



Editorial

Au moment de finaliser cet Eco Karst, la Belgique est frappée par une vague de chaleur: l'atmosphère en ville est irrespirable, le gazon jaunit, les climatiseurs fonctionnent à plein régime (aggravant la situation) et les gens se terrent à l'intérieur. Dans ces conditions extrêmes, rien de plus rafraichissant qu'un petit tour sous terre ! Les grottes avec leur température tamponnée autour de 10°C offrent un refuge parfait... Allez y faire un tour, mais attention au contraste thermique au moment de ressortir !

Si ces températures se marquent sur le débit des cours d'eau (on pouvait traverser la Lomme ou l'Ourthe en bottes cette semaine !), les nappes sont heureusement encore à un niveau confortable pour la saison, conséquence d'un hiver bien arrosé et de la recharge exceptionnelle due aux crues de l'été 2021. Les eaux souterraines sont précieuses et vulnérables. Nous présentons ici 2 études ciblant la protection de cette ressource et les pollutions qui peuvent la mettre à mal :

Le programme **Biosurveillance** se base sur des bio-indicateurs (abeilles, vers de terre et végétation aquatique) pour anticiper le risque de pollution aux pesticides dans le bassin du Néblon, plus particulièrement aux galeries drainantes de la CILE à Néblon-le-Moulin.

La présence de bactéries dans le karst du **Fond du Lesve** (Profondeville) illustre la vulnérabilité des eaux et interroge sur leur provenance, associée à des pathogènes fécaux.

Nos derniers relevés de terrain ont poussé certains d'entre nous à retourner sur des secteurs karstiques bien connus, mais où plein de choses restent à approfondir :

A Halleux et dans la carrière **Tarabella** (boucle de l'Ambève entre Comblain et Sprimont), les séances de prospection dans des conditions « amazoniennes » se sont succédé pour démêler les confusions entre noms, positions et descriptions des petites cavités sur les deux versants de la rivière.

A Onhaye, le vallon de la **Noire Fontaine** continue à s'affaïsser. Rien qu'en 2022, 5 nouveaux effondrements se sont ouverts du fait du soutirage karstique.

Ce numéro comprend enfin 2 invitations à des manifestations présentant des cavités archéologiques exceptionnelles :

L'Espace Muséal d'Andenne accueille une expo présentant la **grotte Chauvet**. L'occasion de découvrir chez nous une réplique de ce joyau de l'art pariétal paléolithique.

Après deux ans de reports pour cause de Covid, l'Espace de l'Homme de Spy renoue ce 10 juillet avec la **Journée de l'Homme de Spy** et ses démonstrations d'archéologie expérimentale.

Bon été, bonne lecture à tous... et profitez de la vie !

L'équipe de la CWEPSS

BIOSURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

Diagnostic précoce du risque de contamination par les pesticides Application au bassin du Néblon et aux galeries de Hesbaye

Cette étude est financée par la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE), dans le cadre de l'appel à projet "Protection de la Ressource Eau". Les partenaires du projet sont : le réseau de scientifiques Eco-Impact, la Compagnie Intercommunale Liégeoise des Eaux (CILE), la CWEPSS, le Contrat de Rivière Ourthe et Frédérique Hupin, journaliste agricole indépendante. Nous présentons ici un résumé de l'étude.

Objectifs poursuivis

Tester un outil de diagnostic d'un risque de contamination de l'eau souterraine par des pesticides, le plus en amont possible, en raison du danger que ceux-ci représentent pour la santé ou pour les écosystèmes.

Nous avons sélectionné des bioindicateurs spécifiques à chaque milieu (air, sol et eaux de surface) pour permettre d'agir préventivement sur le risque de dégradation de la qualité de l'eau souterraine par les pesticides, à l'intérieur des zones de prévention de captages d'importance stratégique pour la CILE.

Sites analysés

L'étude s'est déployée en 2020 et 2021 dans le bassin du Néblon (affluent de l'Ourthe), alimentant les galeries captantes de la CILE (masse d'eau OU29R).

Un second site a été choisi pour tester la robustesse des indicateurs : les galeries de Hesbaye.

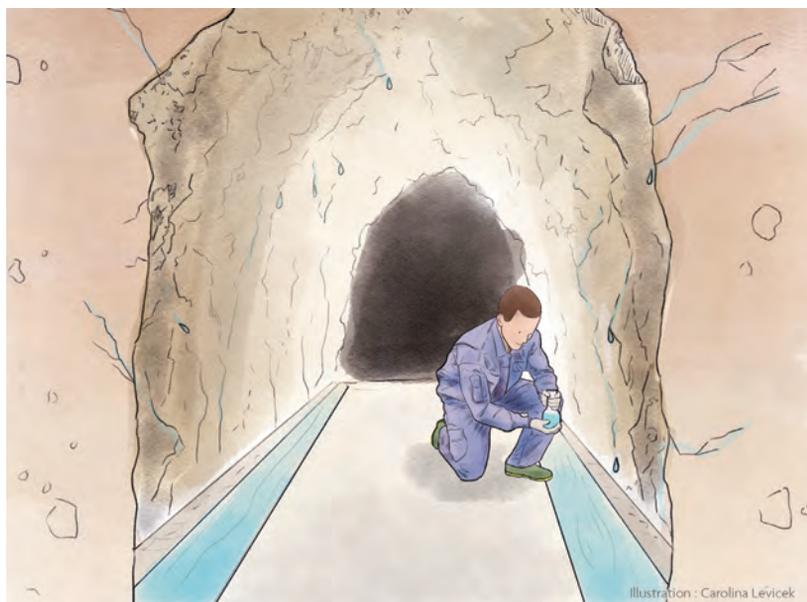


Fig 1. Suivi journalier de la qualité des eaux dans les galeries du Néblon.

Elles sont implantées dans les craies au Nord-Ouest de la province de Liège, dans le bassin hydrographique du Geer : un secteur beaucoup plus fortement impacté par l'agriculture.

Les 2 bassins ont pour particularité d'être situés dans des contextes karstiques, avec des connexions directes entre les eaux de surface et souterraines. C'est pourquoi une attention particulière a été portée à la recherche d'indicateurs dans les eaux de surface.

Méthodologie utilisée

Notre étude s'est attachée à caractériser l'état de l'environnement, à l'aide des abeilles, des vers de terre et des communautés végétales aquatiques.

La biosurveillance utilise des organismes vivants pour mesurer le degré d'imprégnation par un ou plusieurs polluants diffus d'un territoire donné. Elle offre l'avantage d'être intégrative :

- elle concerne un territoire et pas un point unique d'échantillonnage ;
- elle révèle l'accumulation et l'effet des polluants sur une période et pas une mesure ponctuelle,
- elle témoigne de l'effet cumulé de plusieurs polluants sur l'environnement.

1. Concentrations en pesticides dans les eaux souterraines des 2 bassins étudiés

Dans le **Néblon**: les analyses d'eau réalisées dans les galeries de captage révèlent la présence de 9 molécules différentes au moins 1 fois sur total de 72 pesticides et métabolites recherchés.

Les pesticides totaux se trouvent dans les 3 galeries du Néblon à des concentrations comprises entre 8 et 25 ng/L, bien en-dessous de la norme de potabilité fixée à 500 ng/L. Les concentrations les plus élevées s'observent pour des métabolites de pesticides (soit les produits de dégradation des substances initialement pulvérisées) ; aucun résultat ne dépasse les normes spécifiques pour ces métabolites).

Les 5 molécules dont les concentrations sont les plus élevées dans les galeries du Néblon sont 4 métabolites d'herbicides et 1 fongicide.

En Hesbaye: les pesticides totaux se trouvent dans les galeries à des concentrations comprises entre 106 et 180 ng/L, ce qui est inférieur à la norme de potabilité fixée à 500 ng/L. Ces valeurs sont néanmoins plus élevées que les concentrations rencontrées dans les eaux du Néblon.

Les 5 molécules dont les concentrations sont les plus élevées dans les galeries de Hesbaye sont tous des métabolites d'herbicides

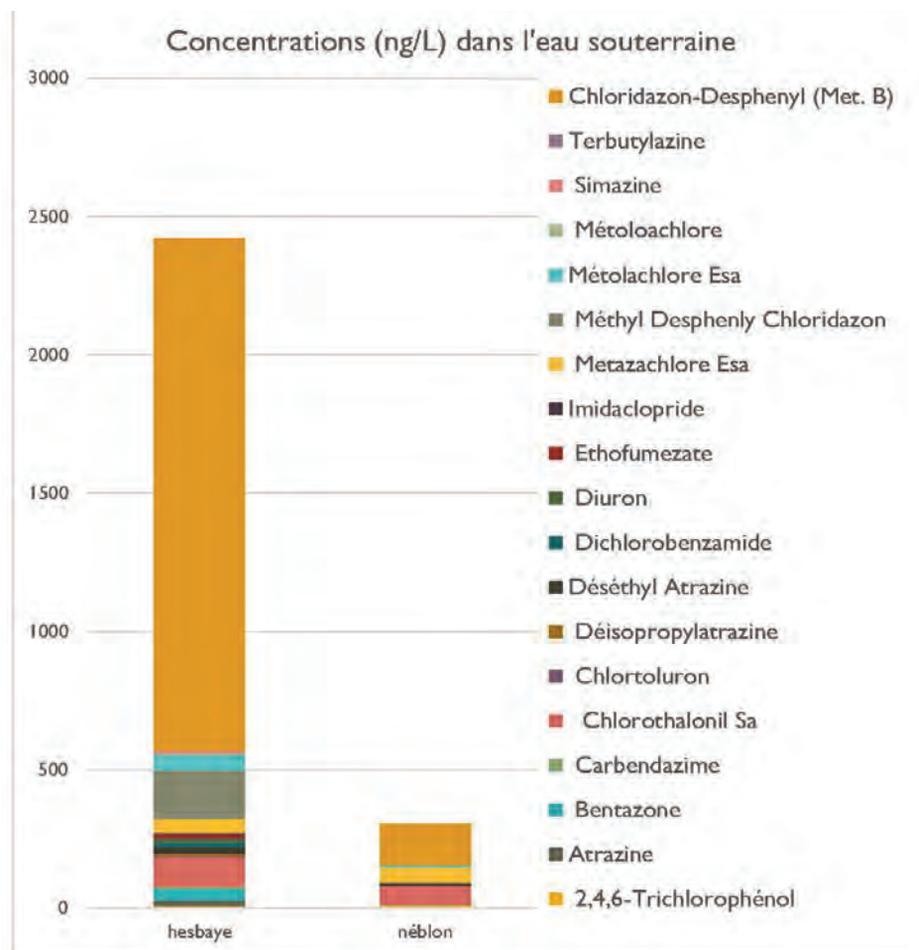


Fig. 2. Histogrammes empilés des concentrations moyennes de toutes les substances quantifiées dans les eaux souterraines (pesticides et métabolites de pesticides), en ng/L, pour les eaux souterraines de Hesbaye et du Néblon.

Constats quant à la présence de pesticides dans les eaux souterraines

La figure 2 présente les moyennes de concentrations observées pour toutes les substances quantifiées dans les eaux souterraines des galeries de Hesbaye et du Néblon (pesticides et métabolites de pesticides). Les 2 sites offrent des signatures distinctes :

- Par le nombre de molécules différentes, plus élevé en Hesbaye ;
- Par les gammes de concentrations, plus élevées en Hesbaye.

Nous pouvons dresser les constats suivants :

- Les concentrations moyennes de 2,4,6-Trichlorophénol (fongicide) et de Metazachlore Esa (métabolite d'herbicide) sont supérieures dans les eaux du Néblon ;
- Toutes les autres molécules sont présentes en concentration supérieures en Hesbaye par rapport au Néblon ;
- Les molécules dont les concentrations sont les plus élevées sont des métabolites d'herbicides.

2. Biosurveillance : réponse des bioindicateurs aux 2 contextes étudiés

Chacun des indicateurs que nous avons étudiés est établi scientifiquement par ailleurs, cadré par une norme ou par un protocole reconnu et publié. Le point commun est d'utiliser le vivant, les espèces animales ou végétales se développant dans le milieu que l'on cherche à caractériser.

De manière générale, par leur sensibilité ou résistance aux polluants étudiés, l'absence ou la présence des indicateurs témoigne d'un certain niveau de pollution. Dans notre étude, c'est ce principe qui est utilisé pour les vers de terre et la végétation aquatique. Il s'agit de techniques de biosurveillance passive, étudiant les êtres vivants naturellement présents dans l'environnement.

Pour les abeilles, l'approche est différente. L'analyse porte sur les concentrations de pesticides analysés dans le pain d'abeilles (réserve de nourriture des larves, composée de pollen, miel et ferments).

