procéder à cette évaluation. Ce que tous partagent par contre, c'est la grande difficulté d'établir une bonne évaluation quantifiée, exprimée sous la forme d'un indice globalisé à l'échelle de tout une région biogéographique, sur base de données très parcelaires et ponctuelles (informations provenant d'une cavité).

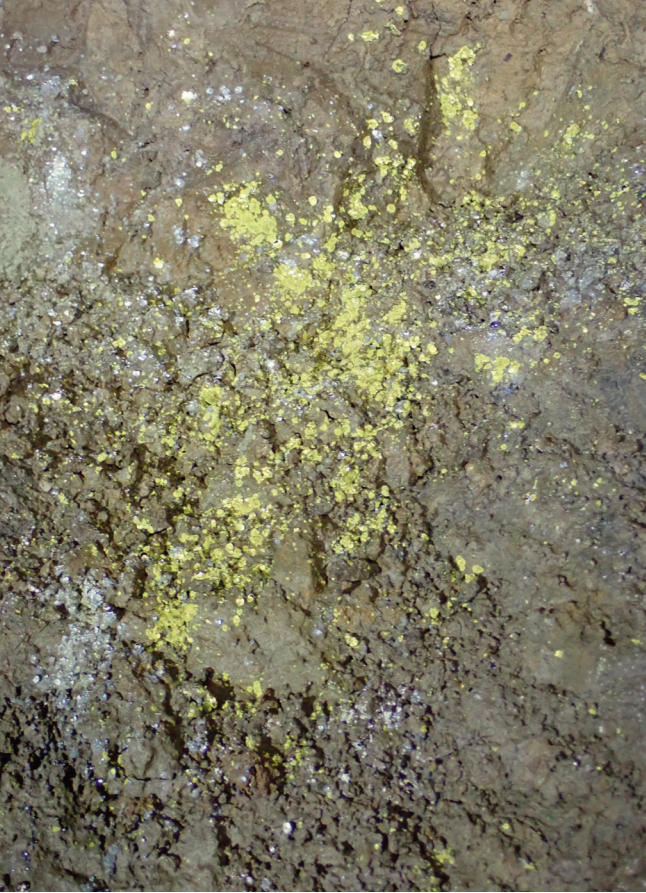


Figure 4: Contrairement aux autres habitats où les végétaux constituent la base de la chaîne alimentaire, en grotte, cette base est principalement assurée par les bactéries (dont les celles qui se développent sur les parois comme ici) et sur les champignons (Photo P. Nyssen).

Une méthodologie "wallonne" basée sur différents paramètres

La lecture de la bibliographie existante a conduit à la sélection d'une série d'outils et de pratiques d'évaluation (physiques et biologiques) à mettre en œuvre. Afin de tester leur pertinence, les techniques de mesure et le matériel nécessaire in situ, une phase de test a été menée dans cinq grottes présentant des caractéristiques très différentes (Trou-qui-Fume à Furfooz, Grotte de Bohon à Durbuy, Trou d'Haquin à Assesse, Grotte des Collemboles à Comblain & Grotte Lyell à Engis). Nous vous présentons ici une partie des résultats.

La méthode se base d'abord sur la présence de micro-habitats dans la grotte : plages d'argile, gours, eau d'infiltration, eau courante, vase ou boue de sédimentation, matière organique (bois, déchets charriés par l'eau, guano...), racines, tas de cailloux... autant de milieux de vie accueillants, de supports potentiels ou de sources trophiques utiles à la vie souterraine.

La mesure des paramètres abiotiques (température ambiante, qualité physico-chimique de l'eau, composition de l'air...) permet de caractériser le milieu souterrain

sur le long terme. L'étude de ces facteurs et surtout de leur stabilité dans le temps (au fil des jours, des saisons, des années et à long terme) permet d'estimer dans quelle mesure le milieu répond (ou non) aux besoins des animaux qui y vivent ou pourraient y vivre.

Enfin, nous avons voulu évaluer la richesse de la faune souterraine, sa diversité, la présence de taxons fortement liés au milieu souterrain ou présentant des adaptations marquées à la vie sous terre (trogllobies et troglobies)...

