



Editorial

Dans ce dernier numéro de 2025, nous abordons des sujets d'actualité karstique au travers de vieux dossiers qui trouvent enfin un aboutissement heureux, de nouvelles toutes fraîches et même de chouettes annonces pour le début 2026.

Début novembre, en collaboration avec le Spéléolux, nous avons organisé un **week-end karstique au Fond des Vaulx** à Marche. Une vingtaine de participants ont pu se familiariser avec la manipulation d'outils de mesure acquis récemment par la CWEPSS pour caractériser l'environnement karstique. Cette formation pratique a permis de collecter des données intéressantes sur ce système karstique, qui peut être considéré comme un cas d'école pour l'hydrogéologie en Cales-tienne... et à propos duquel il reste encore beaucoup à apprendre ! Nous espérons que ces résultats motiveront certains à poursuivre les recherches.

À sa fondation en 1972, la lutte contre la pollution des grottes et des eaux souterraines était LA priorité de la CNPSS (l'ancêtre de la CWEPSS). Les égouts se déversant dans le **chantoir de Falmignoul** (Dinant) firent l'objet de diverses plaintes et actions. Depuis quelques mois, la station d'épuration tant réclamée y est enfin opérationnelle ! Nous vous en présentons le fonctionnement ainsi que les possibles limites.

La **grotte de Spy** est mondialement célèbre pour la découverte en 1886 de squelettes néandertaliens. Des centaines d'articles sont consacrés à ce site, où chaque cm² de dépôt a été fouillé et tamisé à la recherche de vestiges. Or, assez paradoxalement, la topographie de la cavité n'avait jamais fait l'objet d'un relevé très précis. Un relevé à l'aide d'un laser scan en propose aujourd'hui un modèle 3D qui reconstitue dans les moindres détails l'enveloppe rocheuse de ce site phare de la Préhistoire wallonne.

La **monographie karstique** du bassin de l'Ourthe entre Es-neux et l'embouchure avec la Meuse est parue ! Nous vous invitons à la sortie de presse le 6 février 2026 à l'Université de Liège et aux « **Rencontre karstiques au fil de l'Ourthe** » organisé dans la foulée en collaboration avec l'ULiège et le SPW. On espère vous y retrouver nombreux !

Enfin, pour préparer vos futures balades en Cales-tienne, consultez la toute nouvelle **carte géologique du Geopark** Famenne-Ardenne. Ce document de synthèse, orienté grand public met clairement en valeur la diversité et l'intérêt géologique de cette belle région.

Bonne lecture à tous, belles fêtes et au plaisir de vous retrouver en bonne forme en 2026.

L'équipe de la CWEPSS

REDÉCOUVERTE DU FOND DES VAULX (MARCHE) Un mini-système karstique passionnant

Coincé derrière l'impressionnant talus de la voie de chemin de fer reliant Liège à Jemelle qui barre sa vallée, le "Fond des Vaulx" se situe à cinq minutes du centre de la ville de Marche. Ce secteur arboré est depuis longtemps un lieu de promenade apprécié des Marchois. Ces nombreux sentiers sont fréquentés par les joggeurs, les promeneurs de chiens et une grande diversité de gens qui viennent y faire un pique-nique, admirer la végétation très diversifiée, s'intéresser à la géologie locale... et même y pratiquer la spéléo !



Fig. 1. Exercice d'exploration au Troiti aux Fosses à l'aide d'un drone.

En effet, cette zone verte qui s'étend sur une quinzaine d'hectares présente plusieurs cavités, dont le célèbre Trotti aux Fosses (considéré comme le plus impressionnant aven d'effondrement en Wallonie). Le Spéléo-Lux y a son local... qui, comme il se doit, est directement adossé à une cavité (la grotte de la Ducasse). On y trouve bien d'autres phénomènes karstiques liés à la présence d'une importante circulation d'eau souterraine.

Celle-ci prend naissance dès l'entrée du ruisseau d'Agrismont sur les calcaires, pour résurger à côté du tunnel d'entrée du Fond des Vaulx. La résurgence, qui ne s'assèche jamais totalement, peut voir ses eaux gonfler de manière considérable en période de crue... Le site est d'ailleurs célèbre pour ses inondations. Cette résurgence constitue une des sources principales de la Marchette (ruisseau traversant l'agglomération) et a été utilisée pour alimenter moulins et scieries.

Début novembre 2025, la CWEPS, en collaboration avec le Spéléo-Lux, y a organisé un week-end de formation abordant différentes techniques et mesures appliquées à l'étude de l'environnement karstique. La vingtaine de participants a ainsi pu découvrir et se familiariser avec :

- la réalisation de relevés topographiques,
- le positionnement précis des sites karstiques à l'aide d'une canne GNSS,
- les mesures de débits en différents points du système karstique,
- la prise de vue souterraine et l'intérêt d'un drone dans ce contexte,
- le prélèvement et l'analyse physico-chimique des eaux en surface et sous terre.

Les mesures confirment l'intérêt du Fond des Vaulx qui constitue, un système karstique complexe et dynamique où bien des choses restent à découvrir, à comprendre et à documenter.



Fig. 2. L'introduction de chèvres et de moutons a été privilégiée pour entretenir les espaces ouverts et gérer la végétation dans la réserve naturelle Les Hys..

Il nous a donc semblé intéressant de publier une partie des résultats engrangés. Ceux-ci restent incomplets et soulèvent plus de questions qu'ils n'apportent de réponses. Ils peuvent cependant contribuer à la compréhension de la dynamique karstique et... nous l'espérons, motiver la poursuite des recherches dans ce secteur.

De nombreux acteurs impliqués dans la valorisation du site

Conscients de l'intérêt, mais aussi de la vulnérabilité de ce site face aux dégradations liées à une fréquentation anarchique et mal gérée, de nombreux acteurs locaux et régionaux se sont investis dans l'aménagement et la promotion de ce remarquable ensemble.

- La **commune de Marche** y réalise les travaux d'entretien et tente progressivement de racheter les parcelles encore privées pour garantir l'accès à tous et l'aspect récréatif du site.

- L'**asbl Fond des Vaulx** s'investit sans compter depuis 1993 pour améliorer le balisage des nombreux sentiers qui sillonnent le site. Cette association valorise le patrimoine historique, culturel et écologique à l'aide de nombreux panneaux disséminés le long des sentiers.

- Le **Geopark Famenne-Ardenne** a désigné le Fond des Vaulx comme un des Géosites majeurs de la Calestienne. Il y organise régulièrement des excursions géologiques commentées ; il y a placé divers panneaux décrivant les phénomènes karstiques présents et a publié une géobalade (accompagnée d'un topoguide) centrée sur ce site. Cette balade s'étend sur une dizaine de km englobant le centre de Marche et le très beau village de Waha.

- Certains versants et rochers font l'objet d'une gestion écologique - coordination entre **Natagora et le DNF** - avec l'introduction de chèvres et de moutons pour contenir la végétation, maintenir des espaces ouverts et biologiquement intéressants. Une partie du site est intégré au projet Life Héliantheme visant à restaurer les pelouses calcaires. Le poumon vert de Marche retrouve ainsi son ancien aspect plus ouvert, tout en diversifiant son patrimoine naturel remarquable et en maintenant une cohérence paysagère.

- Enfin, l'équipement pour accueillir promeneurs et touristes s'est considérablement étoffé, avec de nombreuses tables de pique-nique, des aménagements pour barbecue et un mobilier urbain de qualité, l'objectif étant d'offrir la meilleure expérience de découverte du Fond des Vaulx tout en évitant l'anarchie, la multiplication des feux et les dépôts clandestins...

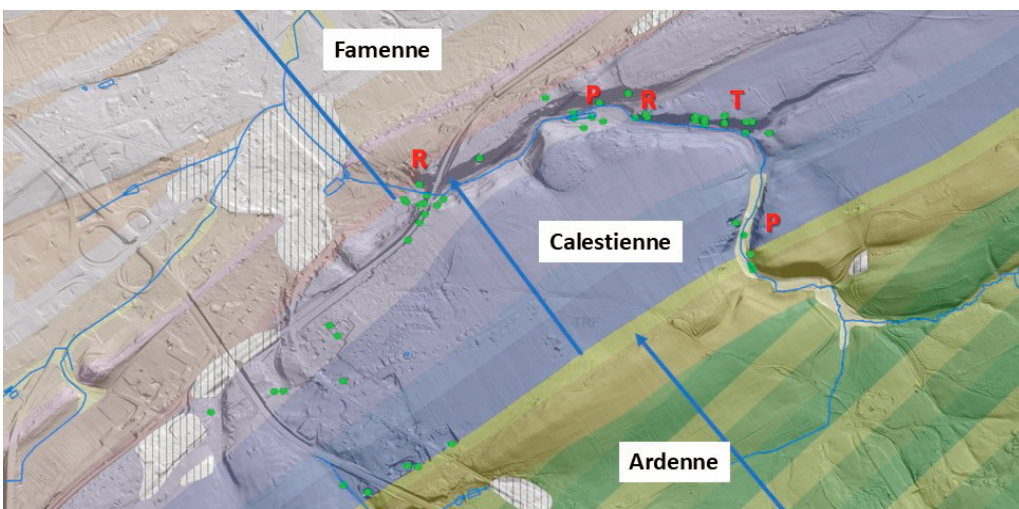


Fig. 3. La carte géologique montre la bande calcaire de la Calestienne entre le plateau ardennais et les schistes de la Famenne. P= points de perte principaux, R= résurgences et T= Trotti aux Fosses.

Le cadre hydrogéologique et les écoulements d'eau souterrains

Ce vallon constitue un exemple typique pour la Calestienne. Les deux ruisseaux qui forment le ru d'Agrismont prennent leurs sources sur les formations imperméables du Dévonien Inférieur (contrefort ardennais). Ils se perdent au contact des calcaires givétiens (point **P**) et on peut suivre un vallon très généralement sec jusqu'en bordure de la ville de Marche où les eaux souterraines sont "forcées" vers la surface au contact des terrains schisteux qui constituent la vaste dépression de la Famenne (voir point **R** a l'aval).

Pour comprendre le fonctionnement et la dynamique hydrogéologique locale, le plus simple est de se placer dans le sens de l'écoulement des eaux en partant de l'amont. Les ruisseaux de Champlon et d'Agrismont confluent juste en amont du chemin de Verdenne. 200 m en aval, cet écoulement de surface arrive au contact des calcaires dévoniens où il va s'infiltrer via plusieurs points de pertes (site 548-025 Chantoir d'Agrismont – voir point A sur la fig. 03). Vu les variations importantes du débit du ruisseau et le colmatage / décolmatage qui accompagne quasi chaque crue, le point de perte terminal « se déplace » sur plusieurs dizaines de mètres au cours des saisons.

Le long de son parcours souterrain traversant les 1500 m de la Calestienne, la rivière souterraine est accessible via une série de "points d'accès".

- Au point bas du Trotti aux Fosses, celui qui veut visiter le réseau qui s'étend en direction de la Grosse Biesse aura intérêt à privilégier les périodes d'étiage pour franchir les passages généralement noyés.



Fig. 5. En période très sèche (début octobre 2025), le ruisseau d'Agrismont se limite à un écoulement de quelques l/s. Il se perd entièrement dans un affaissement d'1 m de profondeur dès son entrée sur les calcaires. Cette perte sature rapidement en cas de pluie pour voir la rivière se poursuivre jusqu'au chantoir d'Agrismont.

Coupe longitudinale du karst du Fond des Vaux. Cross-section of the Fond des Vaux karst.