Les abeilles sont donc davantage utilisées comme des capteurs de pollution dans l'air et à l'interface entre l'air et les végétaux. Il s'agit de biosurveillance active, où l'on implante des ruchers dans l'environnement pour en mesurer le niveau de pollution.

2.a/ Pesticides dans le pain d'abeilles

L'analyse des pesticides dans le pain d'abeilles peut être interprétée ainsi :

1. Les pesticides échantillonnés par les abeilles reflètent l'environnement local de chaque rucher.
2. Il y a plus de pesticides dans les sites de Hesbaye, tant en nombre qu'en concentration, ce qui correspond également aux observations dans les eaux souterraines.
3. La plupart des molécules trouvées en concentration importantes (surtout des fongicides) ne sont pas dosées dans l'eau. Il serait utile de les rechercher dans l'eau souterraine.

Le point le moins pollué en pesticide est le témoin de Hesbaye, situé dans un quartier résidentiel, alors que tous les autres points sont en milieu agricole. Le seul pesticide trouvé à cet endroit dans le pain d'abeilles, était le Propamocarbe, un fongicide présent dans tous les sites étudiés.



Illustration : Carolina Levicek

2.b/ Abondance et diversité des vers de terre

L'indicateur d'abondance des vers de terre ne permet pas de distinguer les parcelles du Néblon de celles de la Hesbaye, le nombre moyen de vers de terre y étant respectivement de 210 vers/m² et 185 vers/m². Ces valeurs se situent dans la classe d'abondance moyenne. La moyenne de référence pour les cultures se situe à 245 vers/m².

Quant à la biomasse totale des vers de terre, toutes espèces confondues, contrairement à l'abondance qui était similaire entre les 2 zones d'études, elle est supérieure dans le bassin du Néblon par rapport à la Hesbaye. Elle est considérée comme moyenne dans le Néblon et faible en Hesbaye.

Le bon état des communautés lombriciennes a été observé dans 3 relevés, tous au Néblon : 2 fois une prairie pâturée et 1 parcelle cultivée. Cette dernière est entourée de bandes enherbées permanentes (bandes fleuries). Il est possible que ces zones soient des refuges à partir desquels les vers peuvent se redéployer après un labour ou autre événement impactant la population.

4 analyses ont montré un état critique des communautés de vers (2 au Néblon et 2 en Hesbaye, toutes des parcelles cultivées).

Nous pouvons dresser le constat suivant :

1. Les pratiques agricoles ne diffèrent pas d'un bassin à l'autre, dès lors l'indicateur "vers de terre" appliqué aux cultures ne montre pas de différence.

2. C'est plutôt la proportion de parcelles cultivées et de parcelles couvertes de prairies et de forêt qui distingue les 2 zones d'étude, la zone de prévention des galeries du Néblon étant couverte de 33% de terres arables alors qu'elles atteignent environ 70% pour celle de Hesbaye.



Illustration : Carolina Levicek



Une attention particulière a été portée à l'étude des Diatomées (Algues unicellulaires microscopiques entourées d'un squelette externe siliceux) car la présence/absence de certaines espèces est indicatrice d'une pression par les pesticides. En 2021, nous avons transposé la méthodologie sur 5 stations le long du ruisseau du Grand Roua (Rigole des Awans) en Hesbaye.

De manière synthétique, les groupements de diatomées résistantes aux pesticides sont présents dans :

- 6 stations sur 29 dans le Néblon,
- 4 stations sur 5 dans le Grand Roua en Hesbaye.

L'approche biologique montre que la qualité des eaux de surface est plus problématique dans le Grand Roua (Geer) que dans le Néblon où les problèmes sont ponctuels et se concentrent en particulier à l'aval des stations d'épuration.

3. Conclusion - atout de chaque bioindicateur étudié

Comme toute recherche environnementale, cette étude soulève de nombreuses questions sans pouvoir fournir des réponses tranchées sur tous les points.

Elle a permis d'identifier les principaux atouts de chaque bioindicateur utilisé. Nous les partageons en guise de conclusion :

- La mesure des pesticides dans le pain d'abeille offre une intégration spatiale des pratiques agricoles locales. C'est un bon indicateur de la pression actuelle des pesticides dans l'environnement.

- La mesure de l'abondance des vers de terre a été un excellent outil de dialogue avec les agriculteurs. Etant lié à une parcelle, il n'est pas un bon indicateur spatial mais permet d'entamer une réflexion plus générale sur la biodiversité du sol et la structure du paysage.

- L'analyse de la végétation aquatique, et en particulier des algues, offre le meilleur lien à la circulation de l'eau et aux points d'attention spécifiques que les producteurs d'eau auront à surveiller, surtout dans un contexte karstique avec des points d'infiltrations vers la nappe.

Marie CORS

Dr. en Environnement

Coordinatrice du projet Biosurveillance

2.c/ La végétation aquatique

Les algues, diatomées et autres organismes aquatiques végétaux constituent un outil intégratif pour évaluer le bon état d'un cours d'eau. Vingt-neuf stations réparties sur le Néblon et ses affluents, ont fait l'objet d'un inventaire de la flore aquatique pour estimer l'état général de la rivière.

Sur base de la biodiversité observée et de l'abondance d'espèces indicatrices, il a été possible de classer l'état des tronçons successifs du Néblon. D'une manière générale, les ruisseaux du bassin versant du Néblon sont fort eutrophisés.

Journée de l'Homme de Spy

Après 2 ans d'absence, la Journée de l'Homme de Spy revient de plus belle pour une édition 2022 qui ne décevra pas les habitués et ravira les nouveaux visiteurs !

Envie de découvrir la Préhistoire autrement ? Venez passer le dimanche **10 juillet 2022** avec nous et remontez le temps sur les traces du plus célèbre Néandertalien de Belgique.

Au programme

Une foule d'animations gratuites qui ne manqueront pas de satisfaire petits et grands :

- découvrez les techniques préhistoriques de taille de silex, de confection de feu,
- manipulez des ossements pour en découvrir leurs secrets,
- remontez le temps pour découvrir les origines de l'Homme grâce à notre stand sur l'évolution et les moulages de l'EHO.S.

Une série d'ateliers passionnants qui se mêlent à des activités telles que la spéléobox, un stand de grimage, ainsi que des balades commentées jusqu'à la grotte de Spy. Sans compter notre centre d'interprétation accessible à tarif réduit à cette occasion.

Un bar et un stand de petite restauration seront également présents sur place pour les plus assoiffés et affamés d'entre vous.

En pratique

Quand ? 10 juillet 2022 de 10h à 17h

Où ? Espace de l'Homme de Spy. 301-303 Route d'Eghezée, 5190 Onoz

Comment ? Pas de réservation nécessaire. Entrée gratuite.



Journée de L'HOMME DE SPY

10 JUILLET 2022

10h - 17h

Balades à la grotte - taille de silex - production de feu - poterie
atelier de paléontologie et d'évolution humaine - spéléobox
animations enfants - visite libre - bar et petite restauration

Entrée gratuite - Sans réservation

Espace de l'Homme de Spy - Route d'Eghezée, 301-303 - 5190 ONOZ

www.hommedespy.be
info@hommedespy.be



EAUX SOUTERRAINES ET BACTÉRIES

Analyses dans le système de la Vilaine Source (Lesve / Profondeville)

En janvier 1997, la SSN sous la houlette de Francis Breyne, spéléologue mais aussi médecin, réalisait une campagne d'analyse de la qualité des eaux sur les principaux systèmes karstiques des communes d'Assesse, Profondeville et Yvoir. Des prélèvements ont été réalisés à Mont, dans le Fond d'Hestroy, sur le karst de Lustin et dans le vallon sec de Lesve, jusqu'aux résurgences de la Vilaine source et de la Source Bleue (Burnot)

Tant les chantoirs (points de perte et « entrées » des eaux sous terre) que les résurgences et les rivières souterraines ont été analysés. L'objectif de la démarche était double :

- Déterminer si, pour un groupe de spéléologues, il est possible (avec et/ou sans traitement de type Micropur) d'assurer ses besoins en eau en buvant celle qui coule dans la cavité ;
- Comparer la qualité des eaux karstiques avec les normes pour les eaux potables, les eaux de baignade ou les eaux de surface.

Axer ces analyses sur Profondeville se justifiait vu le réseau dense de cavités très fréquentées par les spéléologues et autres visiteurs (dont plusieurs « grottes écoles »). Quant à la qualité de ces eaux karstiques, depuis des années, pas mal d'indices indiquaient que celles-ci subissaient des pollutions diverses. Pouvoir disposer de données quantitatives et des « valeurs » à présenter aux autorités constituait un objectif complémentaire, afin d'induire de vraies mesures d'assainissement en amont du karst.



Fig. 1. Bactérie *Escherichia coli* étudiée dans les eaux pour la consommation humaine et de baignade comme indicateur d'une contamination fécale.

Intéressante comparaison

Ayant récemment parcouru les résultats de cette étude, il nous a semblé intéressant de refaire une partie des analyses en nous focalisant sur le système de la Vilaine Source, que nous étudions depuis 2 ans dans le cadre du projet Epu Karst (fluctuation des concentrations en nitrate dans les eaux des chantoirs de la résurgence et de la grotte de la Vilaine Source).

Compléter ce screening avec une bactériologie pouvait s'avérer riche en enseignements, non seulement sur la nature et l'origine des polluants, mais aussi sur leur durée de présence dans les eaux souterraines, basé sur l'absence / présence de bactéries entériques.

Nous sommes bien conscients des limites d'une comparaison de 2 mesures « isolées » à 25 ans d'écart. Il s'agit simplement de décrire des tendances générales et de générer un intérêt pour ce genre d'approche analytique sur le bassin karstique du vallon sec de Lesve qui voit une croissance rapide de son urbanisation, imposant une gestion sans faille de ses eaux usées.

Les bactéries comme témoin d'une pollution fécale de l'eau

Pour qu'une eau soit considérée comme potable, elle doit être exempte de **coliformes totaux et fécaux**, dans des échantillons de 100 ml. Du point de vue santé publique, la grande majorité de ces bactéries est SANS danger pour l'homme et même indispensable au bon fonctionnement du système digestif, entre autres.

Si on s'intéresse à la présence de coliformes vivant dans l'intestin des animaux à sang chaud, c'est comme indicateur d'une possible contamination fécale (qu'elle provienne d'humains ou d'animaux).

La bactérie *Escherichia coli* (dont l'analyse se fait en routine pour toutes les eaux potables) est un excellent indicateur à cet égard. Ce sérotype de bactéries ne peut survivre dans l'eau froide (hors du corps récepteur) que quelques jours à maximum quelques semaines, et ne peut pas s'y reproduire. Si on en détecte des « individus vivants » au robinet, dans un puits, ou dans une source karstique, cela indique que ce point d'eau a connu une contamination récente de matières fécales.

Associés à ces bactéries, on risque alors de trouver dans l'eau des agents pathogènes, bactéries, virus, et parasites qui sont autant de causes de maladies contagieuses telles que les gastro-entérites, l'hépatite A, la poliomyélite, les salmonelloses...

Ce cocktail de maladies étant beaucoup plus difficile à détecter, imposant des analyses spécifiques pour chaque souche, on utilise donc la présence des entérobactéries comme indicateur de ce

risque de contamination pour écarter les eaux suspectes afin d'éviter les épidémies.

Le contrôle de la charge bactérienne dans l'eau potable fixe un plafond au nombre **total de germes présents acceptables**.



Fig. 2. L'accès à l'eau potable semble une évidence aujourd'hui en occident, c'est pourtant un acquis récent et qui nécessite une sérieuse surveillance. La Mort à la Pompe, gravure de 1854 inspirée par J. Snow relatant l'épidémie de Choléra à Londres liée à une eau contaminée par un égout.

Quel que soit le type de germes trouvé, leur nombre ne peut pas dépasser 100 par millilitre. On part du principe qu'un nombre inférieur à ce seuil ne présente aucun risque pour la santé humaine.

Ce nombre est ramené à ZERO pour les germes fécaux, car ils témoignent d'une connexion plus directe et rapide de source fécale et donc potentiellement avec des pathogènes et des maladies.

Ces précautions sont surtout importantes pour les personnes au système immunitaire affaibli, qui s'exposent à un risque accru de contracter une maladie en consommant une eau contaminée. Dans les établissements de soins, des mesures spéciales doivent donc impérativement être prises.

Rôle des bactéries en milieu karstique

Voici quelques années déjà que des chercheurs s'intéressent à la présence de bactéries dans le karst, non comme pathogène, mais comme agent contribuant à la karstification. D'après des études récentes, ces micro-organismes contribueraient à la formation de fissures dans les massifs calcaires, facilitant ensuite le processus de dissolution. Il semblerait de plus que cette faune bactérienne ne vit pas librement dans l'eau souterraine mais qu'elle est plutôt fixée sur la roche sous forme de biofilms.