Cette évaluation de la faune souterraine est complexe en raison de la faible taille des populations (faible densité réduisant les chances de trouver les individus), du manque d'accès au milieu interstitiel où vivent certains de ces animaux et de la nécessité de recourir à des techniques de capture peu pratiquées. Ces limites sont rencontrées quelque soit la méthode d'échantillonnage utilisée. Une difficulté supplémentaire pour l'identification morphologique est la diversité des

groupes taxonomiques rencontrés sous terre et le fait que la plupart de ces groupes soient assez peu - voire pas du tout - étudiés. La rareté (pour ne pas dire l'absence) de spécialistes pour l'identification morphologique de certains taxons ne permet pas toujours une identification jusqu'à l'espèce.

Enfin, en marge de l'évaluation de l'état de la grotte à proprement parler, il nous semble primordial de prendre en compte l'impact potentiel des activités en surface sur la conservation des sites souterrains. La méthode de calcul de cet impact se base sur l'occupation du sol et les sources de pollution connues. Une zone d'impact est délimitée autour de chaque grotte sur base de la topographie (bassin d'alimentation, bassin versant). Les activités en surface dans cette zone d'étude sont ensuite classées en quatre secteurs (agricole - forestier - indus-

triel - urbain) analysés séparément, et mènent à un indice de risque.

Sur base des valeurs obtenues pour chacune des grottes, on peut proposer un niveau de risque (pression), associé à l'activité en surface, pour l'état de conservation des grottes naturelles wallonnes.

Recours à l'analyse ADN de la faune souterraine

Afin de tenter de pallier aux difficultés de détermination morphologique des espèces, nous avons testé le recours aux technologies "de pointe" d'identification d'ADN (barcoding, metabarcoding et ADN environnemental) appliquées aux organismes souterrains. Ce travail réalisé en collaboration avec le laboratoire de génétique de la conservation de l'ULiège visait à évaluer le potentiel de ces techniques lorsqu'il s'agit de réaliser biologiques en grottes. Le résultat est assez mitigé !

ADN environnemental

La récolte d'ADN environnemental dans l'eau est réalisée par filtration de gros volumes (plusieurs litres) à l'aide d'une pompe péristaltique montée sur un corps de foreuse, qui envoie l'eau dans une capsule filtrante.

Un test a été pratiqué dans l'eau courante (Ourthe souterraine dans la grotte de Bohon et Ourthe en surface peu avant son passage dans le parcours souterrain) et stagnante (eau de la nappe phréatique dans le trou du Lac à Comblain-au-Pont,



Figure 5: Les collemboles (comme ici une espèce de la sous-famille des Heteromurinae) sont fréquents en grotte, la liste des espèces trogllobies de Belgique compte d'ailleurs 6 espèces de ce groupe. Nos tests d'identification par ADN, que ce soit sur des individus prélevés seuls ou avec d'autres espèces sont par contre très peu concluants pour ce groupe (Photo L. Haesen).

eau d'un grand gour suspendu dans la grotte de Bohon, eau d'une succession de petits gours et flaques toujours dans la grotte de Bohon).

Les résultats sont assez nets : sur les 5 capsules analysées, seules celles de l'Ourthe donnent une série de résultats, la technique ne semble pas pertinente pour l'eau stagnante, probablement en raison de la présence de trop faibles quantités d'ADN dans cette eau ou d'une technique d'amplification peu optimale pour les taxons en présence. Le nombre de brins d'ADN amplifiés est très faible comparativement à d'autres milieux et les espèces identifiées sont difficiles à valider : Rotifères principalement, avec quelques Gastrotriches, Copépodes et Branchiopodes. Pour les capsules d'eau de l'Ourthe, l'eau de surface mène à une liste de 39 taxons dans une série de groupes taxonomiques, l'eau souterraine 24 taxons, dont 13 taxons communs aux deux. L'analyse de terre (boue, sédiments) a permis de compléter l'évaluation en matière de recherche d'ADN environnemental.

Trois échantillons de sédiments prélevés au fond de gours ou de flaques (dont deux où des Niphargus vivants ont été observés le jour de la récolte) n'ont donné que très peu de résultats. La présence de Niphargus n'a pas été détectée par cette technique et les résultats s'apparentent à ceux de l'eau stagnante, à savoir très peu de séquences lues, des taxons peu observables (Rotifère, Ostracode, Copépode et Branchiopode) souvent identifiés de manière peu précise (rang taxonomique élevé, telle que classe ou ordre par exemple). Les sédiments prélevés en bord d'Ourthe souterraine révèlent du castor, un fond de piège aquatique permet d'identifier un bivalve invasif effectivement observé sur site ainsi que des espèces de vertébrés présentes dans l'eau de l'Ourthe, mais il y a très peu de résultats côté invertébrés.

