



# Eco Karst

Trimestriel de la Commission Wallonne d'Etude & Protection des Sites Souterrains  
Ed. resp. : G. THYS, Clos des Pommiers 26 - 1310 La Hulpe

Belgique - Belgie  
P.P.  
1310 ---La Hulpe  
1/4467

N° agréation P.30 24 48  
N° 123 - 1<sup>er</sup> trimestre 2021

## Editorial

Ce premier numéro labellisé 2021 de l'Eco Karst correspond avec le triste premier anniversaire (et on compte BIEN que ce soit aussi le dernier!) de la redoutable période COVID qui a totalement modifié nos modes de vie, tant du point de vue professionnel que social, allant jusqu'à bannir ce qui fait l'intérêt de l'existence, à savoir le lien humain, la découverte et le partage.

Entre juin et novembre 2020, nous avons pu bénéficier d'un certain allègement des contraintes sanitaires, nous permettant de relancer nos recherches. Les articles qui suivent en témoignent d'ailleurs car ils ont été en partie alimentés par les observations réalisées durant cette courte fenêtre de tir. Depuis lors, le couvercle a été remis sur la casserole; et comme avec une cocotte minute, la pression monte. L'envie de faire "tout sauter" est présente chez un nombre croissant de personnes et l'appel à la résilience devient difficile à entendre. Il faut cependant tenir, avec la perspective des vaccins et le retour de l'été. Craquer maintenant annihilerait tous les efforts réalisés jusqu'ici...

Ce n°123, un peu plus épais que d'habitude (comme bon nombre d'entre nous qui avons compensé alimentaires avec le confinement!) offre un supplément de lecture qui, nous l'espérons, sera apprécié. Les circulations d'eau souterraines, moteur essentiel de la karstification, en constituent le fil conducteur:

- les résultats préliminaires de la campagne de **traçages menée dans le vallon des Chantoirs** à Sprimont et Remouchamps, offre des informations inédites! Un éclairage nouveau et d'inévitables nouvelles questions, sur ce système karstique remarquable qui fascine les scientifiques et les spéléologues depuis plus d'un siècle.
- le **Ry de Vesse**, petit cours d'eau sur le territoire de la commune de Houyet, est beaucoup moins connu que son grand voisin de la Lesse, avec le site remarquable de Furfooz et son double recoupement souterrain de méandre. Il présente pourtant, à sa modeste échelle, la plupart des attraits de son célèbre voisin... et mérite à ce titre, d'être mieux connu et étudié.
- Nous retournons une nouvelle fois à **Onhay** dans le vallon de la **Noire Fontaine**, où le trou de la Fabrique d'Eglise qui avait été complètement remblayé s'est brutalement rouvert fin janvier 2021. Le karst y évolue très rapidement, au rythme de chaque nouvelle crue .
- A **Hotton**, les **résurgences et exurgences** détectées dans les berges de l'Ourthe ont fait l'objet d'un suivi méticuleux. Sur base de comparaisons à l'étiage et en crue, en multipliant les mesures de conductivité et en relevant la présence d'eau dans les cavités de ce secteur, nous proposons un modèle hydrologique pour ces différentes venues d'eau.

Amitiés et portez-vous bien !

L'équipe de la CWEPSS

## VALLON DES CHANTOIRS Traçages et observations géomorphologiques à Aywaille & Sprimont

Le vallon des Chantoirs fascine les spéléologues, les scientifiques et les hydrogéologues depuis plus d'un siècle. Cet étroit vallon calcaire orienté N-S s'étire sur plus de 8,5km de long (pour 1000 m de large au maximum) et aboutit à l'Amblève à Remouchamps.

La grotte éponyme est le réceptacle et l'exutoire évident de ce ruban calcaire, faillé en divers endroits. Les calcaires givéliens dans lesquels se développent les réseaux pénétrables qui prolongent certains chantoirs, alimentent un collecteur souterrain. Son existence n'a pas encore pu être prouvée entre les chantoirs du nord et la grotte. Cette rivière souterraine est à l'origine de la formation de la grotte de Remouchamps (fig. 2, en rouge). Le visiteur empruntera d'ailleurs ce collecteur sur 600 m lors de la navigation souterraine, jusqu'à la sortie de la grotte.