Les bactéries sont des organismes unicellulaires ; par leur nombre et leur taux de reproduction très élevés, elles représentent plus de la moitié de la biomasse terrestre. Près de 40 % d'entre elles vivraient dans les eaux souterraines (Bryner, 2014). La croissance de ces organismes, leur respiration et leur multiplication a un impact non négligeable sur une diversité de processus biogéochimiques qui se déroulent sous terre. Les travaux coordonnés par l'Université technique de Vienne (Dr. Inès Wihartitz) montrent que les eaux karstiques renferment des procaryotes planctoniques mais que plus de 90 % d'entre eux sont en état de dormance, c'est-à-dire qu'ils ne présentent quasiment aucune activité métabolique.

Leur activité, leur reproduction, et donc leur impact, se concentre dans les biofilms d'une épaisseur de l'ordre du mm, qui se développent au contact de la matière solide. *"La production bactérienne et, probablement, de nombreuses autres réactions métaboliques, y sont un million de fois plus intenses que dans la colonne d'eau"*. Ces films bactériens se retrouvent aussi sur certaines stalactites et peuvent dans certaines conditions provoquer une dissolution des spéléothèmes à même d'endommager un concrétionnement... Dans d'autres cas, l'activité métabolique de certaines bactéries dites calcifiantes peut engendrer des eaux sursaturées en CaCO₃. Elles seraient notamment à l'origine de dépôts calcifiés de type moonmilch, constitués de nanofibres de calcite dont la production serait directement liée à une biominéralisation d'origine bactérienne.

Les bactéries contribuent à la karstification et à l'épuration des eaux

Les études récentes menées sur une quarantaine d'aquifères karstiques de l'arc alpin, montrent que la distribution géographique des espèces est influencée par les activités humaines et événements hydrologiques dans le bassin versant, autant que par des facteurs écologiques comme la nature des roches ou le temps de séjour de l'eau dans le réseau. Certaines communautés bactériennes des aquifères karstiques réagiraient rapidement aux stress, tels une pollution en provenance de la surface. La compréhension de ces interactions permettrait « d'utiliser » cette composition bactérienne comme indicateur biotique : une modification subite du nombre de cellules bactériennes ou la présence de certains composés carbonés dans l'eau souterraine peuvent alerter sur l'arrivée de perturbations de l'eau. Si les responsables des captages pouvaient disposer de ces données et des « clés » pour interpréter ces informations suffisamment tôt, ils pourraient retirer les sources problématiques du réseau de distribution, avant toute contamination.

Une fonction alimentaire essentielle dans une chaîne trophique tronquée

Plus encore dans les eaux souterraines que dans les autres écosystèmes, les bactéries jouent un rôle fondamental dans la chaîne alimentaire en servant de nourriture aux animaux de niveau d'organisation biologique supérieur à elles. De leur présence dépend le développement de bon nombre de communautés troglobies et surtout stygobies qui ont réussi à coloniser les eaux karstiques. Dans ces réseaux sans lumière et donc sans producteurs primaires, les apports nutritifs en provenance de la surface sont limités et les bactéries autotrophes constituent la base de la pyramide alimentaire.

Des études passionnantes sont également en cours sur la symbiose entre certaines familles de bactéries et d'invertébrés (dont certains crustacés souterrains – C. Chauveau 2021 -Eco karst 124).



Fig. 3. Concrétion de type moonmilch dans la grotte d'Orquette (Hérault) – photo Ph. Crochet.

Bactériologie à Lesve

- ★ Stations échantillonnées
- Développement Vilaine Source
- Bassin de la Vilaine Source
- Sous-bassin des chantoirs



Fig. 4. Carte de localisation des différents sites karstiques ayant fait l'objet d'une analyse bactériologique. Pour les principaux chantoirs, le bassin versant a été tracé en bleu. Le fond de carte reprend l'occupation du sol (Walous 2018) avec : en rouge les zones urbanisées, en jaune les cultures, en vert très clair les pâtures, en vert les forêts de feuillus et en vert bouteille les conifères.

Quelques résultats enregistrés dans le bassin de la Vilaine Source

Lorsqu'on effectue des prélèvements d'eau dans un système karstique, retrouver ces charmantes bactéries entériques en quantité après quelques km de voyage sous terre, fournit des renseignements sur la vulnérabilité du système étudié.

On peut faire des hypothèses quant à leur présence si loin des points de perte dans le système karstique :

- Soit l'écoulement est rapide (quelques jours), avec une diminution des concentrations liée à la mortalité des bactéries et/ou à un effet de dilution causé par des apports d'eaux moins chargées. Les mesures de débit entre points d'entrée et de sortie ainsi qu'une bonne connaissance des temps de transfert dans le karst (basée sur des traçages) peut compléter ces interprétations.
- Si le transfert est lent et/ou que la qualité (tout comme le débit) aux points de perte ne peuvent expliquer la présence de bactéries en nombre dans les eaux souterraines, c'est qu'il y a des apports « d'eau infectée » plus en aval. La présence de bactéries peut alors servir de « traceur » d'une connexion rapide entre eaux souterraines et de surface... Ceci de manière d'autant plus fine si on isole différentes souches de bactéries, pour des bassins avec une occupation du sol contrastée (agriculture, forêt, zone urbanisée...).
- Si on repère une forte concentration en bactéries DANS le karst alors que les points de

perte en sont relativement exempts, il est possible que celle-ci résulte d'un "accident" (pollution, remontant à quelques jours). Vu la dynamique karstique, on prélève à la résurgence une pollution remontant à plusieurs jours (voire semaines) à la perte.

- Soit la concentration de chiroptères ou de spéléos incontinents est plus élevée que ce qu'on croit, contribuant à une production fécale DANS le karst sans passer par la case perte ;o)....

En avril 2022, nous avons effectué des prélèvements d'eau en différents points du système karstique de la Vilaine Source à Lesve (carte fig 4), pour en analyser les concentrations bactériennes. Certains points sont communs avec les analyses réalisées en 1997 par la SSN. Définir une évolution sur base de seulement 2 prélèvements distants dans le temps et réalisés dans des conditions climatiques et hydrologiques différentes n'a guère de sens. On se contentera donc de signaler des tendances générales.

A/ De tous les sites prélevés, c'est dans les eaux du **Trou du Renard** (fig 05) qu'on trouve les valeurs les plus élevées pour les 3 familles de bactéries. Dès les années 1980, les spéléos dénonçaient l'existence de la canalisation en béton qui amenait les eaux usées directement DANS le karst. Depuis lors, un vaste et ambitieux chantier pour la gestion des eaux usées a été réalisé par l'INASEP et financé par la SPGE dans tout le vallon.

Depuis 2011, un collecteur est en place dans le fond du vallon et renvoie les eaux usées vers la station d'épuration de Wépion. Le territoire urbanisé en amont du Renard a été entièrement placé en Zone d'Épuration Collective ; toutes ces maisons devraient aujourd'hui être raccordées au collecteur. Avec ce système séparatif, les chantoirs de Lesve ne devraient plus absorber QUE les eaux de ruissellement et de petites sources situées dans le versant gréseux au Nord.

ID	Lieu de prelevement	Type de site	Coliformes totaux	E. Coli	Enterocoques Intestinaux
A	VS1 - Trou du Renard	Chantoir	2340000	400000	48000
B	VS2 - Trou du Moulin	Chantoir	5500	3100	140
C	VS3 - Trou du Taureau	Chantoir	67000	32000	20000
D	VS4 - Chantoir de la Coloration	Chantoir	74000	12000	5800
E	VS6 - Chantoir de Normont	Chantoir	41200	200	120
F	VS12 - Vilaine Source	RØsurgence	1200	500	90
G	VS8 - concrØtion de la douche	Percolation	100	0	10
H	VS14 - stalactite de la Chauve-souris	Percolation	5	0	1
I	VS13 - Rivière Burnot	Eau surface	12000	5000	670

Tab. 1. Concentrations bactériologiques (par 100 ml) dans les eaux du système karstique de la Vilaine Source. ISSeP, avril 2021.

Or dans les faits, au vu des concentrations bactériennes mesurées, la conductivité, les nitrates, voire la température qui joue au yoyo d'une campagne d'analyse à l'autre... ou simplement de l'odeur et de la présence de papier toilette dans la chambre de visite, il ne fait AUCUN DOUTE que les égouts de certaines habitations sont toujours branchés sur cette canalisation. L'analyse bactériologique (et principalement la concentration en E. Coli) conforte ce constat.

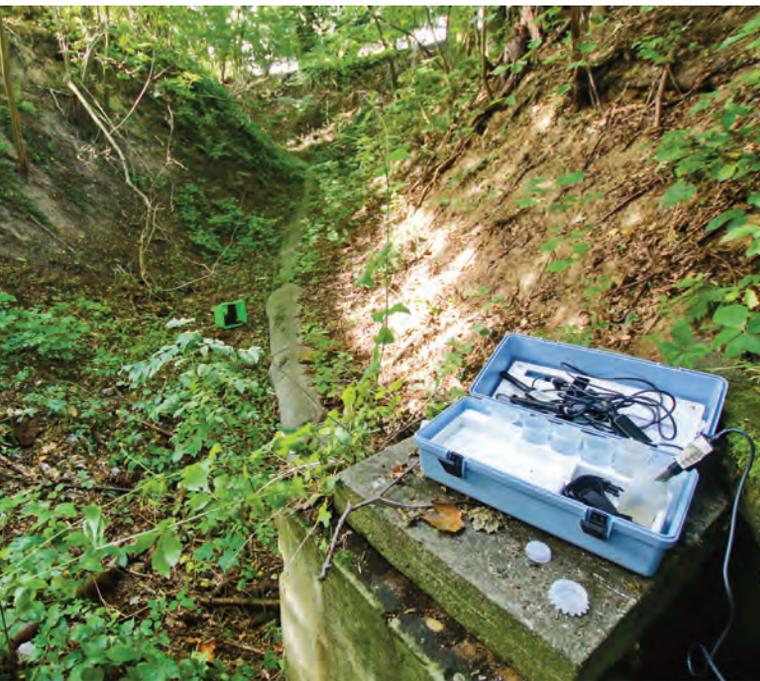


Fig. 5. Canalisation en béton branchée sur une chambre de visite construite sur le Trou du Renard. Site régulièrement échantillonné depuis 2020 pour l'étude EpuKarst.

B/ Au Trou du Moulin, la proportion des différents types de bactéries est intéressante. Si les coliformes totaux restent nombreux, la concentration en entérocoques intestinaux est très basse. Ceci pourrait être lié au mode d'alimentation de la perte. En amont du chanoir, les eaux de source et de ruissellement sont drainées dans un étang, dont le débordement alimente le point de perte. L'eau de l'étang (qu'elle provienne du ruissellement, de sources et/ou de rejets divers) est stockée temporairement avant de rejoindre le karst. Cette période de latence place les bactéries dans des conditions qui ne sont pas favorables aux espèces entériques (à sang chaud)... Les autres pouvant s'y développer comme dans n'importe quelle eau de surface.

Par rapport aux analyses réalisées en 1997, on passe pour les coliformes de 100 à 5500 /100 ml. Tenant compte de la variabilité statistique entre 2 prélèvements, ce n'est pas nécessairement significatif. De plus, les prélèvements de 1997 l'avaient été au début janvier, par grand froid. Des conditions qui ne sont pas franchement bénéfiques à la multiplication bactérienne.

C/ Selon les normes pour les eaux potables / eaux de baignade, le **Trou du taureau** (également connu sous le nom assez explicite de *Doline-Egout de Lesve*... voir fig 06) présente des concentrations très élevées, au point d'imposer une certaine prudence lors des prélèvements (et un équipement adapté !).

Le bassin du Taureau est plus réduit que celui des autres chanoirs. Les mesures périodiques pour EpuKarst ont montré que son débit réagit vite aux précipitations. Il draine des eaux de ruissellement qui se mélangent aux eaux grises. On devrait avoir des concentrations bactériennes différentes en hautes ou basses eaux

D/ Le débit de la **Coloration** est soutenu par des sources prove-

nant des grès, diluant les eaux usées qui s'y déversent. Malgré cela, lors de la plupart des prélèvements tous les 2 mois que nous y réalisons, l'odeur caractéristique d'égout y est prégnante. Les fortes concentrations en bactéries fécales, s'accompagnent d'un enrichissement organique favorable à la prolifération d'algues brunes et de filaments de cyanobactéries. Il serait intéressant de comparer la signature des eaux provenant des 3 tuyaux (voir fig 08) qui forment le débit en direction du chanoir pour vérifier lequel est à l'origine de cette pollution.

E/ Le bassin du **Normont** se différencie des autres par une domination de la forêt et une absence d'urbanisation. On assiste à une évolution marquée notamment pour E. Coli : en 1997, la contamination bactérienne y était très élevée, alors qu'aujourd'hui c'est de loin le chanoir le moins impacté.