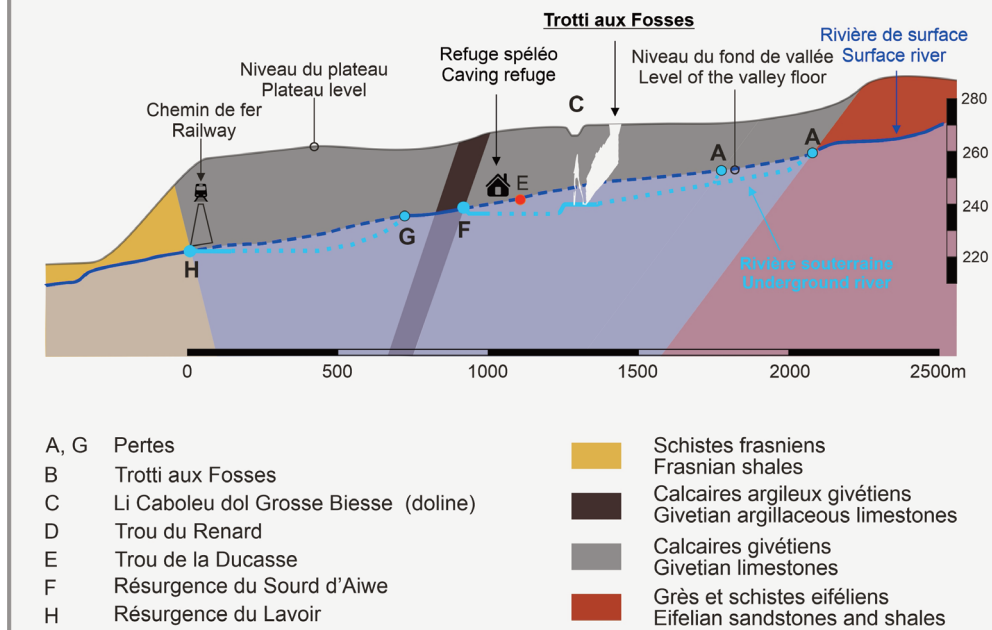


Fig. 4. Bloc diagramme montrant l'incidence de la géologie sur les écoulements souterrains et l'alignement des principaux phénomènes karstiques sur cette « rivière souterraine » (S. Delaby – Géopark).

- Environ 250 m en aval, la résurgence du Sourd d'Aiwe marque le contact entre 2 formations géologiques: celle à l'aval étant plus schisteuse, elle fonctionne comme un seuil hydrologique, forçant une partie des eaux souterraines vers la surface. Cette résurgence est à sec pendant une partie de l'année, lorsque le débit de la rivière souterraine est suffisamment faible pour que toutes les eaux poursuivent leur trajet en souterrain.
- Sauf crue exceptionnelle, les eaux qui sortent au Sourd d'Aiwe n'ont qu'un très court parcours aérien. Elles se réinfiltreront progressivement sur quelques dizaines de mètres dans le lit-même du ruisseau au contact d'un calcaire très perméable.
- Enfin, toutes les eaux drainées par les calcaires givétiens du Fond des Vaux émergent à la résurgence du Lavoir canalisée sous le talus du chemin de fer.
- Cette résurgence a été canalisée en 1865 lors de la construction de la ligne de chemin de fer. Elle se présente sous la forme d'une ouverture de 50 cm de large sur 40 cm de haut d'où l'eau sort sous pression lorsque le débit augmente. Les plongées successives effectuées en 1994 par D. Roelandt lui ont permis de remonter la canalisation sur 50 m.



Fig. 6. La résurgence du Lavoir. Positionnement au GNSS et relevé précis des altitudes.

Complexité d'interpréter un système hydrogéologique aussi réactif



22/10/2025



28/10/2025

Fig. 7. Quelques heures de pluie ont suffi pour totalement modifier le régime hydrique et l'aspect de la résurgence du Sourd d'Aiwe. D'un étiage prononcé avec une eau quasi stagnante, on se retrouve avec un écoulement de plus de 50 l/s.

Le système karstique du Fond des Vaulx se met très rapidement en charge et le pic de crue se répercute via le karst (par effet de piston) en quelques heures jusqu'à la résurgence. Cette réactivité rapide complexifie l'interprétation et la comparaison des résultats d'analyse lorsque les conditions sont instables et en cas d'orage.

Par exemple, l'apport soudain d'eau suite aux pluies est tel qu'il devient illusoire de tenter d'établir une comparaison amont / aval, pour les concentrations.

Autre exemple, un tel système doit pouvoir s'étudier sur la durée pour lisser ces variations brusques et exprimer les changements en termes de flux de matière sur un bilan annuel plutôt qu'en concentrations instantanées.

Etudes par traçages

Fond des Vaulx, dès le début du 20^e siècle (d'Andrimont, 1908). Un traçage a confirmé la liaison relativement rapide entre le chantoir d'Agrismont (548-026) et la résurgence du Lavoir (548-003). Cette étude est essentiellement qualitative et ne comportait pas de mesures de débit ni d'observations sur le taux de restitution.

Pour son TFE, **B. Heuze**, étudiant en Géographie, a réalisé en 2003 avec l'aide de la CWEPS et de Ph. Meus, un traçage semi-quantitatif dans le Fond des Vaulx. Diverses analyses physico-chi-

miques complétaient l'approche hydrologique afin de suivre la qualité des eaux sur tout leur parcours souterrain. L'injection du traceur s'est faite le 28 mars 2003 (500 g de fluorescéine déversée au chantoir d'Agrismont). Des échantillonneurs étaient placés à la résurgence du Sourd d'Aiwe et à la résurgence du Lavoir, alors que le Trotti aux Fosses faisait l'objet de prélèvements manuels 2 fois par jour.

La **première restitution** est observée au Trotti aux Fosses 102 h après l'injection. Nous nous attendions à un transfert plus rapide en cette saison, mais les conditions hydrologiques étaient exceptionnellement

basses pour cette période de l'année. De plus, dans cette section amont, les eaux souterraines recoupent la stratigraphie perpendiculairement, rencontrant des bancs moins perméables qui ralentissent fortement la progression des eaux.

Le pic à la résurgence du Sourd d'Aiwe apparaît 17 h plus tard. Il est moins intense qu'au Trotti aux Fosses et cette tendance se confirme vers l'aval : à la résurgence du Lavoir le pic n'est plus que de 55 ppb, alors que les eaux ont mis moins de 4 h pour faire les 720 m qui séparent la résurgence terminale du Sourd d'Aiwe.

□	<u>Trotti-aux-Fosses</u> □	<u>Sourd-d'Aiwe</u> □	<u>Résurgence-du-Lavoir</u> □
Distance du pt l'injection□	900-m□	1095-m□	1815-m□
Arrivée du pic du traceur□	102-h□	119-h□	123-h□
Vitesse depuis l'injection□	8,8m/h□	9,2-m/h□	14,5-m/h□
Vitesse de la section amont□	8,8m/h□	11,5-m/h□	180-m/h□

Tab. 1. Restitution du traceur aux différents points suivis et vitesse de circulation des eaux souterraines

La diminution des concentrations est liée à un effet de dilution. Les débits sont plus importants à l'aval, le système karstique y étant tout à la fois alimenté par les eaux des pertes d'Agrismont et par l'infiltration diffuse et le drainage de la bande calcaire qui compose la partie aval de l'aquifère et qui s'étend loin vers l'est jusqu'à Verdenne.

Enfin, on constate une accélération considérable des écoulements souterrains de l'amont vers l'aval, à mettre en parallèle avec :

- l'orientation des bancs (qui sont parallèles dans la partie aval),
- la perméabilité plus importante du calcaire dans les formations à l'aval,
- un réseau karstique mieux hiérarchisé vers l'aval.

Les mesures de débit

Début novembre 2025 dans le Fond des Vaux, nous avons refait une série de mesures de débit sur les différentes sections aériennes des eaux du vallon. Les précipitations intenses et soudaines (fig. 8), juste avant et durant nos mesures, ne permettent pas de réaliser un bilan amont / aval dans des conditions stables.

Elles illustrent cependant la réactivité du système avec de brusques mises en charges. Ainsi, en quelques heures, nous avons pu voir le point de perte des eaux (point D) à l'aval de la résurgence du Sourd d'Aiwe se déplacer de près de 100 m.

Station A : Située sous le chemin de Verdenne, en amont de la bande calcaire et des premières pertes. Elle permet de mesurer toutes les eaux de surface du ruis-

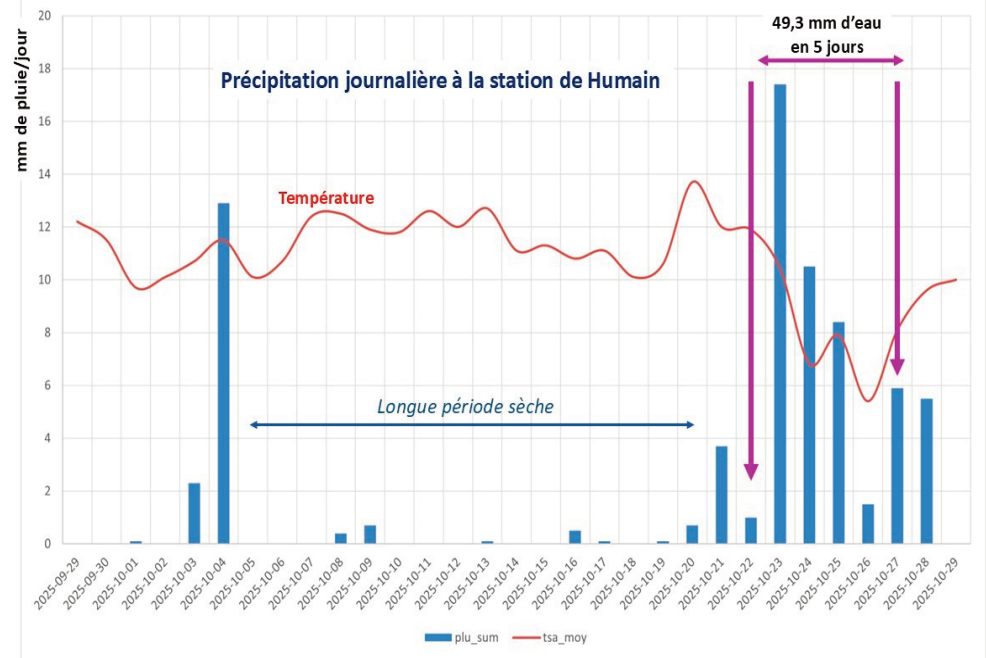


Fig. 8. Relevé des précipitations à la station météo de Humain en octobre 2025.

seau d'Agrismont qui s'infiltreront dans les calcaires. Un déversoir est placé sur le pertuis sous la route. Son échancrure triangulaire (fig. 10) permet de calculer le débit suivant la hauteur de l'eau.

Une mesure à cet endroit au courantomètre, le 02/11 à 16h00, donne un débit de 79,2 l/s.

Station B : Dans le lit du ruisseau d'Agrismont à 20 m en amont de la perte terminale. Une section rectiligne permet de prendre un profil de vitesse d'écoulement. Le débit dans cette section était de 31 l/s.

Cela signifie que plus de la moitié de l'écoulement observé sous la route (station A) se perd dans le lit même du ruisseau avant d'arriver au point B !

Station C : Mesure réalisée au courantomètre dans le lit du cours d'eau à 10 m en aval de la résurgence du Sourd d'Aiwe (voir fig. 07). Cette sortie d'eau se situe sur le contact entre les calcaires de Mont d'Haus et de Fromelennes. Le profil de la rivière a nécessité la réalisation de 7 verticales avec à chaque fois des mesures sur 2 à 3 hauteurs selon la profondeur de l'eau (voir fig. 11a & b). Le débit total calculé est de 69 l/s.