Barcoding et métabarcoding

Pour ces analyses, des animaux vivants ont été prélevés sur site et directement placés dans l'éthanol pour conservation. Dans le cas des échantillons destinés au barcoding, un individu a été placé dans un tube puis soumis à l'analyse. D'autres échantillons rassemblant plusieurs individus de groupes taxonomiques différents (entre 2 et 5 espèces) ont été analysés avec la technique du métabarcoding.

Sur 21 échantillons analysés en barcoding, 14 mènent à une identification spécifique qui semble correspondre à ce qui a été placé dans le tube. La capacité d'identification à l'aide de séquences ADN est bluffante dans ce cas, avec notamment des résultats dans de petits groupes assez méconnus tels que les archéognathes (lépismes), certains mollusques, des araignées, mais aussi différents groupes d'insectes ou encore des cloportes. Néanmoins, pour un tiers des échantillons, soit l'analyse ne donne aucun résultat (pas d'ADN amplifié) soit le résultat n'est pas probant (trop faible certitude d'identification ou espèce identifiée qui ne correspond pas à celle récoltée).

En matière de métabarcoding, sur 18 échantillons (14 tubes de base + 4 d'abord traités en barcoding, qui n'ont rien donné et ont été réanalysés avec cette technique), 9 ne donnent aucun résultat. Pour les 50% restants, lorsque plusieurs espèces étaient présentes dans le tube, la majorité des analyses détectent correctement 1 ou 2 espèces, le reste des taxons est absent des résultats.

Il est également interpellant de constater que plusieurs analyses mènent à la détection d'une espèce qui n'a pas été collectée dans l'échantillon en question. Il peut bien entendu s'agir d'une contamination ou de restes de proies consommées dans le système digestif de l'animal récolté, mais ce résultat pose question quant à son interprétation. Quant à l'absence de certaines espèces pourtant récoltées dans les résultats, il peut s'agir d'un



Figure 6: Pour faire des analyses d'ADN environnemental, plusieurs litres d'eau sont filtrés à l'aide d'une pompe péristaltique, les fragments d'ADN ou les éléments organiques sont retenus dans un filtre contenu dans la capsule blanche (Photo J. Demaret).

problème de disponibilité des séquences de référence dans les banques de données mondiales d'ADN ou encore d'amplification qui fonctionne mal pour certains groupes (primer mal adapté, ADN moins disponible ou moins bien amplifié pour certains taxons que pour d'autres).

Même si le nombre d'échantillons est faible pour en tirer des conclusions, il est également problématique de constater que pour des groupes potentiellement indicateurs de la qualité du milieu souterrain tels que les Collembolles, Amphipodes (groupe des Niphargus) et Acariens, l'identification ADN des échantillons confiés au labo de l'ULg fonctionne mal (absence de résultat ou identification à un niveau supra-spécifique peu utile dans ce contexte).

La conclusion n'est pas simple à tirer, mais on retiendra qu'en contexte de milieu souterrain et sur base de ces premiers tests (qui méritent certainement de nouvelles tentatives en affinant les techniques de prélèvements mais aussi d'amplification), les analyses ADN à base d'individus vivants récoltés sur site fonctionnent mieux que la tentative de trouver des traces d'ADN dans l'environnement (eau, terre, etc). Lorsqu'on travaille sur base de matériel frais, une part trop importante des échantillons ne donne pas les résultats escomptés, probablement pour différentes raisons. Les pistes d'amélioration sont multiples.

Tout d'abord, un travail conséquent doit être fait pour compléter les bases de données ADN avec des séquences d'individus préalablement identifiés sur base morphologique. Ensuite, des tests visant à valider les processus de laboratoire et adapter les pratiques aux spécificités du monde souterrain devraient être réalisés avec attention et une bonne dose de remise en question des résultats obtenus.