Le bassin d'alimentation de ce système karstique s'étend bien au-delà des calcaires; il englobe à l'est et à l'ouest des terrains très majoritairement schisteux et imperméables. Les eaux météoriques vont ruisseler vers le fond calcaire où elles vont venir grossir les eaux souterraines se déversant au final dans l'Amblève. Chaque ruisseau contribuant au débit général, avec sa charge de polluants de différentes natures, a ainsi une incidence quantitative et qualitative sur les eaux souterraines locales.



Fig. 1. Injection de traceur au chantoir de Sècheval (photo. A. Bahrini).

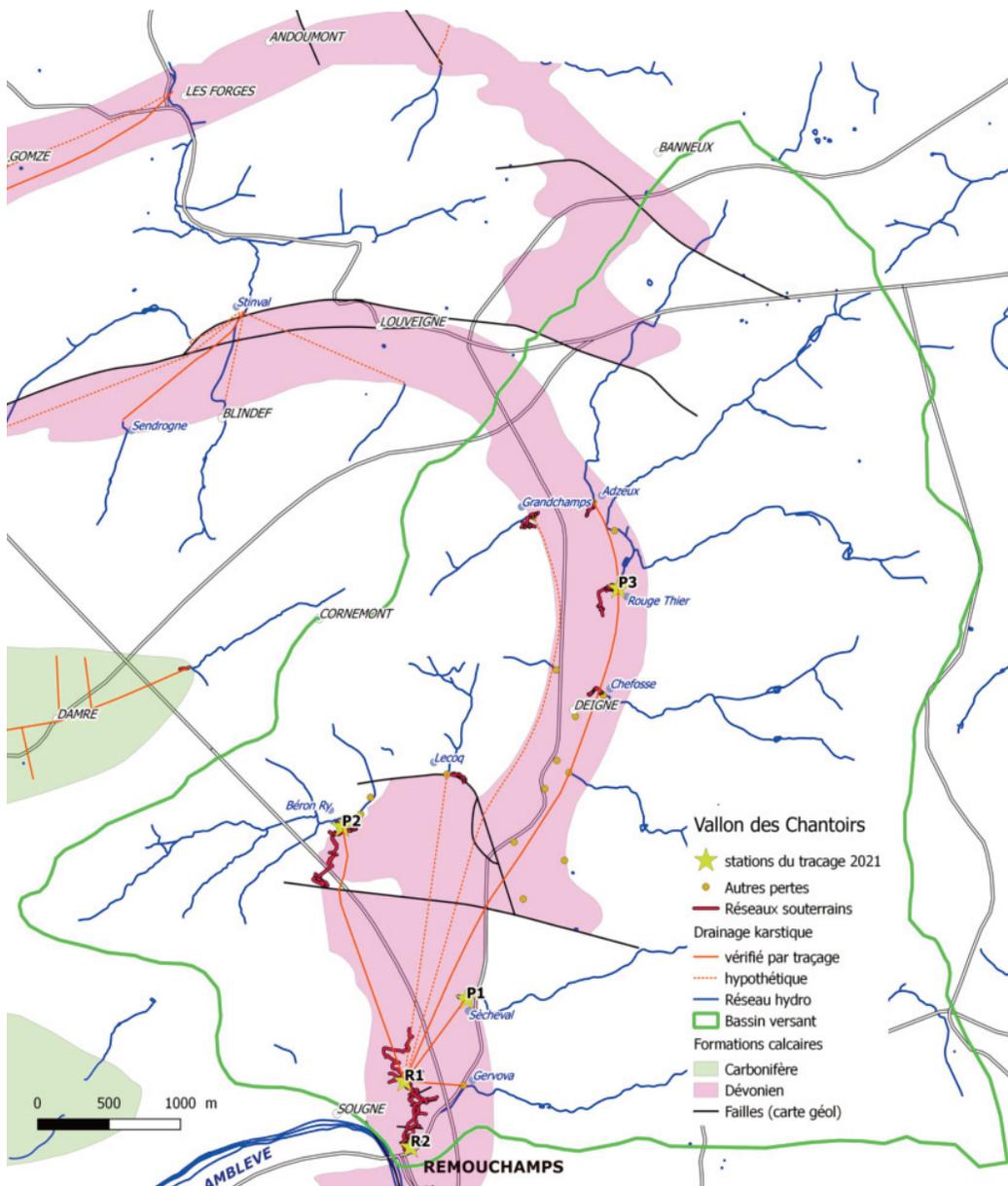


Fig. 2. Au coeur du système hydrogéologique du vallon des Chantoirs, une étroite bande calcaire (en mauve) où tous les écoulements sont souterrains, draine un large bassin versant (trait vert - sa limite hydrogéologique, au nord, près de Louveigné, mériterait d'être contrôlée par des traçages complémentaires). A l'amont de R1 (embarcadère), la galerie correspond au réseau exploré par les plongeurs en amont du siphon de Remouchamps. La nouvelle carte géologique (49/3-4) dressée par J.-M. Marion donne un rendu beaucoup plus précis de la complexité des formations et de la présence de nombreuses failles qui pourraient influencer le drainage souterrain. Celle-ci, hélas pas encore publiée, devrait être prise en compte dans les études futures.



Fig. 3a. Injection de 500 g de sulfurodamine G, le 27 janvier 2021 à l'entrée du chantoir de Béron Ry (photo Luc Willems).

Si le drainage souterrain vers Remouchamps semble une évidence hydrogéologique (à l'exception peut-être des pertes plus au nord, vers Blindéf / Louveigné, qui pourraient être drainées vers le bassin de la Vesdre), ces circulations souterraines ont fait l'objet d'assez peu d'études hydrologiques. Refaire des traçages avec des moyens modernes et des objectifs quantitatifs permet de mieux caractériser les vitesses de circulation. Les temps de "séjour" et de passage des eaux souterraines sont en effet déterminants quant à la vulnérabilité et aux possibilités d'épuration.