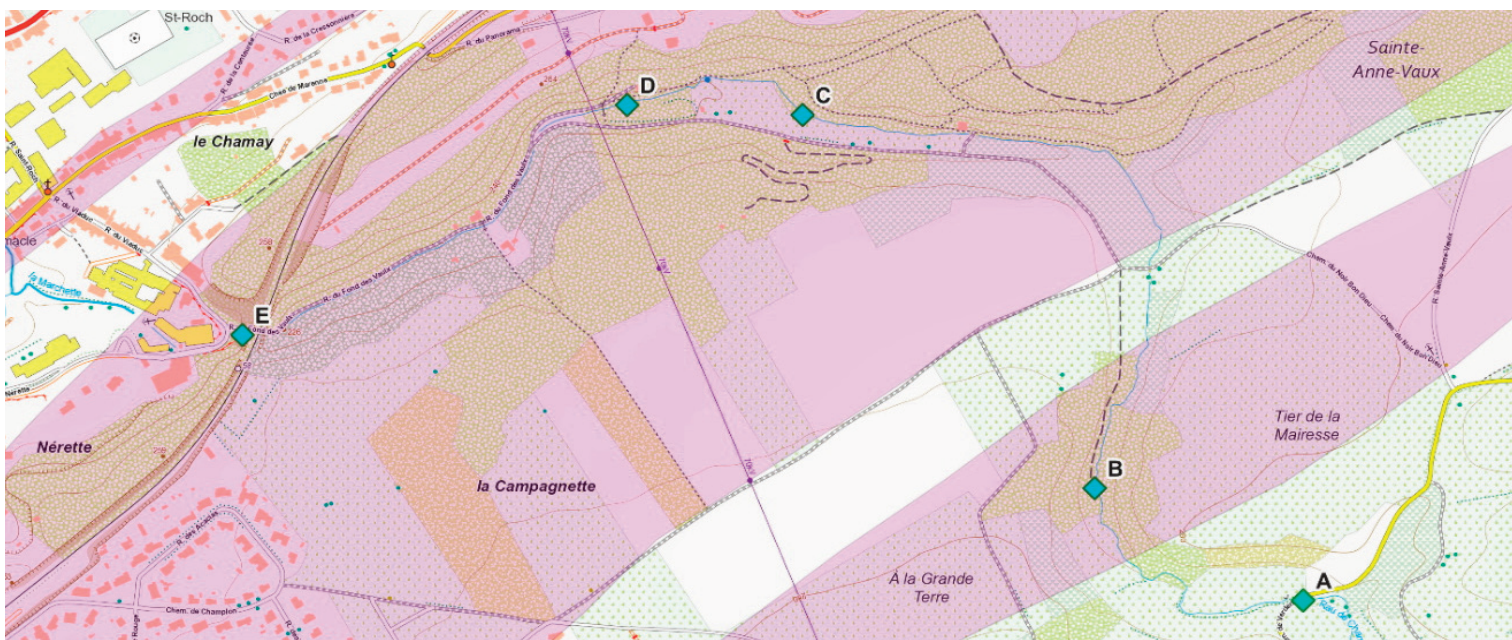


Fig. 9. Localisation des stations de mesures de débit des eaux en surface dans le Fond des Vaux.



Fig. 10. Déversoir mis en place à la station A

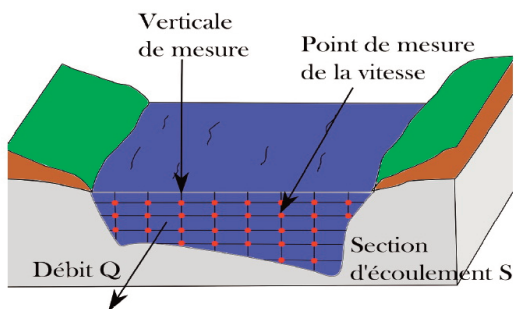


Fig. 11.a. principe de la mesure de vitesse d'écoulement dans un cours d'eau à différentes profondeurs réparties sur une série de verticales.



Fig. 12. Pose d'un tube PVC dans le lit du ruisseau au point D pour disposer d'une section régulière et pouvoir y effectuer une mesure de débit correcte.

Commentaires sur les mesures de débit

Le débit le plus important dans le système est mesuré à la résurgence aval (station E, le lavoir). Le débit à l'entrée des calcaires (station A) et à la résurgence du Sourd d'Aiwe (station C) sont proches. Ce n'est pas toujours le cas. Le Sourd d'Aiwe peut être totalement à sec alors que les pertes en amont fonctionnent...

Selon les conditions hydrogéologiques, une partie des eaux peuvent s'écouler souterrainement dans le Fond des Vaulx SANS devoir ressortir au Sourd d'Aiwe. Ceci avait d'ailleurs été démontré lors des traçages, en comparant les taux de restitution sur les différents points du système.

La résurgence du Lavoir est alimentée par les eaux se perdant à la station B... Ces eaux refont un « passage aérien » au sourd d'Aiwe (station C) pour repasser sous terre via la perte de l'étang (station D) L'écoulement souterrain qui aboutit au Lavoir (station E) est complété par les apports d'eaux s'infiltrant au droit de la bande calcaire qui se prolonge vers le nord-est (en direction du Trotti aux Fosses). Le drainage de ces eaux est facilité par la présence d'une faille parallèle aux formations.

Les observations qui ont été faites sur un week-end proposent une photographie instantanée d'une situation hydrogéologique particulière. Dans le karst, RIEN n'est simple et tout est dynamique. L'intérêt d'une mesure isolée est donc limité. Il faudrait, pour approfondir la compréhension de l'hydrologie locale, équiper certains points de mesures en continu. Il serait intéressant de refaire aux mêmes endroits des jauges dans d'autres conditions météo et d'essayer d'intégrer les fluctuations de hauteur de nappe dans le régime d'étiage et de crue de chacun de ces points.



Fig. 11b. Relevé au courantomètre à l'aval du Sourd d'Aiwe. La ligne rouge matérialise le fond du cours d'eau alors que le tracé vert correspond à la vitesse enregistrée. C'est en multipliant la surface mouillée par la vitesse que le logiciel calcule le débit.

La révision de l'implantation des sites karstiques

Depuis peu, la CWPSS dispose d'une canne GNSS qui permet, quand les conditions de réception sont correctes, un positionnement précis au cm près pour des éléments comme l'entrée d'une grotte, le point bas d'une doline, le niveau d'affleurement de l'eau dans un ruisseau. Cette précision s'applique non seulement aux coordonnées X et Y, mais également à l'altitude, pour laquelle les GPS classiques sont généralement très imprécis.

Ce degré de précision n'est pas nécessaire lorsqu'on réalise un inventaire comme l'AKWA. Par contre, il est utile à un géomètre lorsqu'il doit baliser un terrain ou délimiter une fondation. C'est pour réaliser un suivi précis du niveau des nappes via différents piézomètres, captages et zones sourcières que la CWPSS a acquis cet outil (projet Epu-karst 2).



Fig. 14. Relevé au GNSS de l'entrée inférieure du Trou de la Ducasse. Grâce à son système inertiel, la canne peut être inclinée afin de s'éloigner de la paroi pour réaliser des mesures dans de bonnes conditions de réception du signal avec une correction automatique de l'inclinaison

Lors de ce premier week-end de novembre, nous avons repris les coordonnées de 35 des 40 phénomènes karstiques avec le GNSS. Pour la moitié des phénomènes, les coordonnées initiales étaient satisfaisantes avec un écart moyen en X et Y de moins de 8 m.

Pour 10 sites, rien qu'en X et Y, on a enregistré un décalage dépassant 25 m ! Cette erreur aurait pu être corrigée via un relevé avec un GPS classique, à condition de disposer d'un signal qui "passe" correcte-

Comment fonctionne un GNSS ?

Il existe en orbite autour de la Terre un grand nombre de « satellites de navigation ». Ces satellites artificiels permettent de relever des positions en x, y et z à la surface de la Terre à l'aide de récepteurs de géolocalisation. Dans le langage courant, on parle de GPS pour désigner à la fois ces récepteurs et le réseau de satellites ; or il faudrait utiliser le terme GNSS (Global Navigation Satellite System) pour désigner l'ensemble des satellites de navigation en orbite. **Le réseau GNSS** actuel regroupe les constellations de satellites des USA, de l'Europe (réseau Galilée), de la Russie et plus récemment de la Chine, alors que **le réseau GPS** désigne les satellites américains seuls. C'est le premier réseau à avoir été développé, au départ pour des usages militaires, pour ensuite être utilisé dans des applications civiles et voir ses usages se généraliser.

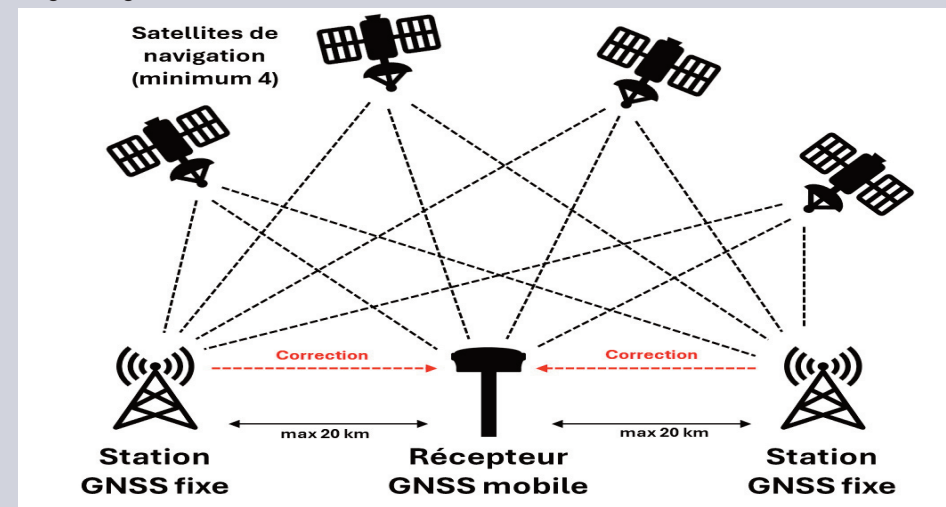


Fig. 15. Le récepteur GNSS (canne GNSS par exemple) va à la fois recevoir les signaux du plus grand nombre possible de satellites, et des stations terrestres fixes suffisamment proches (le réseau WALCORS en Wallonie) pour pouvoir disposer d'une correction optimale et améliorer la résolution du positionnement.

Pour obtenir des coordonnées géographiques et une altitude sur Terre, il faut capter au minimum quatre satellites. Plus le nombre de satellites détectés est élevé, meilleure sera le positionnement. La précision maximale d'un récepteur GNSS "classique" est de 2 à 5 m environ (plus pour l'altitude); les pertes de précision sont dues à des effets atmosphériques et à des erreurs internes propres aux satellites. Pour pallier ces erreurs, des systèmes de correction peuvent être appliqués. Notre canne GNSS garantit une précision en x, y et z de l'ordre du centimètre grâce à sa connexion au réseau WALCORS (Wallonia Continuously Operating Reference System): un réseau d'une vingtaine de stations GNSS fixes, séparées d'environ 25 km sur toute la Wallonie. Ces stations possèdent des coordonnées précises, captent les ondes du GNSS et calculent avec précision l'erreur locale de ces signaux.

Le récepteur de la canne GNSS, la station, va non seulement se connecter aux satellites, mais aussi aux stations fixes les plus proches, pour bénéficier des correctifs et ainsi permettre un niveau de précision centimétrique. L'accès au réseau est limité aux récepteurs professionnels et nécessite une connexion internet. Dans la grande majorité des pays, il existe un réseau correctif similaire, souvent limité à un territoire précis (par exemple le réseau FLEPOS pour la Flandre ou l'EUREF à l'échelle de l'Europe).

Nos smartphones modernes possèdent aussi un système correctif, mais moins performant. Celui-ci a dans des conditions idéales de réception une précision d'1 à 2 m, ce qui reste tout à fait suffisant dans la vie de tous les jours.

ment. Il a dû y avoir aussi l'une ou l'autre erreur d'encodage... La moyenne des erreurs cumulées en X et Y pour l'ensemble des 35 phénomènes repositionnés (partant de l'idée que la mesure de la canne GNSS est exacte) est de 18 m. Ces nouvelles coordonnées seront intégrées à prochaine mise à jour sur Walonmap.

En altitude, l'erreur moyenne est de 7,3 m. Cette moyenne est rehaussée par les cavités à entrées multiples et étagées pour lesquelles une seule valeur Z est mention-

née dans la base de données. Autre confusion possible, dans le cas du Trotti aux Fosses par exemple, les coordonnées dans l'AKWA sont celles du fond du trou (?!), alors que le GPS a pointé sur le pourtour de l'effondrement. Si on écarte ces points particuliers, l'écart type en Z n'est plus que de 4,2 m. C'est moins d'une courbe de niveau sur carte, mais en termes de pente et d'écoulements, si on veut mettre cette valeur en relation avec des niveaux de nappe et des regards sur le drain souterrain, cela reste important.