Premiers éléments de suivi à long terme de la température

Un des paramètres physiques particuliers du milieu souterrain, en dehors de l'évidente absence de lumière, concerne la température et le degré d'humidité, qui sous nos latitudes sont beaucoup plus stables en grotte au cours de l'année que les fluctuations extérieures. Une perturbation de cette stabilité peut avoir des impacts sur l'écosystème souterrain et sur les organismes qui l'occupent. Mesurer la température de manière ponctuelle peut avoir son intérêt pour repérer des poches d'air chaud ou des pièges à froid, mais ce sont les variations au cours de l'année (et même sur des cycles plus longs) qui sont indicatrices d'une possible perturbation et/ou de l'incidence de l'extérieur sur le profil thermique dans la grotte. Vu les changements climatiques en cours et leur impact sur la biodiversité, ces suivis de températures dans tous les milieux sensibles tel que l'habitat "grottes" sont particulièrement pertinents

Dans les 5 grottes tests, des sondes de température de type « niphargus » (produites par l'IRSNB et déjà testées à de multiples reprises et avec succès dans des cavités) ont été placées à différents endroits afin de monitorer les micro-climats intérieurs mais aussi d'estimer les flux d'airs sur base de cette différence de température. Voici un premier aperçu des résultats sur 2 sites (Grottes des Collemboles et de Bohon), un article complet sera proposé dans l'Ecokarst prochainement pour une vue d'ensemble.

Ces premiers éléments nous permettent d'illustrer le lien entre les températures atmosphériques (données horaires provenant de la station Pamseb située à Fer-

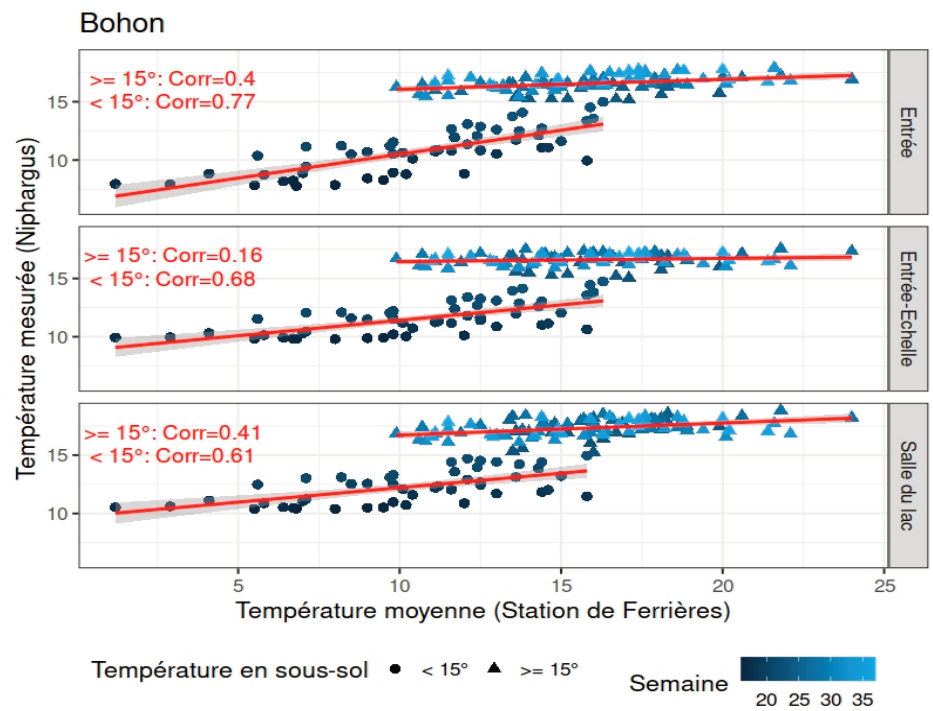


Fig. 7. Relation de la température dans trois secteurs différents de la grotte de Bohon avec la température atmosphérique (station de Ferrières). Un gradient de couleur représente les semaines successives et les symboles (points ou triangles) mettent en évidence deux conditions de température bien contrastées sous ou au-dessus des 15°. Les droites rouges représentent la régression linéaire pour chaque groupe, avec leurs coefficients de corrélation respectifs.

rières) et ce qui est mesuré sous terre. Pour le **réseau des Collemboles** à Comblain-au-Pont, la sonde placée au milieu de réseau ("intérieur") présente une belle stabilité de la température, avec une variation de l'ordre du centième de degré. Le capteur proche de l'entrée, mesure des évolutions au fil des semaines en correspondance avec l'extérieur (Fig. 8).