Dans le cadre d'Epu Karst (protection de la ressource en eau en Wallonie, projet financé par la SPGE - voir Eco Karst 120), nous analysons les fluctuations des concentrations en nitrate dans les eaux karstiques en réalisant des prélèvements aux pertes, aux résurgences, mais également dans les réseaux pénétrables par l'homme. Une bonne appréciation des temps de transit des eaux souterraines est un élément important dans la compréhension des "flux de nitrate" dans ces systèmes.

Le vallon des Chantoirs, avec la grotte de Remouchamps, est un des 5 systèmes étudiés. Fin janvier 2021, avec le concours d'EWTS sprl, nous y avons réalisé des traçages à partir de 3 des chantoirs les plus importants (en termes de volumes d'eau absorbés) :

P.1 Le chantoir de Sècheval

P.2 Le chantoir de Béron Ry

P.3 Le chantoir du Rouge-Thiers

Nous en présentons ici les résultats sommaires et encore partiels ainsi que les particularités géomorphologiques des 3 chantoirs.

### Géomorphologie des 3 chantoirs

Nous avons demandé à Yves Dubois, géologue, spéléologue et fin connaisseur du vallon, de décrire la morphologie des trois points de perte (P1 à P3). Ses observations et les précieuses informations (souvent inédites) concernant les phases de crue et d'étiage complètent utilement les données fournies par nos traçages.

#### P1/ Sècheval (AKWA 49/3-067)

La limite entre les terrains calcaires et non calcaires se situe sous le pont de la route. En marchant le long du ruisseau, le chemin passe sur 2 blocs de béton : la commune a bouché ici des effondrements dans la berge où tout le ruisseau se perdait, car ces phénomènes karstiques menaçaient la stabilité de la chaussée.

Depuis la route et à gauche du porche, la commune a construit un talus artificiel.



Cette butte de terre constitue une digue qui doit empêcher l'eau venant des chantoirs en amont de continuer son chemin en période de crue et de provoquer des inondations vers l'aval.

Avant le porche, de nombreux effondrements capturent le ruisseau et le chantoir est presque complètement à sec en été. La localisation de ces effondrements évolue d'année en année par les processus de colmatage-décolmatage associés aux crues et aux apports de branches, plastiques et alluvions.