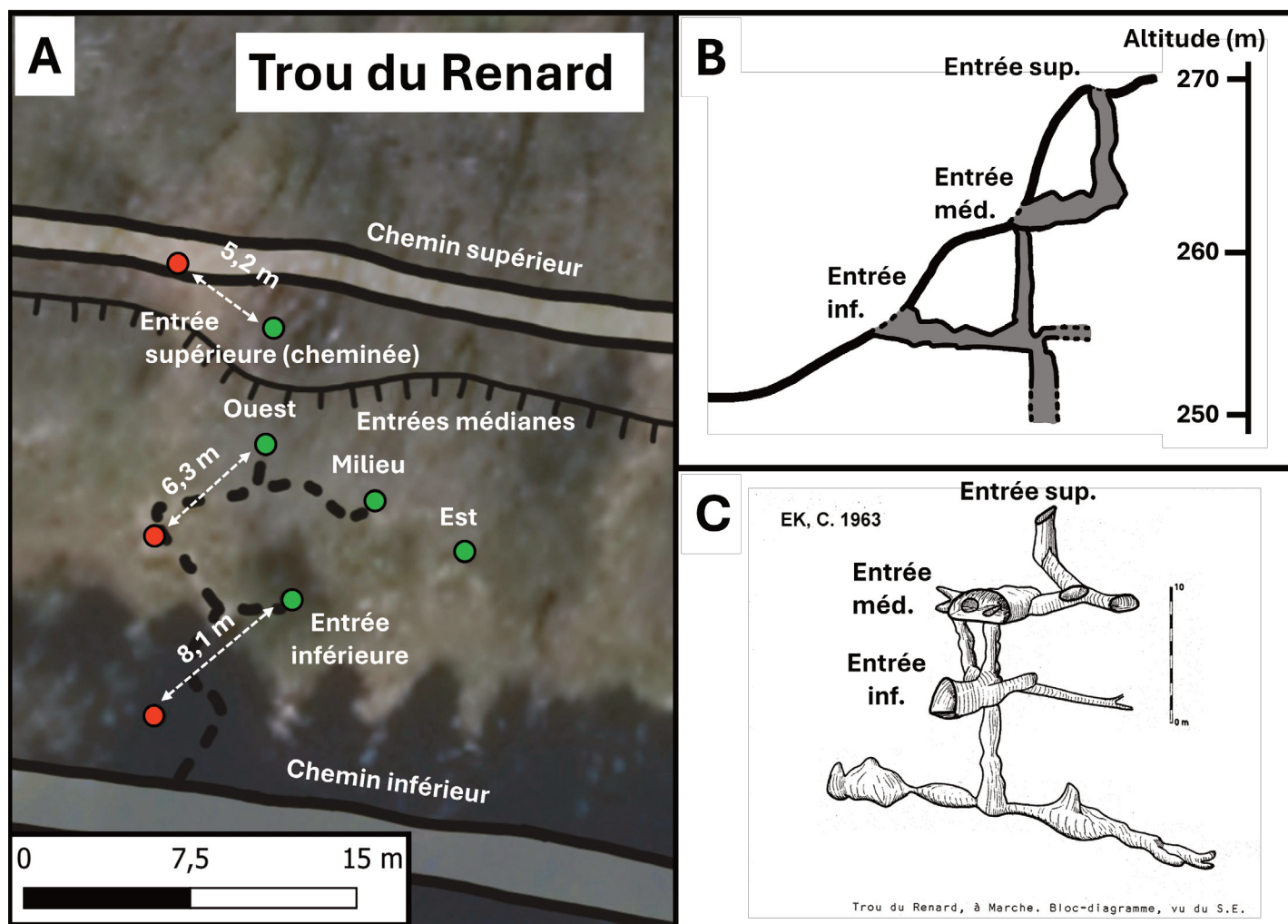


Fig. 16. Différentes représentations du Trou du Renard : A - Carte schématique vue du dessus. B - Coupe schématique le long de la falaise, reliant les trois entrées principales. C - Première topo (3d) réalisée par Camille EK en 1963 sous forme de bloc diagramme. Les points rouges désignent les coordonnées telles que reprises dans l'Atlas du Karst Wallon, les points verts sont les coordonnées mesurées avec la canne GNSS lors du weekend.

Correctif appliqué au Trou du Renard (548-018)

Ce petit réseau est situé à une quarantaine de mètres à l'Est de la grotte de la Ducasse; il présente plusieurs entrées réparties sur trois niveaux différents. L'entrée supérieure s'ouvre en bordure du chemin de randonnée (chemin supérieur) à l'aplomb de la falaise : cette cheminée qui perce la surface, est clôturée pour éviter tout risque; elle est facile à positionner précisément.

Les autres entrées (voir fig. 16), situées à flanc de versant, sont accessibles via un sentier escarpé depuis le chemin inférieur: l'entrée inférieure se trouve à 4 m au-dessus du chemin, et les 3 entrées médianes 8 m plus haut.

Si on compare le pointage de ces différentes entrées avec les coordonnées figurant dans l'Atlas du Karst, on observe un décalage allant de 5 à 8 m. Ces erreurs dans les anciennes coordonnées sont uniquement dues au manque de précision des téléphones, les différents points montrés ici étant difficiles à confondre sur le terrain.

Nous avons également utilisé le GPS de précision dans la zone du **chantoir d'Agrismont** (548-026, fig. 9: point B), correspondant au chantoir aval dans lequel les eaux (mais aussi beaucoup d'alluvions et de boues) s'infiltrent via une multitude de petits points de perte (fig. 17a).

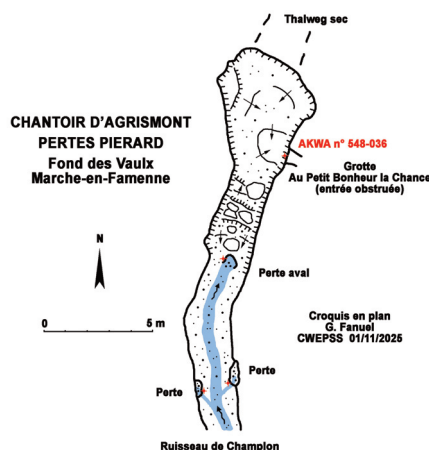


Fig. 17.a Schéma du chantoir d'Agrismont avec pointage des différentes pertes le 01/11.

Dans le passé, le Spéléo-Lux avait dés-obstrué un de ces affaissements absorbants et dégagé un réseau souterrain pénétrable (548-038 - Grotte au Petit Bonheur la Chance), en pleine roche, dont le développement atteignait les 50m. Les crues successives ont eu raison de ces efforts et le début du conduit si difficile-



Fig. 17.b Pointage du fond du vallon d'Agrismont dans des conditions très humides !

ment dégagé s'est progressivement quasi totalement colmaté.

La canne permet très facilement de pointer les différents effondrements absorbants et contribue ainsi à fixer la situation à un moment donné (fig. 17 b). On a pu retrouver la position de la petite cavité dégagée à l'époque et la pointer précisément à proximité d'un point de perte inactif ce jour-là. Enfin, ces points de repère permettront de suivre et même de quantifier l'évolution du vallon à cet endroit.

Relevés topographiques

Dans le Fond des Vaulx, on compte une petite dizaine de grottes ou d'abris pénétrables sur quelques mètres. Pendant les deux jours sur place, des équipes se sont relayées pour finaliser 3 topographies reprenant le développement de 4 grottes. Au-delà de l'apprentissage des techniques de visée et de mesure pour ceux qui en avaient émis le souhait, cet exercice avait également pour but d'initier au dessin, à l'habillage d'un plan et de comprendre comment on réalise une coupe projetée.

Si les mesures doivent être exactes et les visées précises, chaque topographe représente "sa vision" de la cavité. Il faut donc aussi apprendre à regarder, à faire les bons choix quant au degré de détail et aux éléments qui doivent figurer sur le plan finalisé, en fonction du résultat auquel il doit arriver. Les levés de ces topographies ont donc pris un temps considérable; ils ont également été réalisés de concert avec le positionnement au GNSS des différentes entrées.

Deux des réseaux choisis pour ces exercices présentaient plusieurs entrées. Ceci a permis lors du bouclage des topos de vérifier la qualité des relevés effectués sous terre et de s'assurer que le cheminement souterrain au départ de l'entrée A aboutissait avec un degré de précision satisfaisant aux cotes mesurées pour la sortie B.

Notre choix s'est porté tout d'abord sur **le trou au Sable** (548-012) situé à quelques mètres du camping qui domine le versant nord du Fond des Vaulx. Le Spéléo-Lux nous a confirmé que cette petite cavité n'avait jamais été cartographiée. L'Atlas du Karst en donne la description sommaire suivante: "Trou d'approximativement 10 m de profondeur, à la base d'un petit affleurement rocheux, en bordure du plateau et en contrebas d'un camping. Cavité assez spacieuse à plusieurs entrées, en partie dégagée par les travaux du Spéléo-Lux. Présence d'une terrasse renforcée par un muret de soutènement".

Dans la fiche de l'AKWA, les dimensions renseignées pour la cavité sont de 15 m de développement pour 10 m de profondeur. La topo précise et complète, avec les relevés des différentes cheminées et diverticules, donne un développement de 39 m. Le point bas est situé à 8 m sous l'entrée habituelle et 9 m sous l'entrée supérieure (puits de 6 m).

Cette petite cavité comprend plusieurs cheminées remontant jusqu'au plateau et contient d'importants dépôts sableux. Selon nos premières observations, nous serions en présence d'un fantôme de roche qui se serait vidé. Il reste quelques poches sableuses (altérite résiduelle ?), accumulées aux points bas de la cavité.

Quelques blocs sont largement détachés du plafond de la salle. Il y en a particulièrement un ou deux, très instables, qui semblent ne plus tenir là que par habitude. Debout au sommet des blocs au sol, on pourrait les toucher par inattention. La situation n'est pas sans risque en raison de la fréquentation touristique du vallon.

TROU AU SABLE

Fond des Vaulx
Marche-en-Famenne
AKWA N° 548-012

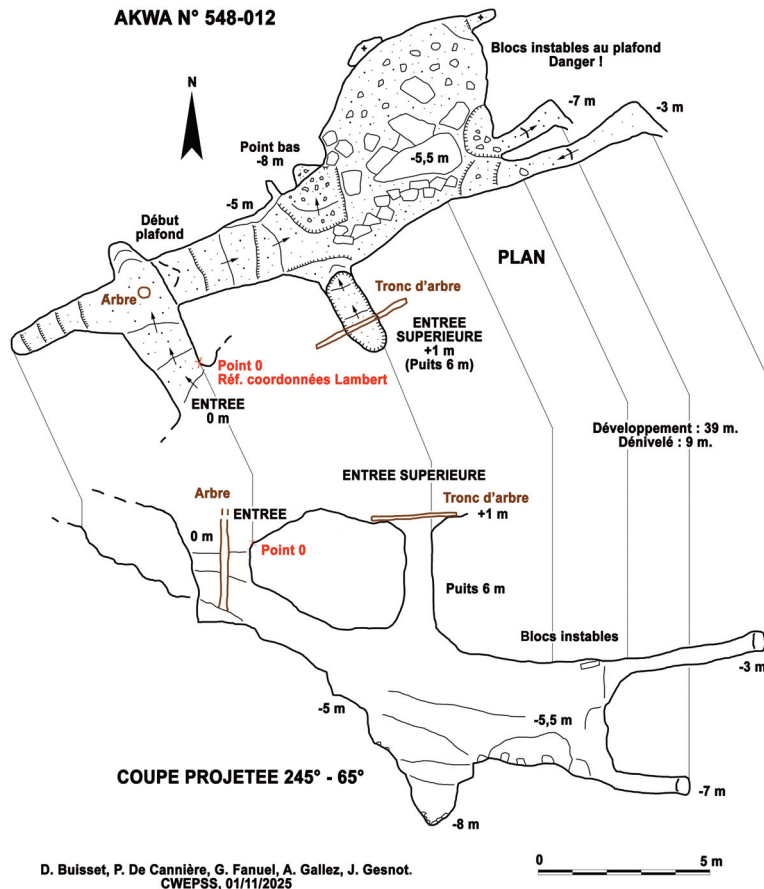


Fig. 18. Topographie du Trou au Sable en plan et en coupe projetée.