Dans la **grotte de Bohon**, la température est également très variable et fortement influencée par la température extérieure et probablement par celle du bras souterrain de l'Ourthe qui traverse la cavité. Sur le graphique 7, deux phases sont observables. Jusque la semaine 23 (première se-

maine de juin) la température est toujours inférieure à 15 degrés et fortement corrélée à la température extérieure, et ce quel que soit le secteur : "entrée", "entrée-échelle" (soit quelques mètres plus bas) ou "Salle du lac".

Cette corrélation diminue fortement après la 23ème semaine, alors que la température intérieure dépasse 15 degrés. De manière très intéressante, l'indice de corrélation est toutefois comparable à l'entrée et dans la "Salle du lac" (Corr ~ 0.4) alors qu'elle est quasi inexistante (Corr = 0.16) au niveau de l'échelle.

La température dans la salle du lac serait fortement influencée par celle de l'eau.

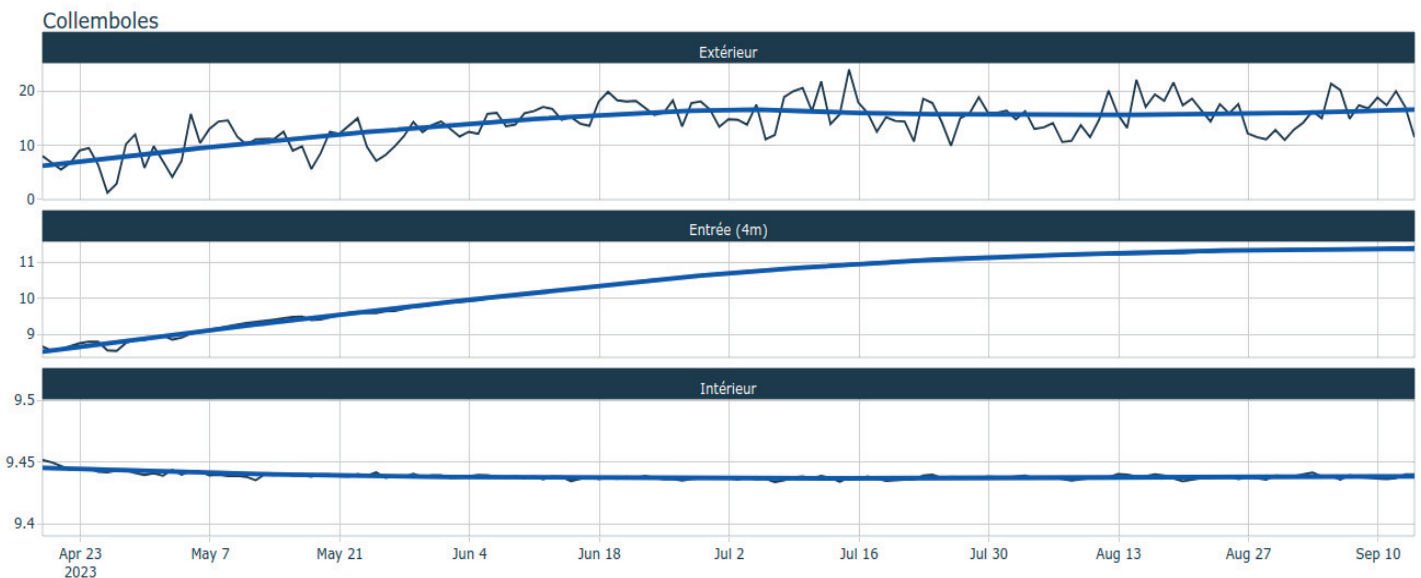


Fig. 8. Profils de températures en surface à la station de Ferrières (haut), à l'entrée de la grotte (milieu) et dans la zone profonde (bas). Les échelles des températures sont adaptées pour chaque localisation, variant de plus de 25 degrés à l'extérieur et de moins de 0.01 degrés dans la zone profonde.



Figure 8: Pour effectuer un suivi à long terme de la température en différents endroits stratégiques de la grotte, des sondes « Niphargus » sont laissées (cachées) sur site pendant plusieurs mois (Photo G. Michel).

ou encore l'effet d'évènements comme une fonte de neige "brutale" par exemple.