Il faut se rappeler que jusqu'en 2010, le versant du vallon du Normont était occupé par un camping... dont une partie des rejets était branchée sur le vallon. Ce site de villégiature a été démantelé depuis et remplacé par une pâture occupée par des chevaux. Ce changement dans l'occupation du sol et les activités anthropiques peut expliquer une amélioration notable dans la qualité bactériologique des eaux aboutissant à ce chanoir.

F/ L'état de la rivière souterraine de la **Vilaine Source** (au siphon et à la résurgence) semble aussi être en amélioration par rapport à 1997. Nous voulons croire que l'égouttage mis en place dans le vallon de Lesve (même s'il est loin d'être parfait, comme expliqué ci-dessus) a pu jouer un rôle positif à l'échelle de l'exutoire de ce système karstique de plus de 8km de long.

La bonne gestion des eaux usées est d'autant plus nécessaire aujourd'hui pour protéger ce karst, car depuis 25 ans, l'urbanisation dans le fond du vallon sec s'est intensifiée et donc une

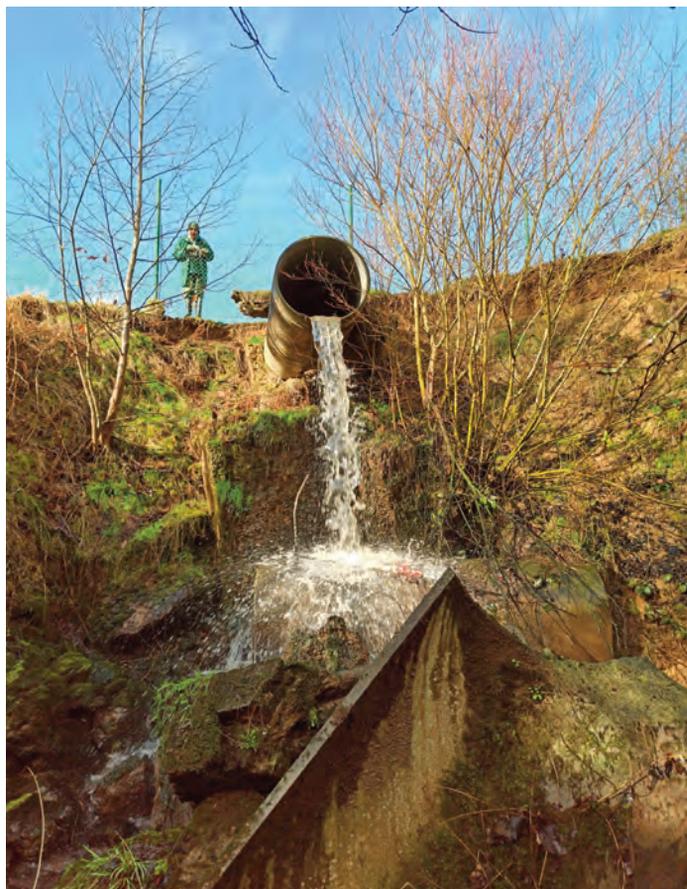


Fig. 6. La doline-égout au trou du taureau, s'ouvre dans l'axe du vallon sec de Lesve à quelques mètres du collecteur principal des égouts. Plusieurs conduites bétonnées sont branchées dessus y apportant un mélange d'eau avec tout à la fois des eaux de ruissellement et des rejets d'eaux usées.

charge en équivalent-habitant est en nette augmentation.

En comparaison avec les eaux du **Burnot aérien** (rivière pt i), celles de la Vilaine Source présentent pour chaque « groupe » de bactéries une concentration à peu près 10 fois moindre.

G & H/ La **Douche et la Chauve-Souris** sont 2 concrétions du réseau de la Vilaine Source, avec percolation abondante en avril 2022. Les eaux de ces « gouttes à gouttes » sont quasi exemptes de germes. Ceci confirme qu'un long temps de séjour sous terre à basse température, associé aux processus de filtration depuis l'épikarst jusqu'à la cavité, sont bénéfiques pour la qualité du point de vue bactérien.

Conclusion et recommandations

Les concentrations en bactéries (de type entérocoques et E. Coli) font partie des analyses classiques pour vérifier la qualité des eaux de distribution et de baignade. La très grande majorité des bactéries sont SANS danger pour l'homme et même vitales à notre métabolisme ; leur présence sert plutôt de témoin à une contamination fécale des eaux qui, elle, peut s'accompagner d'agents pathogènes, virus et maladies.

Pour la santé publique, analyser la présence de chacun de ces pathogènes est techniquement très compliqué et coûteux ; on estime donc le « risque » que représente une eau sur base de la concentration d'un cocktail de bactéries donné.

En avril 2022, nous avons eu l'occasion avec l'aide de l'ISSeP, de réaliser une série d'analyses bactériologiques en diffé-

rents points du système karstique de la Vilaine Source (pertes, résurgence et grotte), pour compléter les caractérisations que nous menons dans le cadre du projet Epu Karst, qui s'intéresse aux nitrates et à la manière dont ceux-ci se propagent dans un aquifère karstique.

Nos mesures ont montré que les eaux de percolation dans la grotte sont quasi dépourvues de bactéries, bien qu'on épande des fumures et autres produits en surface

Or, la comparaison avec les concentrations en nitrate mesurées dans ces mêmes eaux présente une inversion des résultats : les taux les plus élevés (pouvant atteindre 120mg/l à Lesve !) se retrouvent dans l'eau de percolation, qui s'est chargée lors de son transit vertical dans le sol, alors que c'est aux chantoirs qu'on retrouve les concentrations NO3- les plus modérées. L'eau de la résurgence correspond à un mélange de ces deux extrêmes.

Un temps de transfert rapide semble bien être l'élément clé dans la survie des bactéries intestinales, une fois rejetées dans le milieu. Ceci contribue à la vulnérabilité du karst par rapport à d'autres aquifères dont les vitesses d'écoulement sont beaucoup plus modérées.

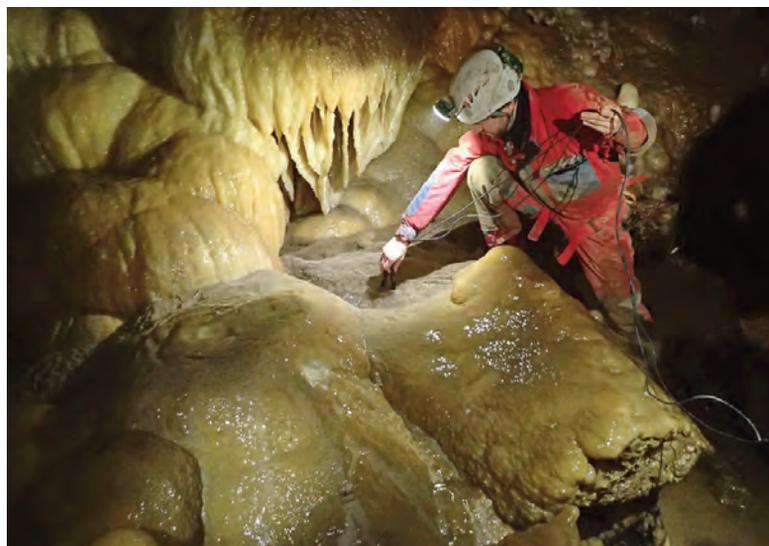


Fig. 7. Les gours dans la cavité permettent de récolter l'eau de percolation qui s'infiltre lentement au travers de l'épikarst et la zone vadose, présentant une signature très différente de celle des pertes et même de la rivière souterraine

Il y a 25 ans, la SSN avait mené une première campagne d'analyse bactériologique en Haute Meuse, intégrant une partie du réseau de la Vilaine Source. Ceci nous permet certaines comparaisons avec la situation actuelle, bien qu'il soit périlleux de détailler une évolution sur seulement 2 relevés.

Grâce à ces quelques relevés, nous souhaitons également vérifier si le réseau d'égouttage / traitement des eaux mis en place par l'INASEP dans le vallon sec de Lesve vers 2011 avait bien abouti à une réduction notable des rejets d'eaux usées dans le karst.

Même si l'analyse bactériologique n'est pas la plus adaptée pour identifier la présence d'eau d'égout (les mêmes bactéries pouvant aussi être d'origine animale), au vu des concentrations mesurées, de l'occupation du sol et d'autres indices olfactifs et visuels, nous pouvons affirmer que certains des chantoirs du vallon de Lesve continuent à recevoir directement des rejets d'eaux usées. Nous espérons aujourd'hui que ces résultats pourront être pris en compte pour correctement finaliser l'égouttage de ce vallon !

Nous laissons le mot de la fin à Francis Breynne, notre spéléo-médecin : *Et la dangerosité dans tout ça ? « L'eau des chantoirs et même de la résurgence, c'est évident qu'il ne faut pas la boire... même avec du Micropur. Quant à la baignade, on est pour certains points 100 à 1000 x au-dessus des normes. Il faut donc être prudent. Mon conseil aux spéléos et aux chercheurs qui iraient barboter dans ces eaux : pensez à contrôler votre statut vaccinal, surtout pour l'hépatite A et la polio... et profitez-en pour faire un rappel tétanos si votre dernier rappel date de plus de 10 ans ! »*

Georges MICHEL

Avec la complicité de Francis BREYNE



Fig. 8. Le chantoir de la Coloration, voit plusieurs canalisations à hauteur de la rue Fond de Vau, se déverser vers le calcaire et les points de pertes. Il s'agit là encore d'un mélange d'eau de ruissellement, de sources provenant des grès et d'eaux usées. La concentration des polluants variant nettement selon les saisons par effet de dilution.

EVOLUTION DU KARST DE LA NOIRE FONTAINE

Le sol bouge encore à Onhaye, en aval de la route Charlemagne

C'est en février 1999 que nous avons pu assister pour la première fois à la disparition totale du ruisseau de la Noire Fontaine dans un profond trou terreux aux parois verticales. Ce n'étaient pas le premier effondrement absorbant qui se soit ouvert dans l'axe de ce vallon, vu la dynamique karstique locale et les niveaux de remblais recouverts par les affaissements plus récents.

Le SCAIP (sous la houlette de Jean Pierre Liégeois & de Michel Pichel), firent de ce secteur karstique proche du plateau de Onhaye un de leur terrain d'exploration géologique et hydrologique privilégié. Au cours du temps, en plus des travaux de désobstruction menés à la résurgence du Tahaut, dans la carrière du Trou de l'Homme ou dans la doline de Frumont (située dans le périmètre de la station d'épuration de Onhaye) ils ajoutèrent l'étude des affaissements dans les pâtures de la Noire Fontaine. L'évolution très rapide et impressionnante de ces affaissements sur cet axe de drainage, les conséquences sur la stabilité du sol, la pollution des eaux souterraines et même les inondations en aval, allaient être suivis très régulièrement, faisant de ce karst de surface, l'un des mieux documentés et des plus dynamiques connus en Wallonie.

En 2022, le soutirage karstique à Onhaye a repris en force... Au point d'être alerté par la commune et le propriétaire qui s'inquiètent de l'extension des nombreux cônes d'effondrements qui trouent le terrain. Une occasion pour la CWEPSS d'y envoyer ses fins limiers karstiques, pour observer cette évolution, d'en faire le relevé et la porter sur carte. Dans le contexte local, ce travail d'inventaire est bien nécessaire... Car si des dolines absorbantes se forment régulièrement à l'aval de Gérin... d'autres disparaissent encore plus vite sous les tonnes de remblais qui y sont déversées. Conserver une trace de tous phénomènes contribue à mieux appréhender cette réalité karstique, ses possibles conséquences et de prendre d'éventuelles mesures conservatoires nécessaires

Inventaire des affaissements fomés depuis le début 2022.

Lors de la visite dans les pâtures de La Noire Fontaine au début juin 2022, nous avons pu lister les éléments karstiques récents suivants :

1° un léger affaissement déjà signalé le 19 février 2022 et que nous avons nommé "**affaissement de la clôture**" (photo 01) pas de changement depuis la première constatation, diamètre de +/- 1 m pour une profondeur de 0,40 m. Coordonnées : X 182 516 / Y 103 122.



Photo 01. Pâturage, avec à l'avant plan la cuvette circulaire et terreuse qui s'est ouverte au début de l'année 2022 (photo JPL, Mai 2022).

2° La "**doline des tuyaux**" effondrement à la sortie de la partie canalisée du ruisseau; nous constatons que l'érosion des berges à l'exutoire s'agrandit et s'approfondit d'année en année. De ce fait les tuyaux se déchaussent en favorisant ainsi l'érosion; une nouvelle partie menace aussi de se détacher (photo 02).