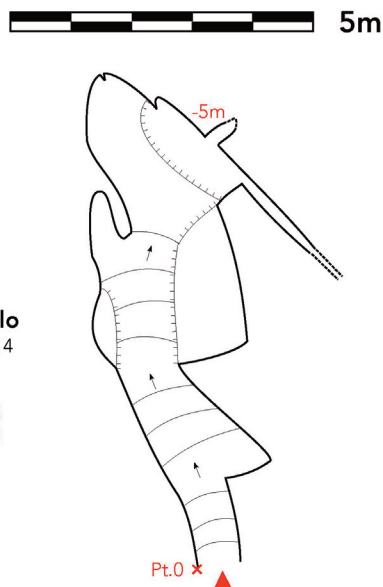
Des spéléos habitués à ce genre de situation et d'intervention et bien conscients de la portée de leur action, pourraient les faire tomber pour rendre à la salle un profil plus "sain". Heureusement, la cavité semble peu fréquentée, peut-être parce qu'elle est très polluée.

Compte tenu de la nature des déchets présents (pieds de parasol, sacs, bidons et bouteilles en plastique, canettes, morceaux de mâts et piquets de tentes, morceaux de toile, etc.), il semble évident qu'ils proviennent du camping tout proche, jetés par-dessus la clôture par des résidents peu scrupuleux.

La deuxième topographie inédite qui a été réalisée concerne le **Trou des Indalo** (548-016) du nom d'un ancien club spéléo de la région de Tubize dont certains membres ont amorcé ce chantier. Ce chantier a été repris par le Spéléo-Lux qui dégage progressivement le remplissage du conduit. A première vue, cette cavité se limite à un couloir descendant aux parois arrondies (probablement une paléo-résurgence). Grâce aux courageux travaux des désoboeurs et au relevé topographique effectué, on constate qu'elle est finalement plus étendue qu'un simple boyau... Elle s'élargit quelque peu en progressant vers le bas et la découverte de prolongements n'est pas exclue.

En se basant sur les coordonnées de l'entrée, sur l'orientation de la cavité (fig. 19) et en tenant compte des plongées réalisées à la résurgence du Sourd d'Aiwe, il devrait être possible de "recoler" ces différents développements et d'estimer si une connexion est envisageable entre la petite cavité et les amonts de la résurgence.

Enfin, nous avons refait la topographie du **Trou de Dieu-le-Père** (548-005) et sa jonction avec le **Trou aux Mouches** (548-006), si-



Trou des Indalo

AKWA n° 548-014

Lambert 72
x : 220952.755
y : 102479.742
z : 250.56

Fond des Vaulx Marche-en-Famenne

Commission Wallonne d'Etude et de Protection
des Sites Souterrains (CWEPPS)

20/11/2025

Dessin : Daniel Lefebvre

Topographes : Damien Buisset, Jonathan Gestnot,
Daniel Lefebvre, Pascale Somville

Développement : 15 m

Profondeur : 5 m

Fig. 19. Plan du trou des Indalo.

tué à hauteur de la ligne de chemin de fer en rive gauche du vallon sec du Fond des Vaulx. Il existait déjà une topo relativement complète dressée en 1975 (R. Grebeude). Là encore, le fait d'avoir deux entrées a permis de caler précisément le plan réalisé sur base de ces points connus.

La description du Trou de Dieu-le-Père figurant dans l'AKWA est la suivante:

« A l'entrée aval du Fond des Vaulx, en rive gauche, non loin du pont du chemin de fer, cavité à mi-versant avec large porche d'entrée au sommet d'un promontoire rocheux en liaison avec le trou aux Mouches (54/8-006).

Grotte subhorizontale à deux niveaux, creusée en conduite forcée avec diaclases élargies et puits reliant les deux niveaux. Traces d'occupation préhistorique; découverte d'un harpon magdalénien, qui s'avèrera être un faux! »

Le porche d'entrée de Dieu-le-Père est haut d'environ 3 m et large de presque autant. Il n'est dès lors pas étonnant que ce site soit régulièrement fréquenté et, malheureusement, cette fréquentation amène un lot conséquent de détritus, qu'une de nos équipes a évacués.

Le porche se divise en deux

branches, dont celle de droite descend vers deux fonds de galerie comblés de blocs, de branchages assez volumineux, et autres déchets. La branche de gauche mène à un petit puits qui permet, en se sécurisant avec une corde, d'atteindre le niveau inférieur. Celui-ci est quasi parfaitement horizontal et le sol y est rigoureusement plat de la salle du Rhinocéros à la salle Hyéna (dans laquelle l'outil préhistorique aurait été trouvé). Le fond de la salle communie, via une petite galerie remontante très basse et partiellement obstruée, avec l'entrée du Trou aux Mouches.

Cette deuxième grotte commence par une galerie descendante jusqu'à une salle carrefour, d'où on peut observer, en hauteur sur la droite, un boyau incliné de type "conduite forcée", et sur la gauche, une galerie creusée en "trou de serrure". Un passage dans une diaclase haute de 3 m permet d'accéder à la suite du réseau. La diaclase faisant moins de 30 cm à l'endroit le plus étroit, elle peut sélectionner qui est spéléologue et qui ne l'est pas... La suite est quasiment horizontale jusqu'à une petite salle. Dans cette partie, nous avons vu des diptères qui, visiblement, peuplent le Trou aux Mouches à certains moments de l'année. Tout au fond de la grotte, nous pensons que seraient courageux, voire téméraires, les éventuels spéléos qui conti-

nuaient à explorer les très étroits boyaux pentus qui font suite à la petite salle...

Le développement annoncé dans notre fiche descriptive est de 125 m pour le système Mouches-Dieu-le-Père. La topographie nouvellement réalisée aboutit à un développement total de 150 m (chiffre à relativiser car nos visées ont "traversé" les galeries de part en part plutôt que de les suivre parallèlement) et une profondeur maximale de 10 m comptabilisée à partir de la base du porche d'entrée de la grotte de Dieu-le-Père.

Au cours de notre visite des 01 et 02/11, sans procéder spécifiquement à un inventaire biologique, nous avons identifié 6 papillons de l'espèce *Scoliopteryx libatrix* (la Découpure), 44 *Triphosa Dubitata* (l'Incertaine) et, alors que la saison d'hibernation commençait à peine pour les chauves-souris, nous avons croisé un *Rhinolophus ferrumequinum* (Grand rhinolophe) et un *Myotis emarginatus* (Murin à oreilles échancrées).

En se basant sur l'entrée de la grotte de Dieu-le-Père et en tenant compte de l'échelle et de l'orientation, le recouvrement des deux topos montre un décalage, en particulier dans la zone du Trou aux Mouches.

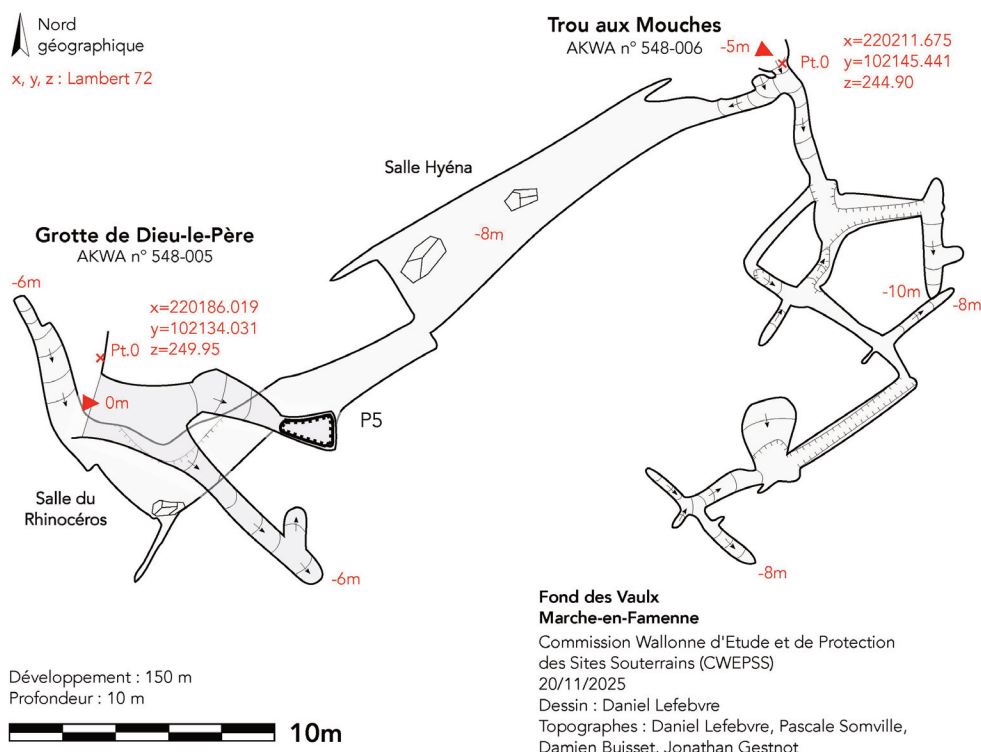


Fig. 20. Relevé du développement souterrain et de la jonction entre "Mouches" et "Dieu-le-Père"

Conclusion

Les quelques investigations, mesures et recherches réalisées par la CWEPS et ses partenaires lors du premier week-end de novembre 2025 au Fond des Vaulx ont confirmé combien ce système karstique était intéressant et complexe. Bien que ce vallon calcaire soit connu de tout temps et très fréquenté, tant par les riverains que par les naturalistes ou les spéléologues, il reste encore de nombreuses inconnues et recherches à y poursuivre. Nous avons ainsi pu lever des topographies de petites cavités pour lesquelles aucun plan n'était connu, améliorer le positionnement d'un certain nombre de sites pour mieux en tenir compte dans la gestion de cet espace et réaliser quelques analyses qualitatives des eaux ainsi que des mesures de débits en différents points du système.

Ces analyses et observations ponctuelles offrent une photographie instantanée correspondant aux conditions météo et hydrologiques du moment. Un suivi sur le plus long terme permettant des comparaisons entre la situation en basses et hautes eaux, reste à faire et aurait tout son intérêt dans un système aussi dynamique que ce bassin karstique. Nous ne pouvons qu'encourager le Spéléo-Lux et ses partenaires locaux à se lancer dans ce suivi et nous ne manquerons pas de les y aider.

En arpentant le Fond des Vaulx dans tous les sens pendant quasi trois jours (parfois sous une pluie battante), nous avons constaté les efforts faits depuis plusieurs années pour aménager et valoriser cet espace vert et offrir aux visiteurs des informations synthétiques et parlantes sur le karst en particulier. C'est très encourageant, même s'il reste encore un solide problème quant aux déchets divers qui jonchent le sol, en particulier dans les grottes de Dieu-le-Père et le Trou au Sable.

Au-delà de la collecte de données, l'objectif de notre campagne était formatif : apprendre à un certain nombre de personnes à utiliser du matériel d'analyse et se familiariser à des techniques pour mesurer et évaluer l'état du milieu souterrain. De l'avis général, cela a été utile et apprécié par les participants. Cela nous incite à organiser ce type d'activité de terrain de temps en temps, par exemple une fois par an, en changeant chaque fois de lieu afin d'intégrer d'autres partenaires locaux et d'investiguer d'autres karsts. Cette approche complémentaire de l'exploration karstique classique, donne aux spéléologues certaines clés pour étudier leur milieu de prédilection et pour devenir des acteurs crédibles et reconnus (notamment par les autorités locales) par rapport à la bonne gestion et à la protection du karst et des grottes.



Fig. 21. Le proche d'entrée de la grotte de Dieu-le-Père, s'ouvrant à quelques m de la ligne ferroviaire.

L'équipe de la CWEPS

Un remerciement particulier au Spéléo-Lux pour son accueil et sa participation à ces investigations karstiques.

LA STATION D'ÉPURATION DE FALMIGNOUL (DINANT) Bonne nouvelle pour le vallon karstique du Colébi!

Le vallon du Colébi résulte du travail érosif du ruisseau de Falmagne, petit affluent en rive droite de la Meuse, dans laquelle il se jette un peu en amont des rochers de Freyr. À l'heure actuelle, le ruisseau se perd à la limite du plateau, dès son contact avec les calcaires (chantoir de Falmignoul – 53/8-169). Il reste généralement à sec en surface sauf lorsque les chantoirs en amont saturent ; un véritable torrent de montagne peut alors se former pendant quelques heures, gonflé par les eaux tombées sur le bassin d'alimentation dont la superficie dépasse 9 km².

En aval, le vallon est profondément incisé, dégagant des parois calcaires où s'ouvrent de nombreuses cavités. Ce vallon sec est protégé pour son attrait paysager, sa valeur écologique, mais aussi archéologique (nombreuses cavités sépulcrales) et géologique (les cuves et marmites de géant du Colébi n'ont rien à envier à leurs cousines alpines !)