Dans le porche (un des plus beaux de Wallonie), on voit une galerie en trou de serrure. Le banc calcaire dans lequel est creusé l'ellipse supérieure est un calcaire à grain très fin (invisible à l'œil nu). Ce calcaire est très soluble, en tous cas plus soluble que les autres bancs. Par conséquent, un tiers des galeries sont creusées à l'intersection de ce banc et des diaclases ou fractures tectoniques. Un tiers des galeries est dans un autre banc (invisible dehors) et le reste des galeries relie ces 2 bancs.

*Fig. 3b. La forme du célèbre conduit en "trou de serrure" du porche du chantoir de Sêcheval est directement liée à la différence de résistance des bancs successifs qui ont été attaqués par les eaux du ru des Minières (photo J.-C. London).*



## P2/ Béron Ry (AKWA 49/3-053)

Venant de l'autoroute, en descendant le chemin pour laisser la doline à gauche, on observe à droite du chemin une vaste doline en verre de montre (fig. 4, n°1). Ce type de doline ne correspond pas à une perte de ruisseau. Ce genre de phénomène, que l'on observe dans le front de certaines carrières, correspond à un réseau très serré de diaclases étroites, souvent comblées de terre soutirée. C'est le soutirage de ces terrains meubles qui provoque l'affaissement progressif visible en surface. Sous terre, dans l'amont du collecteur, on passe effectivement sous cette doline pour remonter de 17 mètres dans un système de 3 diaclases très étroites qui se ramifient en diaclases encore plus étroites.

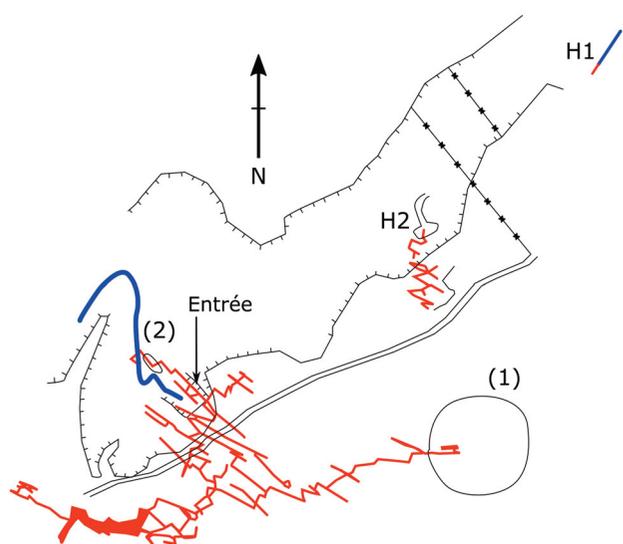
M. Balthazar (le propriétaire du chantoir, qui a toujours soutenu les travaux des spéléologues) m'a raconté avoir vu plus d'un mètre d'eau remplissant cette doline.

Puis un tourbillon s'est formé à la surface et la doline s'est vidée en une heure. A sec, il subsistait un trou de moins de 10 cm dans la terre !

Le chantoir est alimenté par 2 ruisseaux distincts : le Béron Ry proprement dit et le ruisseau de Cornemont au nord. Les deux chantoirs de Hodechamp (nom du village) sont alimentés par ce dernier ruisseau (H1 et H2). Le premier chantoir de Hotchamp est au sein du village, dans un jardin privé (il est invisible sans entrer dans la propriété). Il s'agit d'un effondrement naturel, dans lequel les hommes ont dévié le ruisseau il y a plus de 150 ans. Bizarrement, celui-ci coule à flanc de doline. Cet aménagement artificiel a probablement comme but d'assécher la prairie qui occupe le fond de la doline. L'entrée laisse entrevoir une suite pénétrable, mais le propriétaire ne veut pas entendre parler de la désobstruction du mur de soutènement de sa doline.

clôturé (5x3 m). Sous terre, 10 m plus bas, une diaclase remplie de gros blocs contient un vieux seau rouillé et des ferrailles très anciennes. A l'entrée, deux falaises verticales parallèles correspondent à deux grandes diaclases sous terre. Sous terre (en rouge), 5 grandes diaclases parallèles sont reliées entre elles par de très nombreuses galeries.