Une topographie de surface a été réalisée pour la première fois en vue d'une prochaine comparaison; nous sommes alors rejoints par Monsieur Colinet. Coordonnées : X 182 531 / Y 103 094.

3° La **perte située en rive gauche du ruisseau**, connue depuis 2016 comme une petite perte, agrandie en 2019, une fois de plus en 2021 et qui prend de l'ampleur d'année en année.

Coordonnées : X 182 549 / Y 103 044.

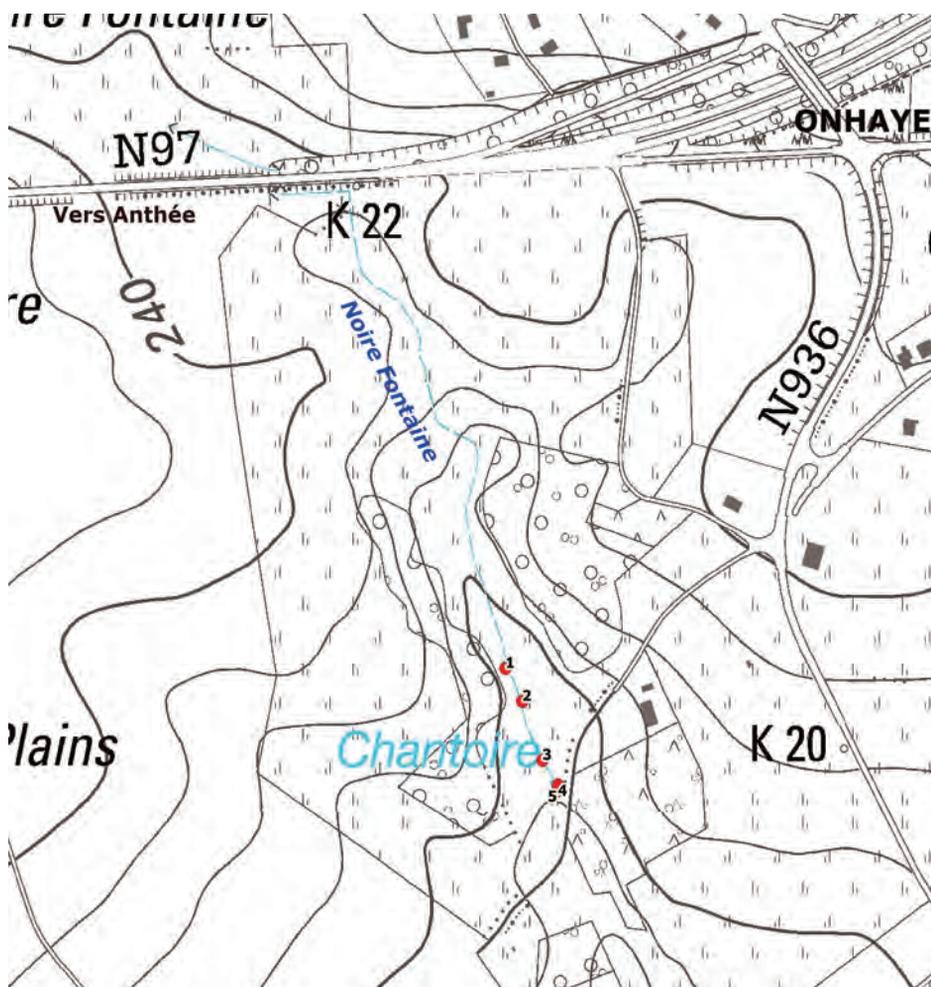


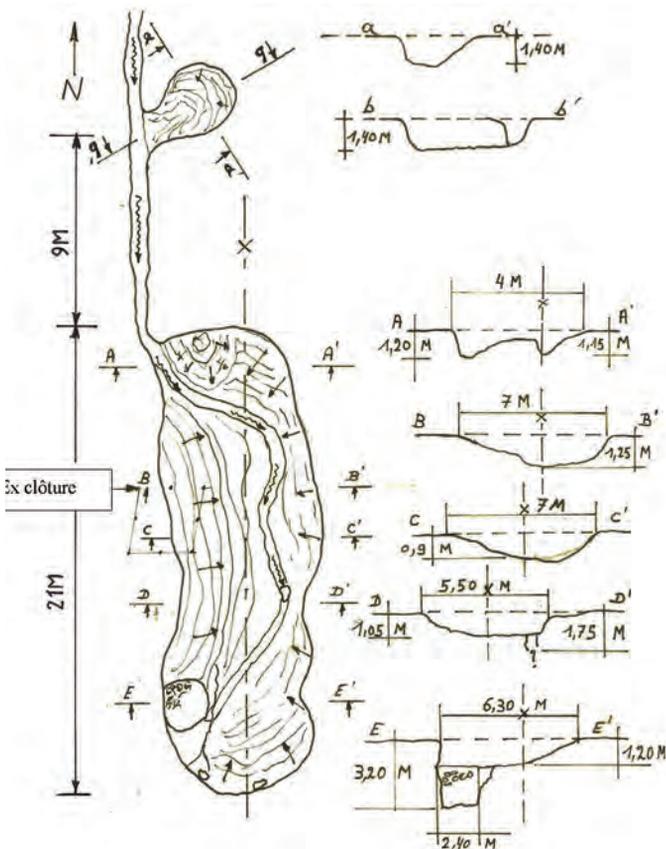
Fig. 1. Localisation des 5 affaissements récents observés à la Noire Fontaine, ils s'alignent parfaitement sur l'axe du vallon et sont directement liés au soutirage provoqué par l'écoulement des eaux souterraines selon ce même axe.



Photo 02. La canalisation des eaux de la Noire fontaine pour faciliter le passage du bétail et limiter le soutirage n'a pas résisté. Les eaux s'en échappent et reprennent leur travail de sape (photo JPL, Mai 2022).

4° La perte principale de la "Noire Fontaine" (537-063); nous effectuons de nouvelles prises de mesures afin d'en établir une topographie de l'évolution (topo 1). Chaque année au gré des crues, de l'apport d'alluvions et/ou de remblais, cette dépression tout en longueur évolue. De nouveaux points d'infiltration s'ouvrent et d'autres peuvent temporairement se reboucher. Ainsi en juin 2022, une petite perte est repérée à la base d'un des talus terreux de cette longue cuvette et ses coordonnées sont : X 182 563 / Y 103023.

5° Une plus importante qui inquiète le propriétaire est de belle taille (photo 3); avec un diamètre de 2,40m et une profondeur de 3,20m. On y aperçoit des fissures et d'autres points de pertes à moins d'un mètre de celle-ci ; elle n'est donc pas encore stabilisée et s'étendra certainement lors des prochains coups d'eau.



Topo 1 La perte de la Noire Fontaine atteint une longueur de 30m. Depuis 2001 le SCAIP retopographie régulièrement cette perte pour visualiser son évolution et éventuelle extension (Topo Liégeois & Maréchal, mai 2022).

Nous pouvons y observer une partie de blocs empierrés, vestiges probables d'un ancien remplissage d'un précédent effondrement. Elle est dangereuse pour le bétail et le propriétaire souhaite la remblayer avec des déchets de construction. Les coordonnées sont : X 182 562 / Y 103 018.



Photo 03. Affaissement aux parois très verticales et non encore stabilisée, laissant voir sous 20cm de sol un lit de blocs correspondant certainement à un ancien remblaiement (photo JPL, Mai 2022).

Les enseignements à tirer

Après avoir relevé les dimensions de chaque affaissement, nous constatons que le chanoir principal (voir fig 05) n'a pas beaucoup évolué en longueur depuis la topo levée en 2014.

Cette zone d'effondrement orientée selon l'axe du vallon est même un peu moins longue qu'à l'époque ; en effet la partie aval a subi une tentative de comblement en 2016 et toutes les terres rapportées n'ont pas totalement été enlevées, seuls les gravas de chantier ont été retirés. Les berges quant à elles se sont adoucies probablement suite au passage du bétail.

Le secteur karstique du vallon de la "Noire Fontaine" est en constante et rapide évolution. De nouveaux effondrements s'y formeront certainement dans un proche avenir et les affaissements déjà constatés, même lorsqu'ils ont rebouché avec plusieurs dizaines de tonnes de terre (le trou de la Fabrique d'Eglise plus à l'aval en est un très bel exemple) vont jouer un jour ou l'autre.

En colmatant ces vides karstiques à l'aide remblais ou de terres, on ne fait que "camoufler" le problème et on tend à le déplacer vers l'aval... Les eaux de surface se frayant un autre chemin vers la nappe. Vu la dimension de certains de ces vides et leur localisation en zone inondable, leur remblaiement impose un permis. Il faut que les pouvoirs locaux soient vigilants pour éviter que ces cuvettes ne soient rebouchées avec n'importe quoi.

AU cas où un remblaiement devait néanmoins être réalisé, il s'agit de privilégier à la base des effondrements des enrochements naturels constitués de grands blocs, pour stabiliser l'ensemble et limiter le soutirage. Il serait selon nous préférable de plutôt clôturer les effondrements et les laisser évoluer « naturellement »... ceci, non seulement pour pouvoir suivre la karstification « in the making », mais aussi pour éviter de déplacer le problème plus vers l'aval ou de provoquer une augmentation des inondations qui tendent chaque année à noyer les terrains situés plus en aval.

Liégeois JP &
Marechal Fr

LES SECRETS DE LA GROTTTE CHAUVET

L'art des origines révélé par la 3D, s'expose au Phare d'Andenne!

Le Phare

Né de la réhabilitation de l'ancienne école normale, le Phare d'Andenne abrite à présent la Bibliothèque communale, l'Office du Tourisme et l'Espace muséal d'Andenne (EMA). Les trois étages supérieurs du bâtiment accueillent, depuis le mois de juillet 2020, les collections permanentes de la grotte Scladina et du musée de la Céramique d'Andenne, aujourd'hui fusionnés.

Les vestiges les plus significatifs de Scladina, dont les originaux néandertaliens, sont exposés dans une scénographie ludique et dynamique basée sur la lecture scientifique des artefacts et des ossements. L'approche pédagogique se poursuit à travers les productions céramiques andennaises déclinées de façon technique et historique.

L'espace d'exposition temporaire de l'EMA ouvre à nouveau ses portes le 24 juin 2022 sur la thématique de la grotte augnacienne de Chauvet-Pont d'Arc.

Coup de théâtre en Ardèche

Vallon Pont d'Arc, le 18 décembre 1994. En cette fin d'automne, trois amis spéléologues chevronnés terminent d'inspecter le pied d'une falaise partiellement noyé dans un éboulis impressionnant en taille, quand l'attention de l'un d'entre eux est attirée par un courant d'air frais. C'est bon signe : un couloir se cache derrière cette montagne de blocs. Eliette Brunel, Jacques Hillaire et Jean-Marie Chauvet (gardien des grottes ornées de l'Ardèche depuis 1993) sont des habitués des gorges du plateau du Bas Vivarais : ils ont déjà découvert une bonne douzaine de grottes dont certaines recèlent des peintures préhistoriques.

Ils entament le dégagement de quelques blocs de calcaire afin de se faufiler et pénétrer dans une galerie qui les amène une dizaine de mètres plus bas. Une vaste salle se développe alors devant eux. Et là, à la lumière de leurs lampes, un spectacle surprenant de couleurs et de spéléothèmes se dévoile à leurs yeux. Eliette s'écrie « ils sont venus ». Ses collègues comprennent immédiatement qu'Eliette veut parler des hommes préhistoriques dont elle vient de repérer des traces.

La grotte Chauvet est découverte. Dans les jours qui suivent, Jean Clottes authentifie les œuvres pariétales non sans émotion. Un groupe de quatre chevaux le stupéfie littéralement à un tel point qu'il dira avoir vécu à leur vision une des plus grandes émotions de sa vie.

Et puis tout s'enchaîne très vite. Dès octobre 1995, la nouvelle grotte est classée monument historique, ce qui lui confère la plus grande protection juridique accordée par l'Etat français. Une équipe scientifique est mise sur pied tant pour étudier les œuvres parié-

tales et leur contexte archéologique que pour mettre en place toutes les mesures de protection du site, les œuvres sont en effet si fragiles qu'un affleurement suffirait à les endommager.

L'émerveillement devant la prolifération d'œuvres dessinées et peintes et équivaut à l'éblouissement que confère la très grande qualité d'exécution. Mais ce n'est pas tout. Une surprise de taille attend encore les chercheurs à la réception des premières datations au radiocarbone. Plusieurs échantillons de charbon de bois collectés sur les dessins annoncent un âge de 36 millénaires.

Des peintures aussi abouties que celles de Lascaux, mais presque deux fois plus anciennes !