La morphologie de la cavité joue aussi un rôle majeur : selon que la grotte présente plusieurs entrées, qu'elle a un développement vertical induisant des différences de pression ; des flux d'air vont être générés. Les grottes qui selon la saison soufflent du chaud ou du froid (comme les nombreux "trou-qui-fume") sont fréquentes dans les massifs calcaires. Ces premières observations confirment en tous les cas la température est une des variables intéressantes et intégratives à suivre pour approcher la dynamique karstique.

Ce sont les services du SPW qui vont maintenant devoir se l'approprier et le mettre en œuvre à l'échelle de la Wallonie. Ils ont la charge du monitoring de tous les habitats et espèces sur notre territoire ! Ce n'est pas une mince affaire...

Les structures qui ont contribué à ce débroussaillage de la matière sont en train de transmettre le flambeau au SPW, espérant avoir apporté des réponses (au moins partielles) appropriées aux nombreuses questions ouvertes en début de marché.

Remerciements

Nous profitons de cet article pour remercier toutes les personnes, spéléos, clubs, administrations, asbl, laboratoires, ... qui ont contribué à cette étude depuis son lancement !

P. Nyssen et JF Godeau (Ecofirst)
N. Goffioul & L. Haesen (Masepas)
& G. Michel (CWEPS)

Pourrait-il s'agir des effets de changements de flux d'air ? Il ne s'agit ici que d'une première approche et de nombreuses questions restent à creuser. Parmi celles-ci se trouvent le temps de retard d'une fluctuation saisonnière entre le sous-sol et l'extérieur, la périodicité des fluctuations journalières et saisonnières,

Conclusion

La méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 8310 développée dans ce contexte vise à proposer une approche pragmatique, avec un ratio cout/bénéfice réduit.

CONVOCATION À L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2024 DE LA CWEPS

Sart Tilman / CRU – ULiège Sport, dimanche 28/04/2024 dès 10h00

La CWEPS a le plaisir de vous inviter à son Assemblée Générale le 28/04/2024 dès 10h00. Cette année nous sommes invités par le RCAE (célèbre club spéléo de la région Liégeoise, par ailleurs associé à l'Université) dans les locaux du Club House de la section sport... mieux connu sous l'appellation **CRU**.

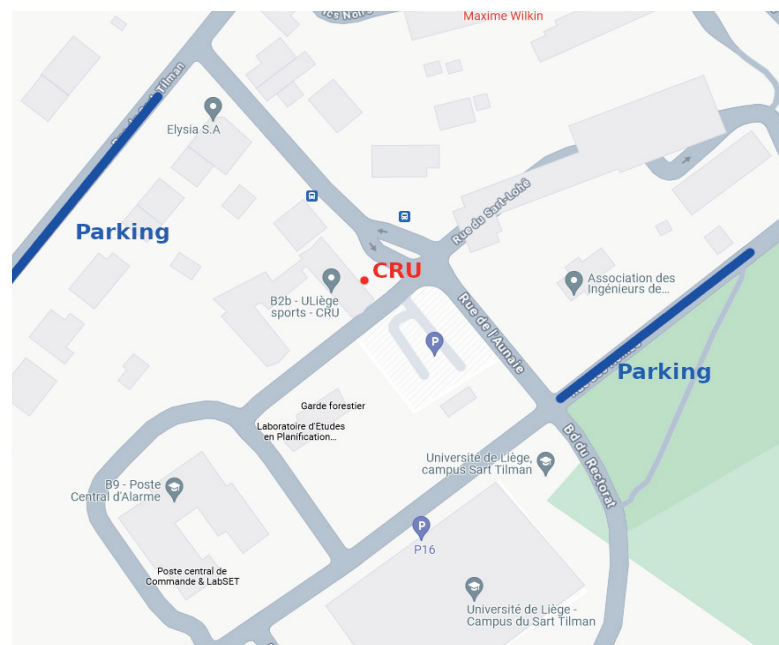
L'adresse du jour est Université de Liège / Sart Tilman – **Le CRU, Quartier Village 2, rue de l'Aunaie 24 à 4000 Liège**. Cet espace convivial est mis à la disposition des associations sportives liées à l'Université. Il est le cadre de nombreuses réunions, fêtes et autres moments conviviaux restés dans les mémoires et nous espérons bien que notre AG ne dérogera pas à la règle !

Nous espérons que nos membres effectifs seront présents en force. Nous invitons les adhérents et les personnes intéressées par le Karst à assister à l'AG et surtout à la promenade karstique qui est prévue début d'après midi.