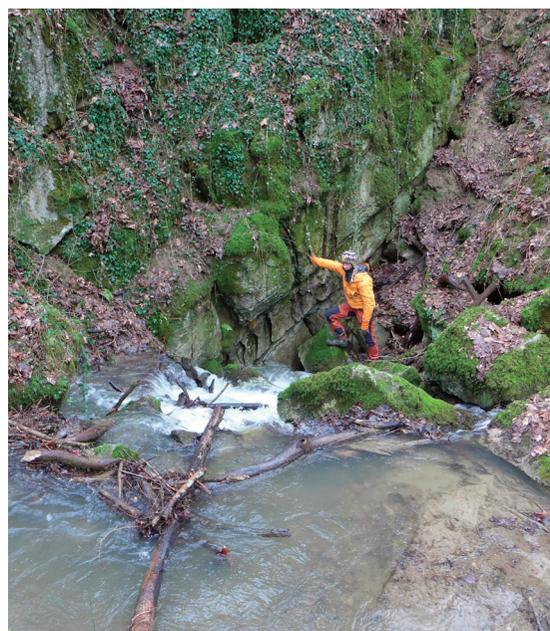
On compte plus d'un km de galeries dans un parallélépipède de 140x40x40 m. Entre les falaises extérieures, il y a un amas de gros blocs effondrés. En 1953, les spéléo explorèrent une salle oblique à 3 m de profondeur, parallèle à la stratification, de 0,5 à 1 m de haut pour 12x5 m obliquement ; en 1954, le plafond de cette salle s'est effondré, laissant le chaos de bloc visible actuellement.



*Fig. 4. Schéma des terrains entaillés par les ruisseaux de Mackenaie & Warnoumont ; en rouge, report du développement souterrain de la grotte de Béron Ry (2) et de Hotchamp 2 (H2).*

Lorsqu'un amas de branches obstrue ce chantoir, le ruisseau déborde et reprend son cours naturel dans la zone dépressionnaire pour se perdre dans le deuxième chantoir de Hotchamp (H2), 200 m en amont du chantoir de Béron Ry. Les deux dolines de Hotchamps et Béron Ry *sensu stricto* sont coalescentes, c'est-à-dire que le relief qui les sépare a disparu (les géographes parlent d'*ouvalas*, quand la dimension de la zone d'affaissement résultant de la jonction des dépressions est très étendue).

En entrant dans la doline par le chemin des vaches, vers le ruisseau de Béron Ry, on rencontre un effondrement



*Fig. 5. La paroi rocheuse de 13 m de haut sur laquelle vient buter (et se perdre) le ruisseau, marque le contact entre les calcaires et les schistes (photo Th. Conserva, 31 janv. 2021).*



### P3/ Chantoir du Rouge-Thiers (AKWA 49/3-036)

En arrivant sur le pont qui enjambe le ruisseau du Fond Bastin et qui mène à l'ancien moulin (aujourd'hui transformé en manège et en pêcherie), on peut remarquer 2 choses. Fin de l'été, le ruisseau est à sec, un faible filet d'eau se perd entre les galets, à une dizaine de mètres en amont dans le lit du cours d'eau. Ce lit présente quelques galets calcaires mais ce sont les galets de grès rouge qui y dominent... Le bassin du ruisseau se développant presque totalement sur cette roche avant de se perdre au contact des calcaires. La taille et la forme des galets nous renseignent sur la puissance des écoulements en période de crue, de l'ordre du m<sup>3</sup>/s.

**En sécheresse**, l'eau se perd en amont du pont (1). En super sécheresse, le ruisseau est à sec sur plus de 300 m en amont et l'eau se perd dans le lit du ruisseau, dans un secteur correspondant (selon la carte géologique) au contact entre les calcaires et les grès. En 1985, j'ai visité une perte dans le camping en amont (2); j'ai pu y pénétrer sur 3 mètres et regarder 2 mètres plus loin, derrière un gros bloc de béton et un vieux frigo.

A l'inverse, **en grosses eaux**, le petit ruisseau peut voir son débit augmenter de manière considérable et charrier une quantité de matières en suspension. Le fait que tout son bassin soit constitué de schistes (imperméables) et que ce versant Est du vallon des chantoirs soit à forte pente, rend les coups d'eau aboutissant au Rouge-Thiers particulièrement brusques et violents.