Malgré ces statuts de protection, le Colébi et sa circulation d'eau souterraine ont été souillés pendant de très nombreuses années, d'abord par un camping qui déversait toutes ses eaux dans le karst, ensuite par les rejets d'eaux usées provenant des villages en amont. Cette situation tendant à s'aggraver au fur et à mesure de l'urbanisation du plateau, la CWEPS et ses partenaires (commune, contrat de rivière, spéléos locaux...) ont dénoncé le problème depuis plus de 30 ans. C'est donc avec joie que nous apprenons la mise en fonctionnement effective (depuis 10 mois) de la station d'épuration (STEP) de Falmignoul.



Fig. 1. Le ruisseau de Falmagne s'infiltre au pied de la paroi calcaire, via un réseau complexe de fissures dont certaines ont été explorées par les spéléologues.

Dimensions et caractéristiques de la station

La STEP de Falmignoul a été construite pour traiter les eaux usées domestiques des villages localisés en amont (principalement Falmagne, Falmignoul et Mesnil-Saint-Blaise). Ceux-ci sont en grande partie équipés d'un réseau séparatif... qui jusqu'il y a peu, se déversait encore dans la rivière.

La capacité de traitement de la STEP est de 800 équivalents habitants, avec un traitement en pointe de 45m³/h, correspondant à 6 fois le volume d'eaux usées normalement produit par les habitants (le rejet d'eau usée moyen par personne étant fixé à 180 l/j, cela laisse une belle marge).

L'ensemble du bassin génère une pression totale d'environ 950 équivalents habitants, dont 800 EH sont traités à la STEP de Falmignoul (zone d'assainissement collectif). Les 150 EH restants sont en zone d'assainissement autonome (ZAA) ou transitoire (ZAT). La STEP traite donc environ 88 % de la charge totale.

Le principe de fonctionnement de la STEP

Cette station est de type « Filtre planté », c'est-à-dire qu'elle fonctionne sur le principe d'un lagunage qui se compose de trois cuves de 450 m² au total, étanches, où les eaux usées sont progressivement filtrées en traversant un substrat composé d'une série de couches superposées, allant de graviers fins (en surface) à des galets drainants (au fond).

Ce substrat est largement oxygéné, à l'aide de tubes et de conduites d'air, pour y favoriser l'activité bactérienne aérobie qui va décomposer la matière organique présente dans les eaux. La granulométrie spécifique des graviers permet une bonne oxygénation, tout en maintenant une filtration efficace.

Les micro-organismes qui colonisent ce



Fig. 2. Vue aérienne de la STEP en 2025 (Google). On distingue l'importante emprise au sol des trois cuves étagées recouvertes de roseaux qui reçoivent les eaux usées.

substrat filtrant ont besoin d'oxygène pour vivre ; c'est pourquoi il est primordial d'entretenir les conduites de ventilation et de ne pas saturer les filtres en eau.

Les effluents à traiter passent gravitairement d'un bac à l'autre avant d'être rejetés vers la rivière... c'est-à-dire, dans le cas de Falmignoul, vers le chantoir. En surface, les bacs d'épuration sont complètement recouverts d'une roselière. Ces plants qui plongent leurs racines dans les eaux en cours d'épuration remplissent plusieurs fonctions :

- ils consomment une partie des nutriments présents dans les eaux (notamment l'azote), réduisant d'autant la charge azotée qui sera rejetée dans le milieu récepteur.
- ils assurent une vitesse d'infiltration et la répartition des eaux sur tout le filtre ;
- leur système racinaire très épais favorise l'oxygénation des filtres et donc la multiplication des bactéries ;
- ils continuent de croître même en hiver, ce qui assure le fonctionnement permanent de la station ;

- ils oscillent facilement sous l'effet du vent. Le mouvement de leurs tiges et de leurs racines dans la masse des boues en surface et dans le sol, empêche le colmatage des lits filtrants.

En amont du « moteur biologique d'épuration », les eaux usées passent à travers des grilles plus ou moins fines qui retiennent les plus gros déchets. Ces grilles sont régulièrement nettoyées pour éviter un colmatage et assurer une circulation optimale des eaux entre les différents bassins.

Ce type de station a l'avantage d'être robuste, de consommer peu d'énergie (la plupart des écoulements sont gravitaires) et de nécessiter un minimum d'interventions. Sa mise en place nécessite par contre beaucoup de place, comme le montre l'extension des bassins successifs qui occupent une bonne partie du vallon à fond plat (fig. 2).

Au terme du traitement, l'eau épurée est rejetée dans le ruisseau de Falmagne, situé environ 150 m en aval, avant de se jeter ensuite dans le chantoir de Falmignoul. Ce contexte hydrologique et la vulnérabilité du milieu récepteur (frayère en bord de Meuse alimentée en partie par la résurgence de tout ce système - 53/8-160) impliquent une attention renforcée quant à l'impact environnemental des rejets.

Comment peut-on estimer la performance de cette station ?

Comme toute station d'épuration reposant sur l'activation de bactéries aérobies, l'objectif premier est de réduire et de consommer la matière organique présente dans les effluents aboutissant à la STEP.

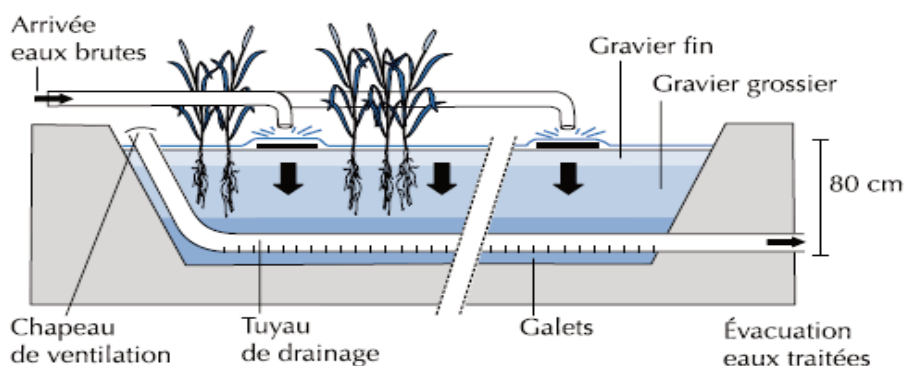


Fig. 3. Schéma d'une STEP à filtre planté. À Falmignoul, il existe un filtre dégrilleur à l'amont et les eaux transitent par trois bacs de lagunage avant d'être évacuées vers le milieu récepteur.

Des contrôles fréquents sont effectués en interne. Un contrôle indépendant est également réalisé par trimestre, par une société extérieure agréée pour s'assurer de la validité des tests. Ces contrôles s'attachent à :

- comparer la qualité des eaux en amont et au rejet de la STEP, pour évaluer le rendement du dispositif ;
- vérifier le respect des normes de rejets telle que définies par le Code de l'eau.

Dès 2018, préalablement à la construction de cette STEP, l'INASEP avait sollicité la CWPSS pour évaluer les risques karstiques du terrain sélectionné pour implanter ce lagunage. Nous les avons mis en garde contre l'instabilité du sous-sol ainsi que la présence avérée de petits effondrements et d'indices d'un certain soutirage dans ce secteur.

Suivant nos recommandations, l'INASEP a fait faire des investigations géophysiques (trainées électriques) pour délimiter ces axes de drainage et reconnaître la nature plus ou moins déconsolidée du substrat au droit de la future station. Ces résultats ont été en partie pris en compte dans la disposition des bassins de décantation. Le fond des cuves été renforcé et imperméabilisé pour s'assurer qu'aucune infiltration ne puisse venir réactiver le karst et accélérer la formation d'affaissements.

Nous étions également préoccupés par le choix d'un terrain en zone inondable pour construire cet équipement (risque confirmé lors des crues de 2021). Privilégier un point bas pour une STEP est logique car cela permet d'y amener les eaux gravitairement ; il faut néanmoins éviter que les installations puissent être ruinées lors des crues. Le type de STEP choisie (filtre planté) offre l'avantage d'être résilient en cas d'inondation : les roseaux le supportent très bien et l'infrastructure peut difficilement être endommagée par l'eau, tant que les pompes et le système électrique ne sont pas immergés.



Fig. 5. La nouvelle STEP vue depuis l'amont. Le chantoir se trouve dans le bosquet à gauche, l'usine d'épuration est sur un terre-plein surélevé, afin de limiter les risques d'inondation en cas de crue.

Données d'entrée (S135 – Entrée Step Falmignoul)						
Date	MES	DBO5	DCO	NH ₄	pH	Temp
14-10-25	365	200	365	41,8	7	11,1°C
23-10-25	429	290	429	16,9	8,6	12,6°C
06-11-25	197	85	197	42,3	7,2	10,9°C

Données analysées – SORTIE (S135 – Sortie lagune)						
Date	MES	DBO5	DCO	NH ₄	pH	Temp
14-10-25	20	<LQ	<LQ	3,84	8,2	11,9°C
23-10-25	16,9	48	112	2,88	8,1	12,2°C
06-11-25	42,3	8	30	4,81	7,4	9,7°C

Rendement				
Paramètre	14-10-25	23-10-25	06-11-25	Moyenne
MES	94,52%	96,06%	78,53%	89,70%
DBO5	100,00%	83,45%	90,59%	91,35%
DCO	100,00%	73,89%	84,77%	86,22%
NH ₄	90,81%	82,96%	88,63%	87,47%

Paramètre	Norme
MES	≤ 40
DBO5	≤ 30 (ou rendement)
DCO	≤ 125
NH ₄	≤ 10 mg N/L
pH	6,5 – 9
Température	≤ 30°C

Fig. 4. Tableau des dernières analyses réalisées à la STEP. On constate que les taux de réduction des différents polluants dépassent en moyenne les 85 %

Paramètres biologiques contrôlés lors du processus d'épuration

MES = Matières en suspension, particules solides et insolubles présentes dans les eaux usées. Pour en mesurer la quantité, on filtre un certain volume d'eau et on pèse ce qui est recueilli sur le filtre (après séchage).

DBO5 = demande biologique en oxygène en 5 jours. C'est la quantité d'oxygène dissous nécessaire pour décomposer, par voie biologique, la matière organique présente dans l'effluent. Beaucoup de matière organique imposera une forte consommation d'oxygène, ce qui pourra s'avérer problématique dans un cours d'eau, par exemple en le privant des apports en oxygène.

DCO = demande chimique en oxygène, correspond à la quantité d'oxygène dissous consommée pour oxyder à la fois la matière organique et la matière minérale oxydable présente dans l'eau. Plus la DCO est élevée, plus l'eau contient des matières polluantes qui consomment de l'oxygène pour se décomposer.

NH4 (Ammoniac). Ce nutriment (comme l'azote en général) contribue à l'eutrophisation dans le milieu récepteur. Pouvoir en éliminer une bonne partie avant le rejet des eaux à l'aval de la STEP est donc essentiel.

Le contrôle de la **température** et du **pH** est utile, car la croissance des bactéries et leur cycle « consommant » de la matière organique peut être ralenti, voire totalement bloqué lorsque ces 2 paramètres sont hors de certaines fourchettes optimales.

Par ailleurs, les bassins et l'équipement de la STEP sont sur un terrain qui a été artificiellement rehaussé de plus de 2 m. En dehors de crues exceptionnelles, un débordement des chantoirs avec pour-suite d'un écoulement en surface vers le vallon du Colébi se ferait donc très certain-

nement dans le fond du vallon, longeant la STEP sans affecter celle-ci.

Les analyses de suivi de la performance du nouveau dispositif sont réalisées à l'entrée et à la sortie de la STEP. Il nous semblerait intéressant aussi de mesurer les mêmes variables biologiques et de

pollution sur le ruisseau de Falmignoul en amont du chantoir... voire à la résurgence en bord de Meuse (résurgence de Naiwy – 53/8-160), au terme du trajet souterrain reconnu par traçage (Université de Namur, 6 fév. 2008 : 25h pour parcourir les 1250m séparant le chantoir de la sortie des eaux souterraines en bord de Meuse).

Le chantoir est désormais supposé débarrassé des eaux usées (vu le système séparatif) et ne recueillir QUE les eaux de source ou de ruissellement. Or,

on sait combien le raccordement aux collecteurs d'égouts peut dans certains cas être incomplet ; de notre point de vue, ce qui compte, c'est la qualité globale des eaux qui s'engouffrent dans le karst.