Ordre du jour de l'Assemblée Générale

1. Appel des membres effectifs présents et représentés.
2. Approbation du procès-verbal de l'A.G. organisée à Sprimont le 23 avril 2023. Document transmis par E-mail aux membres effectifs au préalable.
3. Nouveaux locaux de la CWEPS situés à Jambes depuis janvier 2024 : secrétariat permanent, bibliothèque et salle de réunion.
4. Rapport d'activités menées à terme en 2023 et projets en cours, avec un focus sur Epukarst 2 débuté le 16 janvier 2024
5. Présentation et approbation des comptes de résultat 2023, du bilan au 31/12/2023 et du budget 2024.

6. Décharge aux administrateurs pour l'année 2023.
7. Renouvellement du CA et nomination des administrateurs. Tous les administrateurs ayant, démarré un nouveau mandat de 3 ans l'année passée (AG Statutaire), personne n'est sortant.
8. Divers.



Plan d'accès et parkings autour de la salle du CRU où se déroulera l'AG.

Candidatures des administrateurs

Le mandat est de 3 ans. Candidatures à adresser à a CwEPSS par e-mail (contact@cwepss.org) ou par courrier (Rue Tillieux, 30 à 5100 Jambes), avant le 15/04. Merci d'y mentionner vos coordonnées, n° de registre national, et vos domaines de compétences particuliers en précisant votre motivation.

Programme du reste de la journée

A midi : casse croute pour prendre des forces avant la balade.

Pour simplifier l'intendance, chacun apporte **son pique-nique**, en espérant pouvoir le dévorer à l'extérieur si le temps est clément. Et comme dessert: un itinéraire karstique dans le vallon karstique de la Chawresse. **RDV à 13h30 au parking de la Grotte Ste Anne à Tilff**, pour une balade de 2 à 3 heures. Le parcours est plutôt sportif, avec un solide dénivelé, des secteurs escarpés et par endroits glissants...Tenez en compte Chaussures de marche + que conseillées.

- *A l'aller, remontée du vallon de la Chawresse, avec ses cascades, son intéressante alternance de roches et sa morphologie remarquable jusqu'à l'autoroute, marquant l'entrée du ruisseau sur les calcaires.*
- *Le retour en rive gauche de la Chawresse via le synclinal des dolines et les impressionnantes dépressions d'origine naturelles et artificielles.*
- *Tout au long du parcours, différents intervenants donneront leur lecture du karst local et des informations sur les phénomènes souterrains et de surface qui caractérisent ce vallon.*

Nous espérons que vous trouverez cette proposition alléchante et que nous serons nombreux et en bonne forme pour cette balade à l'écoute du calcaire.

*Pour la CwEPSS,
Gérald Fanuel, Président.*



C'est devant le remarquable porche de la Grotte Ste Anne que nous donnons rendez-vous à 13h30 pour débiter la balade karstique en direction du Vallon de la Chawresse.



CwEPSS asbl

Secrétariat : rue Tillieux, 30 - 5100 Jambes
contact@cwepss.org

Vous l'attendiez et... il est là et premier Eco Karst de 2024! Une occasion en or pour vous familiariser avec les derniers travaux de la CwEPSS et de **renouveler votre cotisation annuelle pour 2024**.

Si **votre étiquette** présente un point rouge c'est que vous n'avez pas encore réglé votre cotisation pour l'année 2024. Merci de le faire sans retard L'abonnement annuel (envoi de 4 n°) s'élève à **15 €**.

Les paiements se font par virement, avec en communication **vos nom et la mention "cotisation 2024"**.

IBAN : BE68 0011 5185 9034 / BIC : GEABEBB

Si vous appréciez notre magazine, vous pouvez également offrir un abonnement à Eco Karst, en indiquant l'adresse de l'heureux destinataire en communication de votre virement.

Pour devenir **membre effectif** (abonnement + droit de vote à l'assemblée générale), adressez votre candidature à l'attention du Conseil d'administration, par e-mail à contact@cwepss.org. La cotisation pour les membres effectifs s'élève à **20 €**.

Dons exonérés d'impôts

Notre association de protection de la Nature est également 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 de chaque année**. Les dons sont à effectuer par virement sur le compte de la CwEPSS, 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 souhaitez ne plus recevoir notre périodique, merci de nous en informer par email (contact@cwepss.org).