L'art pariétal déjà abondamment étudié semblait jusqu'alors structuré en étapes distinctes, allant d'ébauches les plus rudimentaires remontant à l'Aurignacien, puis évoluant en se complexifiant pour offrir des compositions réalistes magistralement exécutées 20 mille ans plus tard, à la période magdalénienne. Chauvet vient mettre un terme à cette vision d'un art préhistorique évolutif : tous les ingrédients artistiques sont là réunis dès le début du Paléolithique supérieur.

En termes de karst, la grotte est un formidable écrin. Ses dimensions sont gigantesques et les spéléothèmes sont spectaculaires. D'aucuns disent que si Lascaux est une chapelle romane, Chauvet est une véritable cathédrale gothique. Rien que la salle des Bauges présente une superficie de 75 mètres sur 50, avec une hauteur de près de 30 mètres. De l'entrée actuelle à la salle la plus éloignée, la Sacristie, le parcours totalise 242 mètres.

Un savoir-faire pictural maîtrisé

Plusieurs techniques artistiques ont été utilisées de concert. Les parois de la grotte sont constituées de calcaire urgonien dont l'altération superficielle les a rendues meubles, pulvérulentes. Une fine couche d'argile les recouvre donnant une teinte orangée à la cavité.

Cette configuration des parois se prête spontanément à la gravure qui élimine la couche d'argile faisant réapparaître la blancheur du calcaire par-dessous. De nombreux tracés digitaux ont été ainsi réalisés dont un hibou énigmatique, unique dans l'art paléolithique.

Ailleurs, l'ocre rouge a été appliquée à la main. Des ponctuations réalisées à la paume couvrent des panneaux entiers.



La perspective est maîtrisée pour dépeindre un troupeau qui charge. Ou est-ce peut-être la décomposition du mouvement sauvage d'un large coup de tête ? Les rhinocéros du panneau des Grands Lions – salle du Fond (© Psaila – Perazio / Synops).



Dessiné à l'ocre rouge, un ours attentif, oreilles dressées et sourire énigmatique. Y a-t-il un lien entre sa mauvaise vue, son hivernage dans la pénombre des grottes et le fait que jamais ses yeux ne soient figurés ? L'ours rouge – diverticule des Ours, salle Brunel (© Psaila – Perazio / Synops)

Puis des mains positives et négatives accompagnent des dessins rouges. Plus loin dans la grotte apparaissent les dessins noirs, réalisés au fusain. Souvent, la paroi a été raclée, peut-être au silex pour dégager une large surface blanche sur laquelle les dessins sont exécutés. Profitant de l'aspect pulvérulent du calcaire, le noir du fusain fut estompé, produisant toute une gamme de gris qui permet d'exprimer le volume des sujets traités.

La mise en perspective, les réserves et l'estompe donnent une profondeur à des compositions qui s'étaient parfois sur 15 mètres de large. Plus de 400 animaux sont représentés, dominés par les félins, les rhinocéros et les mammouths. De nombreux signes accompagnent les dessins figuratifs : séries de traits, de ponctuations, de grands « W » à la base arrondie.

En fins observateurs animaliers, les artistes étaient capables du plus grand réalisme dans l'exécution du profil d'un cheval ou dans la narration du comportement des félins chassant en groupe, ou encore lors de leur parade amoureuse. S'y trouve aussi la décomposition du mouvement du galop d'un bison à huit pattes. Enfin, il y a ces masques énigmatiques, félins aux traits caricaturaux, bison et mammouth d'allure bipède. Dans les religions animistes, les grottes contiennent le monde des esprits où les rituels chamanniques ont pu avoir lieu. Les cortèges mythologiques sont considérés comme « derrière les parois ».

Les arts peuvent les révéler, utilisant les ressauts et les anfractuosités de la roche. Les masques de Chauvet, mi-humains, mi-animaux, sont superposés aux figures animales réalistes comme pour les dominer ou les guider. Tel le chamane, l'homme à tête animale est l'intercesseur entre le monde réel et celui des esprits et des mythes. Cette magie fut opérée depuis la nuit des temps.

Toujours, il s'agit d'établir la liaison entre la part naturelle et la part spirituelle de l'humanité, afin d'y fonder une harmonie.

Chauvet 2

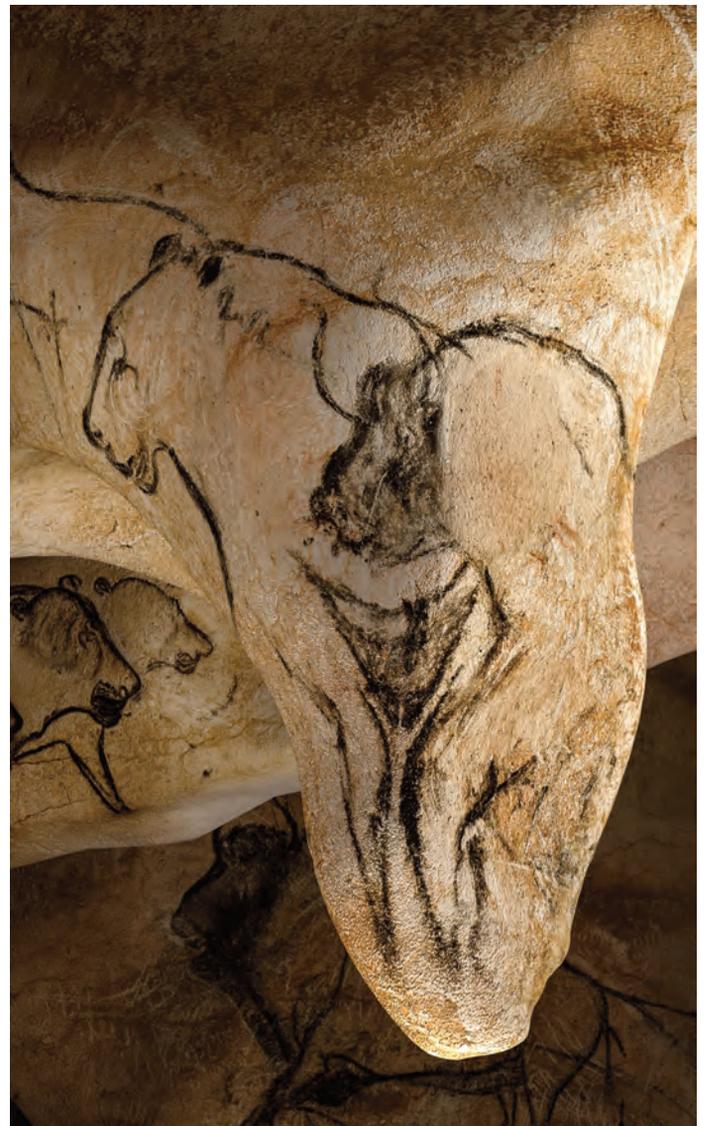
La grotte Chauvet ne sera jamais accessible au public. Les sols sont intacts depuis près de 21 500 ans, date à laquelle le grand porche de Chauvet s'est effondré interdisant tout accès au site. Les surfaces sont jonchées de milliers d'ossements, surtout d'ours, protégés par un voile de calcite. Ensuite, il y a les foyers, les bauges et les empreintes de doigts et de pas imprimées dans l'argile. Un crâne d'ours trône sur un bloc. Des blocs ont été déplacés comme pour organiser des banquettes.

D'autres délimitent un bassin retenant les eaux, des ossements d'ours sont « plantés » dans le sol.

Pour ne pas perturber cet agencement exceptionnel, une passerelle étroite serpente à travers les salles, de laquelle on ne s'écarte jamais. Les stabilités thermique et hygrométrique doivent

être maintenues à tout prix et l'accès au gisement est extrêmement réglementé pour ne pas commettre les mêmes erreurs qu'à Lascaux. Les taux de radon et de CO2 réduisent le temps de travail des chercheurs à quelques heures par an.

Mais la splendeur du joyau préhistorique doit être révélée aux yeux de tous. Alors est né le projet « Chauvet 2 », une copie fidèle du trésor aurignacien. Un scan topographique de 16 milliards de points, 6 mille photos numériques, 200 personnes au travail, 10 firmes et 3 années de travail. Structures en fil de fer, béton projeté, moulages de sols, de stalactites et enfin reproduction des dessins et des peintures pour restituer fidèlement 3400 m² sur les 8500 m² de la grotte originale. A Vallon Pont d'Arc, sur le site du Razal, à 2 km de la grotte, Chauvet 2 a ouvert ses portes au public le 25 avril 2015, 10 mois après le classement de l'originale au patrimoine mondial de l'UNESCO. C'est la plus grande réplique de grotte ornée du monde.



Au plus profond de la grotte, des jambes féminines surmontées d'un triangle pubien apparaissent sur un pendant rocheux. La femme est associée à l'image du bison avec qui elle partage une jambe. La Vénus et le Bison – salle du Fond (© Psaila – Perazio / Synops).



Cette composition à quatre chevaux au fusain estompé évoque tantôt la perspective d'un troupeau avançant en rang, tantôt la décomposition du mouvement d'un animal qui redresse la tête. Le panneau des Chevaux - salle Hillaire (© Psaila - Perazio / Synops).

Chauvet se déplace à Andenne : un événement à ne pas rater

« **Les secrets de la grotte Chauvet : l'art des origines révélé par la 3D** » est la nouvelle exposition temporaire de l'Espace muséal d'Andenne (EMA), réalisée en collaboration avec les Editions Synops (Montélimar). Née du relevé photogrammétrique minutieux du géomètre Guy Perazio et des images photographiques du modèle 3D texturé par Philippe Psaila, cette exposition permet à présent de contempler des dessins complets, alors qu'il n'y a pas toujours le recul nécessaire dans la grotte originale. Des figures sont dévoilées alors qu'elles sont normalement inaccessibles.

Enfin la 3D permet de jouer avec les lumières, comme le firent les Aurignaciens avec leurs torches. Venez admirer ce grand chef d'œuvre de l'humanité dans deux parcours immersifs avec audioguide, dont un spécialement adapté aux enfants et aux familles.

L'exposition est accessible du 24 juin 2022 au 08 janvier 2023, du mardi au dimanche, de 10h à 18h.

Espace muséal d'Andenne (EMA), Le Phare, 37 Promenade des Ours, 5300 Andenne. Tél. : 085 84 96 95. .

L'entrée à l'exposition temporaire donne accès aux deux expositions permanentes de l'EMA et comprend la location de l'audioguide.

SOURCES

Jean-Marie Chauvet, Éliette Brunel Deschamps, Christian Hillaire, 1995. La Grotte Chauvet à Vallon-Pont-d'Arc, Éditions du Seuil, Paris.

Pedro Lima, 2014. Chauvet-Pont d'Arc, le premier chef-d'œuvre de l'humanité révélé par la 3D, Editions Synops.

Jean Clottes, 2015. La grotte du Pont d'Arc dite grotte Chauvet / Sanctuaire préhistorique, Actes Sud.

Jean-Jacques Delannoy et Jean-Marie Geneste (dir.) 2020. Monographie de la grotte Chauvet-Pont d'Arc, vol. 1, Atlas de la grotte Chauvet-Pont d'Arc, Paris : Editions de la Maison de la science et de l'homme, coll. « Documents d'archéologie française ».

*Dominique Bonjean
préhistorien à l'Espace muséal d'Andenne*

AUTOUR DE HALLEUX: LA TRAWÈYE ROTCHE ET TARABELLA A la recherche des indices perdus dans une boucle de l'Amblève

Introduction

Dans le cadre de la révision de l'Atlas du karst wallon et plus précisément pour 3eme volume consacré à l'Ourthe et l'Amblève, nous avons passé quelques jour-

nées studieuses et sportives à arpenter, dénombrer, rechercher et trouver une série de phénomènes karstiques et de traces laissées par l'homme dans les calcaires bordant l'Amblève.

Nous avons sous la main une base déjà bien remplie de données récoltées au fil des décennies par la CWEPSS et ses enquêteurs successifs. A la relecture on constate qu'on est face à un mille feuilles accumulé par ceux-ci : chacun décrivant une situation vue par une personne donnée, à un moment donné d'un passé qui n'avait parfois plus qu'un lointain rapport avec le présent. Parfois aussi, des imprécisions dans la localisation d'un phénomène nous laissent bien interrogatifs sur le terrain. Ces approximations étant essentiellement le résultat d'un travail ancien, lorsque le pointage d'un phénomène se faisait à partir d'une carte papier au 25000e, un crayon, une gomme et une boussole comme uniques instruments. Bref, un nettoyage des données s'est souvent avéré indispensable si nous voulions que le futur Atlas colle au plus près de la réalité du terrain en 2022.