Une épuration par lagunage ou par boue activée a pour but de réduire les concentrations de matière organique dans les eaux usées et de limiter l'impact de leur rejet dans l'environnement récepteur. Ces stations n'ont pas pour vocation de désintégrer une pollution chimique (de type hydrocarbure par exemple).

Ce type de polluant a d'ailleurs des effets négatifs sur le fonctionnement même d'une STEP car il affecte les bactéries qui digèrent la matière organique. Le gestion-

naire de la STEP doit donc assurer un contrôle fréquent pour contrôler ce risque. Les différentes cuves ont d'ailleurs été conçues pour pouvoir retenir les hydrocarbures, en vue de leur pompage afin de conserver ainsi l'intégrité du système.

La mise en fonctionnement de la STEP de Falmignoul doit être accueillie comme une nouvelle très positive et constitue pour nous l'aboutissement de démarches entamées il y a plus de 30 ans (!!) en faveur de la protection des eaux souterraines. Cette usine de traitement des eaux usées est toute récente et les premières analyses effectuées sur les eaux entrantes et sortantes indiquent qu'elle est performante et qu'elle remplit sa fonction. Il fau-

dra bien entendu tenir cette évolution à l'œil, vérifier la qualité globale des eaux disparaissant dans le chanoir, et s'assurer que des pollutions non organiques ne viennent pas souiller ce dispositif.

Selon les contacts que nous avons eus avec l'INASEP, les gestionnaires du site sont bien conscients de ces enjeux et nous pouvons donc espérer que cette amélioration concrète se poursuive sur le long terme !

Georges MICHEL

Sur base des informations
communiquées par l'INASEP

TOPO LASER DE LA GROTTES DE SPY



Quand nous avons appris que Guy et sa collègue Carine avaient réalisé un scan 3D de la grotte de Spy, levé qui montre que une cavité beaucoup plus complexe et étendue que le "simple porche", nous avons voulu en faire mention dans l'Eco Karst.

Ce tout récent relevé laser est intéressant à bien des égards: il permet de multiplier les coupes, de calculer des volumes de vides, mais surtout d'avoir une représentation fidèle de l'enveloppe rocheuse "intérieure" de la cavité.

En cela, cette topographie se différencie totalement des relevés précédents (figs 2 à 4). Ceux-ci avaient été réalisés pour documenter et positionner (plus ou moins précisément) les sondages et fouilles archéologiques successives. Les topographies anciennes se sont focalisées sur la représentation des sédiments et des remplissages... C'est en effet dans les terrains meubles remplissant la cavité que peuvent être piégés les vestiges préhistoriques. La roche en place qui abritait ces précieux sédiments (aujourd'hui totalement vidés par des générations d'archéologues professionnels et amateurs) est considérée comme stérile du point de vue archéologique.

En confrontant le relevé laser aux topographies archéologiques, on est frappé de constater combien, sur ces dernières, la disposition des parois est imprécise. Certains couloirs et conduits vers les entrées supérieures semblent avoir été oubliés. Par ailleurs, les topographies archéologiques publiées au cours du temps se recopient, à tel point que même dans les publications récentes, c'est toujours le dessin des parois rapidement levé par de Loë et Rahir en 1911 (fig. 3) qui sert de base ! Il était donc plus que temps d'offrir à la grotte de Spy une représentation plus complète et plus juste pour ce site majeur de notre patrimoine souterrain.

Fig. 1. Le célèbre porche d'entrée de la grotte de Spy a été progressivement vidé de tous ses sédiments par les fouilleurs successifs.

Grotte de SPY

Jemeppe-sur-Sambre
Belgique

Instrument: Faro Focus M70

Nombre de scans: 49

Date: 07/11/2025

Team: Carine Verkest, Guy Van Rentergem

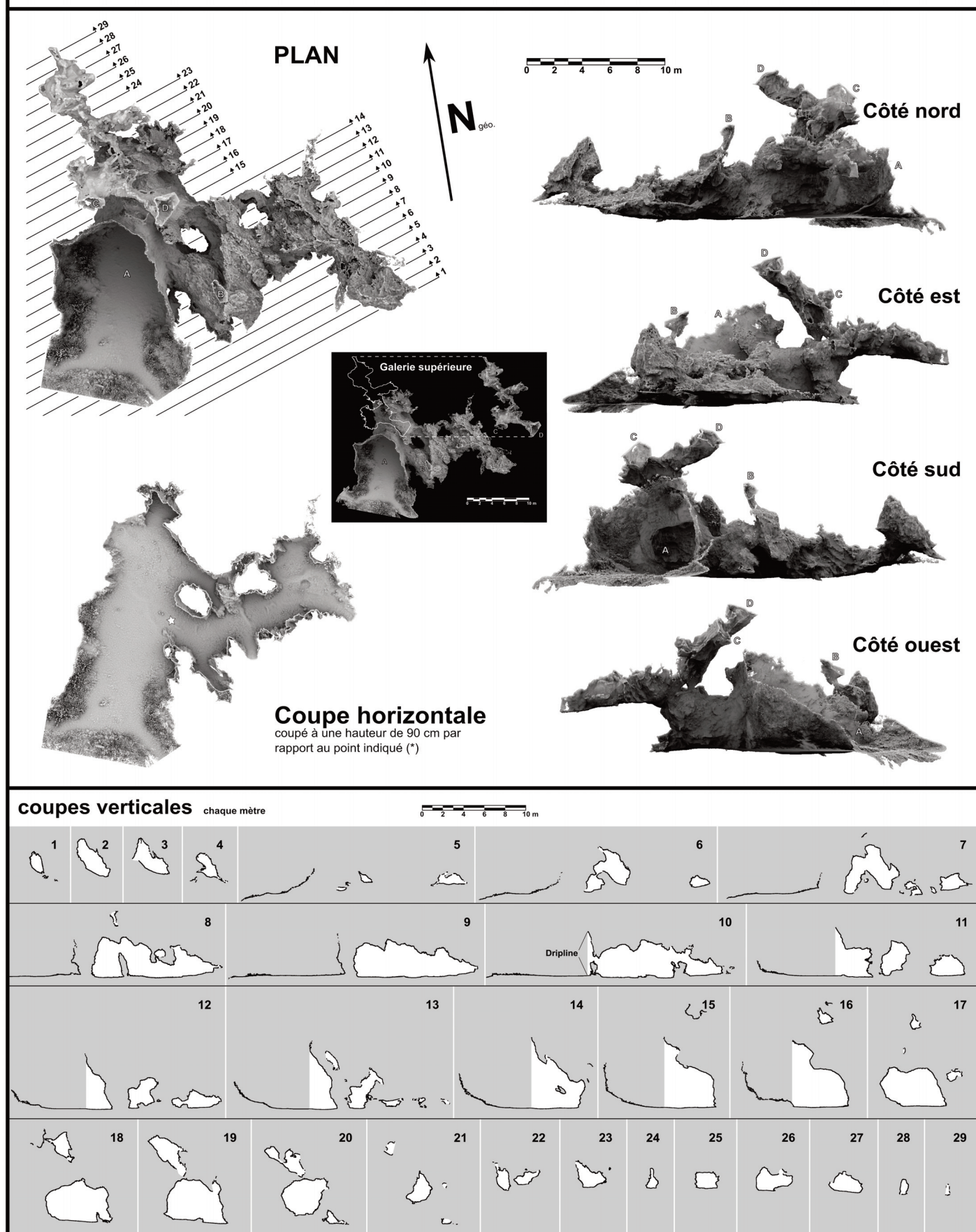


Fig. 5. La topographie 3D de Spy sur base du nuage de point obtenu par le laser scan, avec une série de coupes verticales permettant de visualiser les hauteurs des galeries.

Pour couvrir l'ensemble du réseau, 49 scans ont été nécessaires et 17 scans supplémentaires pour cartographier la surface. Ces derniers scans n'ont pas été inclus dans la topo, car la végétation (arbres et sous-bois) rend les données difficiles à traiter et nécessite beaucoup de travail de nettoyage pour un résultat à l'intérêt limité.

Quelques aspects techniques

La grotte a été scannée à l'aide d'un Faro Focus M70, avec les paramètres suivants: résolution à 1/4, qualité à 2x, sans couleur. Avec ces paramètres, un scan dure 2 minutes et 24 secondes. Cela permet d'obtenir un équilibre entre une vitesse suffisante pour effectuer 60 à 80 scans par jour et une bonne résolution. Avec ces paramètres, une seule mesure génère un nuage de points contenant 44 millions de points.

Le scan n'est pas effectué en couleur, car cela prend plus de temps, masque les détails; l'éclairage d'une grotte pour pouvoir enregistrer les couleurs est également problématique. C'est pourquoi je travaille uniquement avec les valeurs de réflexion du laser infrarouge, ce qui permet de mettre en valeur de nombreux détails cachés.

Les nuages de points sont ensuite assemblés pendant la phase d'enregistrement, réalisée à l'aide du logiciel Faro Scene sur un ordinateur puissant équipé de 128 Go de RAM et de SSD rapides. Après l'enregistrement, le modèle est réduit à une résolution de base de 1,5 mm, puis exporté au format LAZ, idéal pour l'archivage. Le fichier LAZ obtenu pour la grotte de Spy a une taille de 2,92 Go.

Ensuite, le logiciel CloudCompare est utilisé pour le traitement et la visualisation du nuage de points. Pour un bon rendu, j'utilise une technique appelée Ambient Occlusion, qui permet d'obtenir un éclairage réaliste avec des ombres et des contrastes crédibles.

Rendu stratigraphique

Avec le report des ombres, la visualisation obtenue à partir du scan et de son nuage de points permet de mettre en valeur la morphologie d'une cavité en faisant clairement ressortir les strates, les fractures et autres détails géologiques (voir par exemple le scan 3D du Trou d'Haquin publié dans l'Eco Karst 126 de 2021, p. 44-45).

Aucune fracture ou autre structure intéressante n'est visible dans la grotte de Spy. La grotte semble amorphe et se compose uniquement de couloirs et d'espaces irréguliers.



Fig. 6. Cliché pris par E. Rahir en 1909, montrant la terrasse devant la grotte de Spy explorée par E. Collard (ouvrier engagé par l'archéologue).

Bibliographie

(1) JUNGELS C., 2006. Spy (Province de Namur, Belgique). Etude technologique du matériel paléolithique moyen de la collection Rucquoy et réflexions sur les concepts de débitage à la lumière des résultats, *Anthropologica et Praehistorica*, 117, p. 35-80.

(2) ROUGIER H., CREVECOEUR I., FIERES E., HAUZEUR A. GERMONPRÉ M., MAUREILLE B. et SEMAL P., 2004. Collections de la grotte de Spy : (re)découvertes et inventaire anthropologique. *Notae Praehistoricae*, 24 : 181-190.

Carine Verkest et Guy Van Rentergem
Club de spéléo SC33 - Courtrai
guy.van.rentergem@skynet.be

C'est assez logique quand on observe que la grande majorité de la cavité s'est formée dans une brèche calcaire. Ce type de roche résulte de l'accumulation et la cimentation de fragments anguleux de calcaire préexistant. Ces fragments sont arrachés au massif sédimentaire en place par l'érosion ou accident tectonique.

Seule la partie nord de la galerie supérieure présente une stratification du calcaire (fig. 7).



Fig. 7. Dans la partie supérieure de la galerie nord, mise en évidence de la stratification du calcaire et de la texture de la paroi en y reportant les ombres.

LE GEOPARK SORT SA CARTE GEOLOGIQUE

Embrasser la diversité lithologique du territoire en un seul regard

Un territoire fabuleux

La carte géologique du Famenne-Ardenne Unesco Global Geopark, publiée à l'échelle 1/100.000, s'adresse aux amoureux de la nature, de randonnée et de géologie, curieux de découvrir ce qui fait la spécificité de ce territoire reconnu pour son géopatrimoine exceptionnel et labellisé en tant que GEOPARK par l'Unesco en 2018.

Le Geopark Famenne - Ardenne s'étend sur un territoire de 915 km² de superficie. Il associe les communes de Beauraing, Durbuy, Hotton, Marche-en-Famenne, Nassogne, Rochefort, Tellin et Wellin qui ont toutes la particularité d'être localisées sur la Calestienne.