Le travail de remise à jour des données de l'AKWA demande de longues heures sur le terrain, avec GPS et images Lidar en surimpression sur la carte topo au 5.000e. En plus de la localisation exacte des phénomènes connus, nous avons pointé et décrit un ensemble de sites anthropiques (excavations, pseudodolines

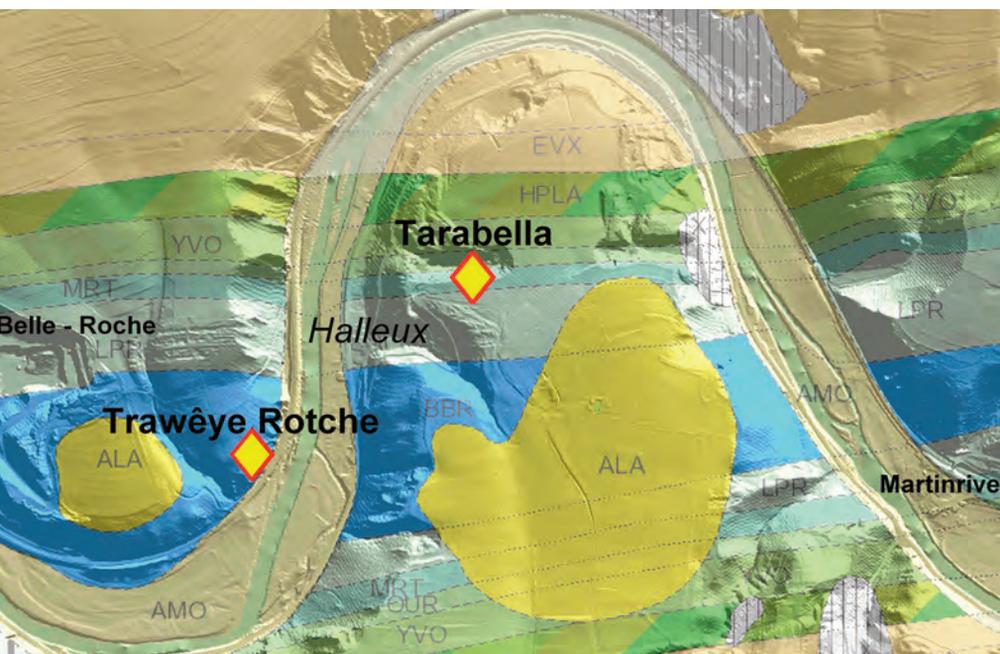


fig. 1. Contexte géologique de la zone investiguée à hauteur de Halleux bancs calcaires dy synclinal de la Belle Roche recoupé par les méandres de l'Amblève.

liées aux industries extractives), mais aussi des phénomènes naturels oubliés.

Nos investigations se sont concentrées autour du hameau de Halleux, un espace d'une 60aine d'hectares essentiellement boisés et traversés par l'Amblève. Halleux est situé sur la commune de Comblain-au-Pont, comme toute la rive gauche de l'Amblève jusqu'à Martinrive ; la rive droite est sur la commune de Sprimont jusqu'à l'Ourthe, à l'ouest. Nous partions d'une base de 8 phénomènes dans l'AKWA, certains mal situés ou erronément nommés par rapport à la littérature.

Les couches calcaires s'insèrent dans une structure synclinale dont l'axe de la gouttière traverse la partie sud du méandre d'Est en Ouest. Ces couches sont, du cœur du synclinal vers l'extérieur, la Brèche de la Belle-Roche (BBR), puis les formations de Longpré (LPR), de Martinrive (MRT), de l'Ourthe (OUR), d'Yvoir (YVO) et le regroupement des Formations d'Hastière, du Pont d'Arcole et de Landelies (HPLA) - voir carte ci-avant.

La partie aval de l'Amblève ne manqua pas d'intéresser les archéologues : quelques fouilles semblent y avoir été menées dans les années 1920. Recherches peu fructueuses ?

En tout cas non publiées. Entre 1950 et les années 1980, signalons des recherches plus structurées ouvertes dans certains abris sous roche orientés vers le sud (Masy, 2001 : 27). Remarquons aussi la présence toute proche du remarquable site paléontologique de la Belle-Roche (de Seille, 2020).

Parallèlement, des spéléologues grattèrent ces affleurements rocheux, en particulier dans la carrière dite Tarabella. Ensuite, tout retomba dans le silence. Restèrent quelques publications archéologiques confidentielles, de rares topographies spéléologiques et des inventaires figés (SSW, 1982 ; Dubois, 1982), peu complétés dans l'AKWA (de Broyer *et al.*, 1996).

La rive gauche et les carrières

L'Amblève trace un profond méandre à travers, notamment, les formations calcaires du carbonifère. Deux carrières en vis-à-vis du méandre qu'effectue l'Amblève autour de Halleux ont profondément exploité les formations de Martinrive (calcaire de Pair) et de l'Ourthe (Petit Granit). La carrière Tarabella s'ouvre côté ouest du méandre ; une carrière jumelle a été ouverte un peu plus tard dans le

méandre suivant, exploitant les mêmes strates.

Pas si jumelle en fait car on n'y voit très peu de phénomènes karstiques, notons une vaste échancrure horizontale d'une dizaine de mètres de long laissant apparaître quelques petits trous karstifiés ouverts aux dépens d'une strate ; plus à l'ouest une diaclase verticale karstifiée, mais un surplomb impressionnant et des voies ouvertes jadis par les grimpeurs.

a. Focus sur Tarabella

La carrière Tarabella tire son nom d'un des derniers contremaîtres de l'entreprise qui exploitait ces strates calcaires lucratives (petit granit) jusqu'au jour où les travaux mirent à jour des cavités.

On descend ici dans une jungle humide et sombre envahie par une mousse humide et glissante, au milieu d'un silence à peine perturbé par le cri d'un oiseau effarouché.

En 1954, l'exploitant fit appel à quelques spéléos de la F.S.B. qui explorèrent une petite grotte recelant des blocs de rochers de 5 à 10 tonnes en équilibre instable (Deblock, 1955 : 2). Ce sera Tarabella I, dont une topo aurait été levée par Guy Deblock, malheureusement non retrouvée.



Fig. 2. Salle basse et large de la grotte Tarabella, dont la morphologie du plafond est particulièrement intéressante. Photo Gaëtan Rochez - GRPS

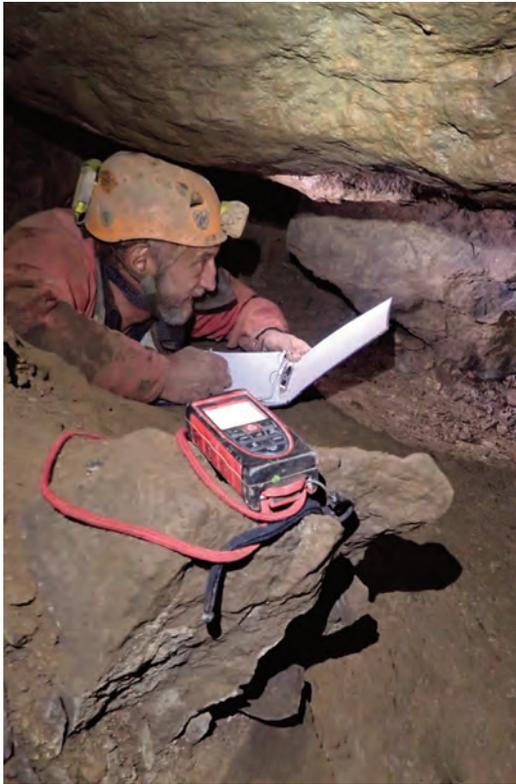


Fig. 5. Exploration et levé topographique dans la grotte du Piton de Fer (photo J.C. London).

Pour en finir avec ces hypothèses et les confusions qu'elles entraînent, il a été décidé de repositionner précisément chaque site dans l'ancienne carrière (voir plan en fig 04) et de leur donner des noms en rapport direct avec une particularité.

b. Les phénomènes

Ils sont une quinzaine, constitués de conduits ou fractures présentant des formes évidentes du passage des eaux. Alors, que de grottes pénétrables dites-vous ? Ben non. Après la formation de ces conduits, une phase de remplissage a comblé l'essentiel de ces vides. Heureusement, la curiosité du spéléo et du scientifique (l'un peut être l'autre et vice versa!) est récompensée par la présence de la « grotte de Tarabella », cavité horizontale qui fut splendide avant le pillage de *concrétionoclastes* inconscients.

La grotte Tarabella (49/2-58) Nous avons gardé ce nom pour le principal phénomène karstique de la carrière, (l'ancienne Tarabella 2). Elle ne développe que quelques 100 m, mais est assez curieuse dans sa morphologie comme le montre la photo de Gaëtan Rochez (fig 02).

Laissons Jean Godissart, qui l'a présentée aux Journées de la Spéléologie Scientifique de 2006, nous en offrir une intéressante description : Elle présente 2 salles contiguës communiquant par coalescence

dans lesquelles des diaclases disposées en éventail recoupent les bancs orientés est-ouest avec un pendage de 50°sud, certaines sont à peine marquées dans les plafonds, d'autres plus ouvertes par la corrosion se prolongent vers le haut en cheminées et vers le bas en puits de 5 à 10 mètres de profondeur.

De grandes surfaces de plafonds plats se terminent sur des retombées latérales recouvertes d'anastomoses (voir fig 02) . Le remplissage détritique est composé de galets roulés de quartz et quartzite, de sable et d'argile, une vaste coupole, bref, elle est très intéressante du point de vue morphologique.

La grotte du Piton de Fer (49/2-298). Cavité à deux entrées elle aussi, l'entrée supérieure est pointée par Masy et Humblet sur leur croquis de 1958.

C'est une suite d'au moins 3 diaclases subverticales peu concrétionnées marquées par le passage vertical des eaux qui mènent à une salle dont le plafond est formé de

plusieurs énormes blocs qui tiennent par la « force des choses », comme on dit quand on ne sait pas comment c'est possible, et qu'on retient son souffle, des fois que ...

En fait l'ensemble de la grotte est très chahuté, elle présente des cassures de néotectonique récente, certainement accentuées par les travaux carriers. Elle développe un peu plus de 100 m et suit un axe nord sud.

La Galerie Tarabella, à côté de l'entrée inférieure de la grotte du Piton de Fer, est une chaussette bifide quasi rectiligne développant 10 m ...

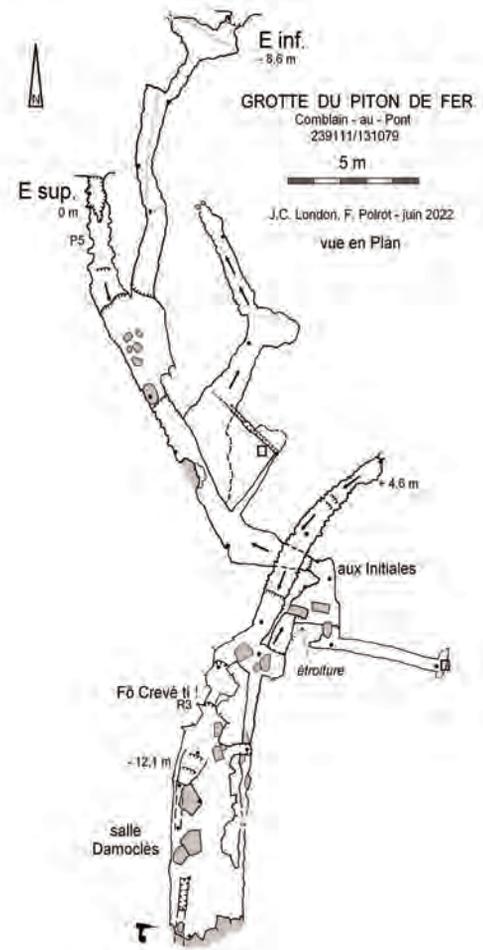


Fig. 6. Levé topographique du Trou du Piton de fer. Cavité présentant deux entrées superposées et un réseau de galerie débouchant dans une salle au plafond constitué d'énormes blocs à l'équilibre plus que douteux...

Le Porche Tarabella (49/2-297). Bout de grotte mangée par la carrière (voir fig 07) ou début de salle comblée de loess, au choix, on n'en sait pas plus, mais elle présente une belle coupe sédimentaire de plusieurs mètres d'épaisseur. Une cheminée communique avec l'extérieur.



Fig. 7. Double Porche de Tarabella, affectant le calcaire très corrodé, sans prolongements importants sous terre. A= coté est, B= coté ouest (Photo F. Polrot)



Fig 08. Poupée de Loess qui pointe hors du remplissage dans une des amroces de galerie colmatée à proximité du Trou du Piton de Fer (Photo F. Polrot, 2022).

Le Soufflard Tarabella (49/2-296) a été réouvert en 2021 par Continent 7 sur un chantier ancien (voir fig 08). C'est une descente entre blocs d'une 10aine de mètres parcourue par un courant d'air.

La Diaclase karstifiée Tarabella (49/2-299) est une fracture verticale qui s'ouvre depuis le plateau. Elle a été aménagée par les carriers pour que son remplissage ne s'éboule pas dans la carrière.

En plus de ces cavités qui ont pu être différenciées et qui seront décrites dans l'Atlas du Karst, signalons la présence de 9 bouts de conduits comblés. Dans l'un de ceux-ci on observe une grosse « poupée de Loess » (voir fig 08.), concrétion calcaire aux formes arrondies qui se forment dans ces dépôts fins.

Origine et formation de ce karst

Tous ces phénomènes sont très proches et constituaient certainement un seul système karstique probablement lié au recoupement du méandre que l'Amblève fait ici: une boucle que l'on traverse en 850 m en suivant la direction de la stratification et qui offre un véritable boulevard pour la traversée des eaux vers l'aval.

La structure synclinale (voir carte géologique en fig 01) doit avoir facilité un certain nombre de fractures en décompression, ouvertes, dans lesquelles la karstification a pu se développer créant des raccourcis qui facilitent le transit des eaux infiltrées depuis l'Amblève vers l'ouest vers l'ouest. En pratique, rien d'évident et si un tel recoupement a peut-être existé, il est aujourd'hui certainement abandonné.

Aucune perte dans le cours amont de l'Amblève et aucune résurgence en aval n'ont été repérées.

Notons que naguère, quelques 200 m au sud de la carrière, Gauthier Roba découvrait et topographiait une petite traversée d'une 20aine de m : La grotte de la Bouclette (49/2-258).

La Trawêye Rotche et les affleurements rive droite de l'Amblève

La Trawêye Rotche

Arrivés sur la rive droite de l'Amblève, nous constatons rapidement que la grotte dite « Trô de li Trawêye Rotche » telle située sur la carte OpenStreetMap et sur l'AKWA n'existe pas, et nous concentrons nos efforts sur cette appellation galvaudée de « Trawêye Rotche » (= roche trouée en wallon).

Certains ont vu dans cette « roche trouée », un vaste abri sous roche appelé le **Trou aux Charrettes** ou Trô dé Tchars (Masy, *op. cit.*) ou Baume d'érosion (Doemen, 1957) (49/2-150).

Celui-ci s'ouvre à la base de la masse rocheuse principale, mais il s'agit là d'un « trou dans la roche », pas d'une « roche trouée », c'est-à-dire, à notre sens, une roche traversée de part en part par du vide. Dubois (1982 : 70) la situe *10m au-dessus* de l'Abri aux Charrettes, sous la forme d'un trou de 6m de long pour 2.5m de profondeur, mais il n'y a pas de



Fig 09. Entrée verticale et étroite qui se prolonge par un conduit descendant. Souffle périodiquement selon les conditions météo (Photo F. Polrot, 2022).

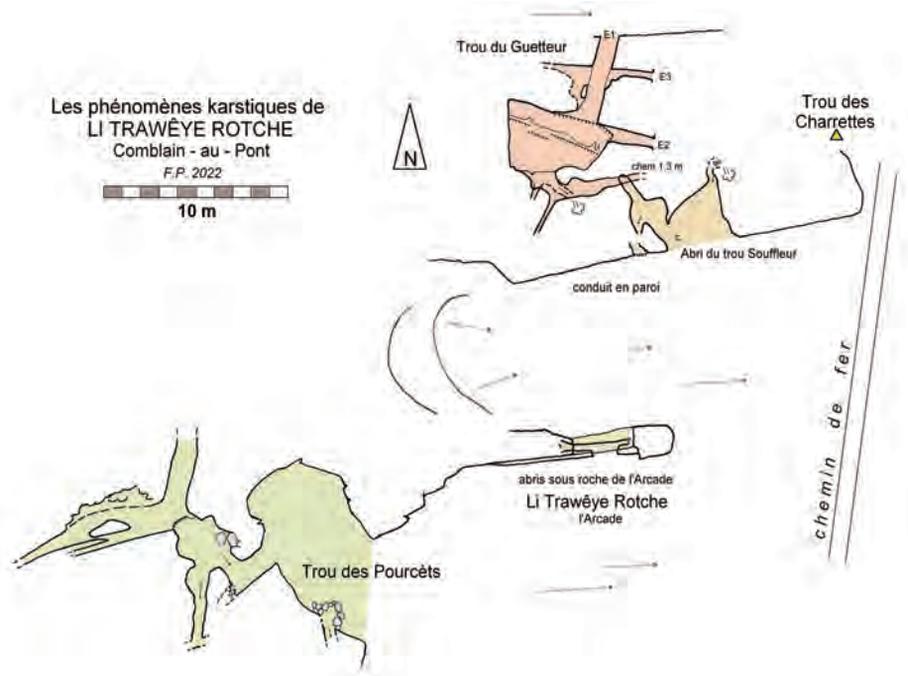


Fig. 11. Positionnement et représentation du développement souterrain des différents conduits karstiques qui affectent la barre rocheuse de la Trawêye Rotche.



Fig. 10. Porche du Trou des Pourcets s'ouvrant vers la vallée de l'Amblève (Photo F. Polrot).

phénomène comparable à cet endroit (phénomène mal situé ?).

Nous-même avons cru voir cette roche trouée dans la grotte à plusieurs entrées qui s'ouvre encore plus haut dans cette falaise rocheuse, mais il s'agit du trou du Guetteur dont nous parlerons plus loin.

Ce sont les archéologues qui nous ont mis sur la voie : ils ont donné le nom de *Caverne de la Traweje Rotche* au **trou des Pourcets** (49/2-304). L'étymologie du nom de cette cavité est amusante, et elle a probablement contribué à un certain nombre de confusions dans la littérature : "*Trou des Pourcets = des pourceaux, des porcs élevés là par des habitants de Halleux pendant la première guerre mondiale. C'est la Grotte de la Caverne (?) ou Trou en Face de Halleux dans l'inventaire de la SSW. L'AKWA 1996 confond la*

grotte avec l'abri aux Charrettes (Masy, op. cit : 25)"

Toussaint (*et al.*, 1986) renseigne la présence d'une *roche trouée* faisant face, à quelques 12 m de cette petite grotte. c'est une arcade, constituée d'une tranche rocheuse verticale percée d'un œillet de 2.5 m de diamètre. Cette roche trouée, curiosité géologique (fig 12) et morphologique, devait se voir de loin quand le rocher était dénudé. L'ensemble du massif rocheux en aura ensuite pris le nom.

Les affleurements

Dans le massif rocheux de la Trawêye Rotche s'ouvrent quelques petits trous. Des "chaussettes", trop petites pour être reprises sur le plan mais dont nous donnons une description sommaire ci-après.



Fig. 12. Dans le haut du massif, arcade naturelle formant un oculus circulaire de 2m de diamètre qui a donné son nom wallon à cet ensemble rocheux: la Trawêye Rotche (Photo F. Polrot).

Certains de ces conduits communiquent avec le trou du Guetteur (ou du Garde, ou Josef, ou même trou des Nutons) (49/2-149) qui transforme le massif en véritable "Aiguille Creuse" avec ses 3 entrées et p-e même une 4ème en comptant le trou souffleur de l'abri du même nom. Ce dernier phénomène recèle aussi une cavité basse de 4 m sur 2 m, surmonté d'un conduit qui sort dans la falaise..

Deux mètres sous l'arcade, l'**abri de l'Arcade** tout nouvellement découvert ; un peu plus bas, le **trou Gaston** (49/2-306) qui reçut la visite lui aussi d'archéologues (Masy, *op. cit.* : 24) ; à la hauteur du trou des Pourcets, mais plus de 20 m en aval, l'**abri de la Strate** de 4.2 m de large, profond d'à peine 1.60 m et haut de 1m termine cette description.

En amont de la Trawêye Rotche

lorsqu'on remonte le cours de l'Amblève, un autre massif calcaire se dresse, c'est le **Rocher Laport** du nom d'un naturaliste régional dont le monument commémoratif surplombe la rivière. Cette falaise calcaire est percée du **trou Laport** (49/2-302), niche de quelques mètres au-dessus du vide.

Au niveau de la plaine alluviale, entre les deux massifs calcaires, 4 ou 5 petits trous plus ou moins remblayés pourraient avoir été autant de **points de perte** de l'Amblève avant l'installation de la ligne du chemin de fer (Masy, *op. cit.*).

Nous en avons repéré au moins un à moitié remblayé (voir fig 13) et qui descend au pied du massif sur quelques mètres carrés (49/2-303).

Plus en amont encore, une autre avancée rocheuse est percée, à mi-pente, par l'entrée verticale du **Trou Blendeff** (49/2-114) ou trou du Curé. Dubois l'appelle « grotte de la Roche Trouée » (encore une !), ce qui est une erreur reprise par l'AKWA version papier (De Broyer *et al.*, 1996), qui s'applique à lui donner comme synonymes « Trou Li Trawée Rotche » et « Trou Gaston », confusions manifestes avec les phénomènes décrits *supra*.

Ce trou a une histoire : en 1794, lors de l'arrivée des Français, l'abbé Léonard Blendeff, chapelain de Fraiture, se cacha quelques temps dans la grotte. En août 1914, la grotte protégea quelques familles de Fraiture pendant 3 semaines, réfugiées suite à l'arrivée menaçante des Allemands (Laport, 1924, rapporté par Masy, *op. cit.* : 25).

Des affleurements rocheux verticaux ont été exploités sur le plateau, notamment dans le bois du Coucou, où une zone de plus de 1,3 ha est marquée de dépressions alignées suivant le sens de la stratification.

Francis Polrot (GRSC),
Jack London & Anthony Da Silva (C7)

La carte Van der Meulen (1850) situe ici un **four à chaux** (49/2-307), qui n'est pas repéré sur la Carte des Sols de Wallonie.

Conclusion

L'exhaustivité n'existe pas et le mieux peut être l'ennemi du bien, aussi nous ne dirons pas que tout a été vu dans cette petite zone, mais nous avons pu mettre en évidence qu'une re vision d'acquis, une révision donc, peut s'avérer intéressante, amener quelques surprises et remettre la pendule topographique à une heure qui correspond plus avec la réalité du terrain.

Merci à Jean Godissart pour sa topographie et ses commentaires, à Gaëtan Rochez pour sa photo et à Paul DeBie pour le travail sur Compass.

Sources

En plus des inventaires classiques (Anciaux, Dubois, SSW, VMR)

ANONYME, 1958. « Une première » : La grotte Tarabella II, Subterranea 4. Pages 4 et 5.

DEBLOCK G., 1955. Contribution à l'étude de la région Comblain-Aywaille-Louveigné, Bulletin d'information de la FSB n°7, nov.1955.

DEBROYER C., THYS G., FAIRON J., MICHEL G., VROUX M., 1996. *Atlas du Karst Wallon, province de Liège, Tomes 1, 2 et 3*, CWEPS, Bruxelles.

de SEILLE B., 2020. La Belle Roche, un patrimoine naturel, culturel et scientifique à préserver, Le Livre en Papier éditions, 1-163.

EQUIPE SPÉLÉO DE BRUXELLES, 1959. Une première La grotte Tarabella II, Bull du Cercle de Topographie Souterraine de la CTT (Fédération Spéléologique de Belgique), n°21, janvier/février 1959 : 8 - 9.

MASY P., 2001. La paléontologie et la préhistoire dans les grottes de Sprimont (1^e partie), Regards n° 40, Union Belge de Spéléologie : 19-29. (Importante bibliographie).

MASY P. & HUMBLET 1958. Carrière Van Wusenbroeck, Carnet de travail, 6 juillet 1958, croquis



Fig. 13. Vue depuis l'intérieur d'une des anciennes pertes de l'Amblève le long de la voie de chemin de fer. Suite à l'enfoncement du réseau hydrographique ce site est maintenant sec. (Photo F. Polrot).



CWEPSS asbl

Secrétariat : av. G. Gilbert 20, 1050 Bruxelles
Tél: 02/647.54.90 - contact@cwepss.org

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

Ce nouvel Eco Karst, correspond déjà au deuxième numéro pour l'année 2022. Voici donc une nouvelle occasion parfaite de **renouveler votre cotisation!** La **cotisation annuelle à la CWEPSS** donne droit à l'envoi de 4 n° de l'Eco Karst; elle s'élève à :

- **15 € par membre adhérent** (abonnement seul)
- **20 € par membre effectif** (abonnement + droit de vote à l'assemblée générale). Il est impératif pour cela de nous fournir vos **coordonnées complètes! (e-mail inclus)**.

SI l'étiquette de votre Ekokarst est marquée d'un point rouge... c'est que vous n'êtes pas encore en ordre de cotisation, merci de régulariser la situation pour continuer de recevoir l'Ékokarst.

Le paiement se fait par virement. avec en communication **vosre nom et la mention "cotisation 2022"**.

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 de chaque année.

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).