La Calestienne est une bande constituée de calcaires principalement d'âge givétien (385 millions d'années), bien visibles dans le relief marquant la transition entre le massif de l'Ardenne au sud et la dépression de la Famenne au nord. Mais le Geopark Famenne - Ardenne, c'est également un riche patrimoine naturel, historique et culturel, permettant le développement de toute une région.

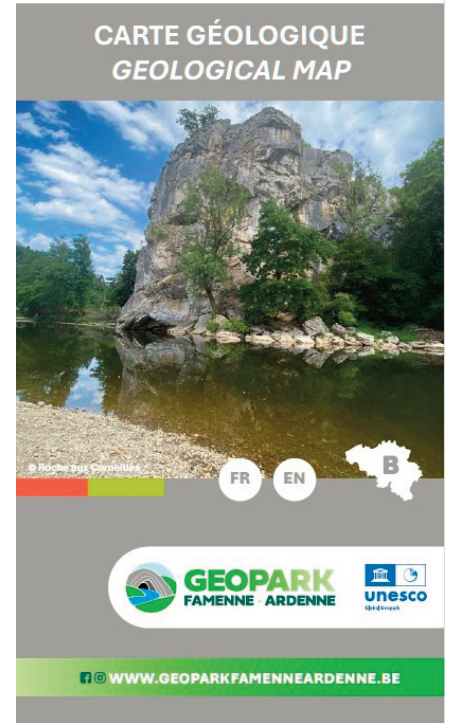
Usages et objectifs de la carte

L'objectif de cette carte géologique, complémentaire à la carte touristique, est de mettre le focus sur la géologie et de présenter de manière générale et simplifiée la géologie et le relief caractéristiques du Geopark Famenne - Ardenne.

Afin d'en faciliter la lecture, les roches y ont été volontairement regroupées en unités définies sur base de leur lithologie dominante (roches carbonatées et roches siliciclastiques : grès, conglomérats ou schistes) et de la région dans laquelle elles affleurent (Condroz, Famenne, Calestienne ou Ardenne).

Afin de satisfaire la curiosité du lecteur, une contextualisation régionale, une histoire géologique simplifiée et une brève explication des processus de karstogénèse viennent compléter la carte. Ces documents annexes sont volontairement simplifiés pour être accessibles à tous et éveiller la curiosité du plus grand nombre !

FAMENNE - ARDENNE UNESCO GLOBAL GEOPARK



Où trouver cette carte et comment faire pour en savoir plus ?

Pour une information détaillée de la géologie locale, tant au niveau lithologique, stratigraphique ou structural, le lecteur est invité à consulter la carte géologique de Wallonie : <https://geologie.wallonie.be>

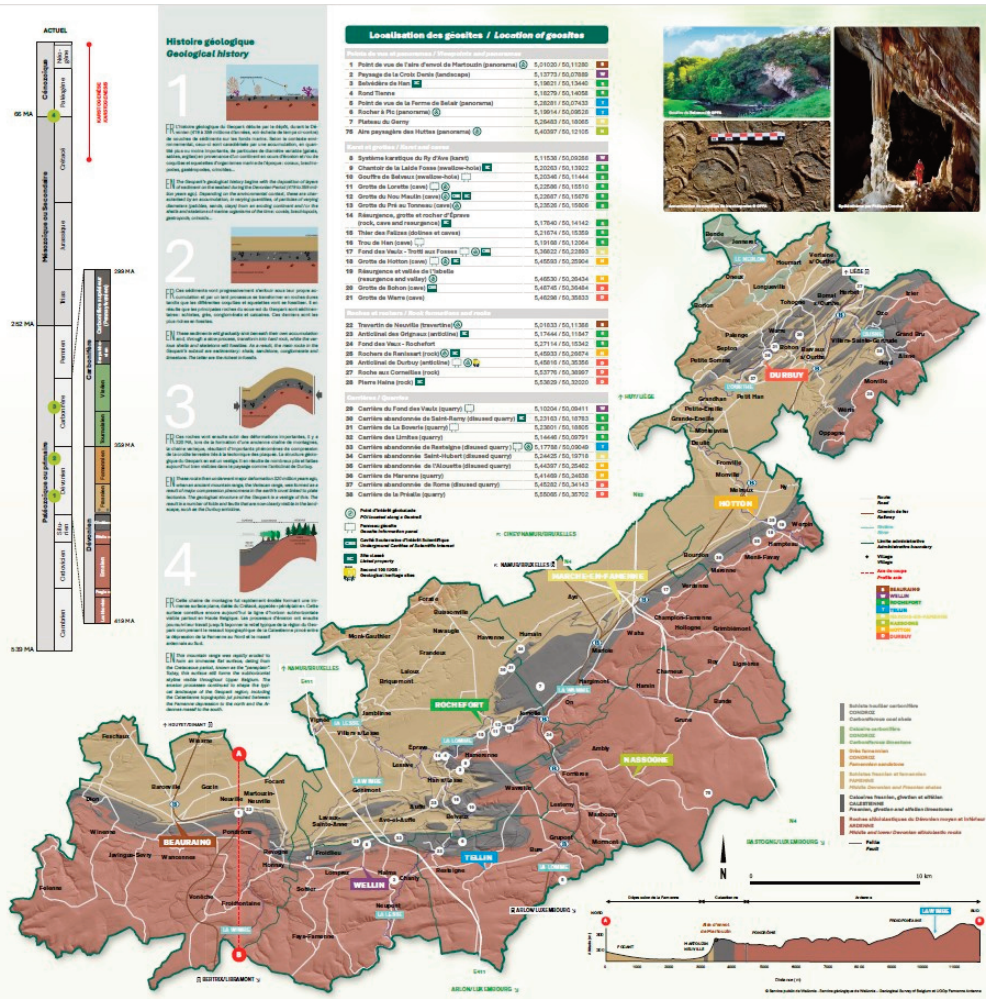
Les 39 géosites géologiques du Geopark Famenne - Ardenne (panoramas, rochers, carrières, phénomènes karstiques) sont également localisés sur cette carte et 8 d'entre eux y sont décrits.

Une description de l'ensemble des géosites, de même que le tracé des géobalades permettant de rejoindre certains d'entre eux, est disponible via le site internet du Geopark :

<https://www.geoparkfamenneardenne.be>

Idéale pour accompagner une balade ou simplement explorer le territoire d'un œil nouveau, la carte géologique du Famenne - Ardenne Unesco Global Geopark est disponible dès maintenant, gratuitement et sur demande, dans les maisons et offices du tourisme implantés sur le territoire.

**Isabelle Bonniver &
Serge Delaby**
Geopark Famenne - Ardenne



RENCONTRES KARSTIQUES AU FIL DE L'OURTHE

Université de Liège (Sart-Tilman) - vendredi 06/02/2026 de 13h à 17h

Pour la sortie de presse de la 4ème monographie karstique consacrée au bassin Ourthe, des méandres d'Esneux à la confluence avec la Meuse, nous organisons un mini colloque centré sur les enjeux liés à l'étude et à la gestion du karst et des eaux souterraines dans ce bassin. Cet échange sera AÜSSI l'occasion d'un hommage appuyé à **Camille Ek**, qui a consacré une bonne partie de sa longue et fructueuse carrière de karstologue aux calcaires de l'Ourthe.

Cette rencontre est organisée en collaboration avec le laboratoire hydrogéologie de l'Ingénieur de l'ULiège) et avec le soutien de la Wallonie. Il se tiendra dans l'**auditoire Spork du Sart Tilman au B-11**... Bâtiment où Camille a donné la grande majorité de ses cours à l'université. Les communications mettront en évidence des enjeux et priorités pour demain dans l'étude, la protection et la gestion de ce milieu particulier. Avant le verre de l'amitié nous ferons une mise en commun, synthèse des questions/réponses et recommandations résultant de ces différentes contributions et des discussions qu'elles ont générés...

Les grandes lignes du programme sont fixées. Bien que l'évènement soit gratuit, inscrivez-vous via le formulaire accessible sur notre site web et à l'aide du mien suivant car les places sont limitées. Nous pourrions ainsi vous tenir au courant de l'évolution modifications de dernières minutes et vous fournir quelques renseignements pratiques.

Le programme proposé

13h00 - Accueil

13h30 - Mot de bienvenue



Wallonie

introduction par **Renaud Baiwir** (Directeur Général du SPW ARNE) - Pourquoi les monographies karstiques sont un outil utile pour différents acteurs impliqués dans la gestion du karst.

Sophie Duchateau (Contrat de rivière Ourthe) - Comment les préoccupations pour les eaux souterraines et l'impact du karst sur les inondations sont pris en compte par le Contrat de Rivière.



Eco Karst

EDIWALL

Atlas du karst wallon

Monographie karstique du bassin de l'Ourthe Des méandres d'Esneux à la confluence avec la Meuse



Commission wallonne d'étude
et de protection des sites souterrains



Wallonie

Georges Michel (CWEPSS) - Présentation de la monographie "Ourthe 4": caractéristiques de la zone inventoriée, importance des mises à jour, aboutissement d'un travail collectif.

Serge Brouyère (Groundwater resources engineering - ULiège) - Les aquifères karstiques: des réservoirs d'eau souterraine précieux mais sensibles dans un contexte de changement climatique quelques exemples pris dans le bassin de l'Ourthe.

Jules Belin (Géologue, géomètre & télépilote) - Nouvelles méthodes en matière de topographie, photogrammétrie, drone et scan 3D appliqué à l'étude du karst. - le cas de la Grotte de Hotton.

14h45 - Pause

Philippe Meus (hydrogéologue - EWTS) Les traçages: méthode d'investigation directe appliquée aux karsts & aux eaux souterraines. quelques exemples de cas relatifs à l'écoulement des eaux souterraines dans le bassin de l'Ourthe.



Le lac de Fontaine de Rivire, fait partie des plus beaux sites souterrains et "aquatiques" du bassin de l'Ourthe. Sa dynamique et son alimentation sont toujours à l'étude (photo V. Kalut).

Nicoals TRIOLET (Société Publique de Gestion de l'Eau - SPGE) - *Prise en compte des particularités du karst pour la protection des ressources en eau. Focus sur le cas des bonnes pratiques agricoles.*

Camille EK (Géologue et karstologue, professeur émérite de l'ULiège) - *Le karst qui respire... ou qui étouffe? Réflexions concernant l'évolution des concentrations en CO₂ dans l'atmosphère des grottes. Conséquences possibles des pics de CO₂ en grottes, leur évolution dans le temps et*

dans l'espace ; pourquoi ce monitoring doit absolument être maintenu et étendu...
Exemples à la grotte de Comblain et d'autres sites souterrains.

16h35 - Discussion, conclusions et recommandations

Renseignements pratiques

Nous vous accueillons à l'Université de Liège (Sart-Tilman) dès 13h00, à l'auditoire SPork B-11 / Département de Géo-

graphie, Clos Mercator 3 à 4000 Liège.

Les présentations débuteront à 13h30.

Veuillez vous inscrire via le formulaire accessible sur la page "news" du site web de la CWPSS : www.cwepss.org (via le lien suivant:

<https://www.cwepss.org/newsCalcaire>

Nous tenterons de retransmettre les présentations et les discussions en visio-conférence pour ceux qui ne pourraient pas se libérer pour l'occasion.

Le lien de connexion sera également accessible via notre site web, sur la page news consacrée au colloque.

En espérant vous retrouver nombreux pour nous plonger ensemble dans le karst et dans la découverte du dernier né de nos monographies souterraines !

Gérald Fanuel
Président de la CWPSS



CWPSS asbl

Secrétariat : rue Tillieux, 30 5100 Jambes

Tél: 081/37.05.26 - contact@cwepss.org

Siège social: 20 Av. des Moissonneurs 1325 Dion Valmont

Ce nouvel Eco Karst, est le dernier numéro de l'année 2025. Il va donc être temps, pour ceux qui apprécient cette lecture de **renouveler votre cotisation !** La **cotisation annuelle à la CWPSS**, qui donne droit à l'envoi de 4 n° de l'Eco Karst, s'élève à :

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

Le paiement se fait par virement. avec en communication **vos nom et la mention "cotisation 2026"**.

IBAN : BE68 0011 5185 9034 / BIC : GEABEBB

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, en nous communiquant **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).