Les conséquences en termes d'inondations sont redoutables; les spéléologues ont d'ailleurs l'habitude de retrouver dans ce réseau des amas de matériaux assez invraisemblables. En grosse crue, l'eau du ruisseau peut voir son niveau monter pour atteindre les fenêtres du 1<sup>er</sup> étage de l'ancien moulin (M) ! En **très grosse crue**, le Rouge-Thiers déborde, la rivière parcourt alors les jardins et vient buter sur les constructions récentes. L'indispensable entretien du chantoir et de sa capacité d'absorption sont assurés par les spéléologues qui évacuent les matériaux flottés et le bouchon qui s'y accumule.

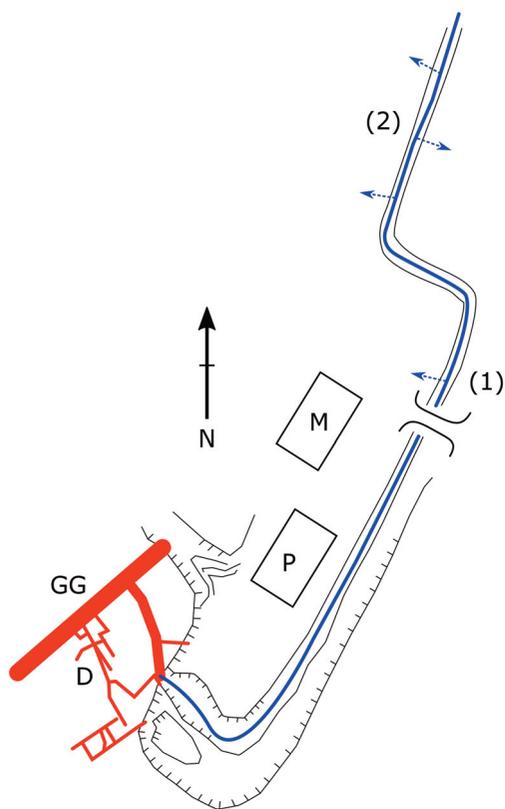


Fig. 6. Le Rouge-Thier avec report des points de perte (1 - 2) et les éléments géomorphologiques (dolines et terrasses) affectant le lit majeur. Les traits rouges correspondent à l'amorce du réseau souterrain.

Lors des dernières périodes glaciaires, les chantoirs (dont le Rouge-Thiers) étaient comblés par la glace, des galets et des terres. Les ruisseaux poursuivaient alors leurs parcours en surface en direction de l'Amblève. Au fur et à mesure du dégel, l'eau a repris son parcours souterrain, et les pertes se sont rouvertes. Ce phénomène qui progresse souvent de l'aval vers l'amont, est toujours en cours. Les épisodes de fortes sécheresses et de violentes crues, accélérant le processus. Un retour complet au parcours souterrain n'est pas encore finalisé et il se poursuit si l'homme n'intervient pas.

Revenons aux phénomènes naturels. Si l'ouverture d'une perte perdure, une terrasse alluviale va s'installer. Au Rouge-Thiers, on peut en observer 3 emboîtées. Après avoir longé la piscine abandonnée (P), en montant à droite, on remonte dans un début de vallon. 10 mètres plus loin, un creux à gauche, au pied de la falaise se situe au-dessus de l'éboulis terminal de la grande galerie (GG), située 3 m plus bas. Le replat correspond au seuil de déversement de la doline.

En s'approchant du porche d'entrée, on observe, en face, en rive gauche, une doline à la même altitude. Elle communique (courant d'air et à la voix) avec les amonts du réseau des diaclases (D). On remarque aussi que les spéléos ont construit une digue artificielle, afin de sta-



Fig. 7. Le porche du Rouge-Thier laisse voir des strates inclinées d'épaisseur et de nature différentes; une lithologie qui a influencé le développement du réseau souterrain.

biliser cette terrasse et d'éviter qu'elle ne s'érode et ne se déverse dans le chantoir. En entrant dans le porche, on aperçoit le haut de la grille également installée par les spéléos, pour empêcher une étroiture, en aval, de se boucher. Cette grille retient les branchages charriés par les eaux (voire des troncs entiers !). Idéalement, la grille doit être dégagée après chaque crue prononcée.

Dans le porche et dans la falaise à droite, on aperçoit tous les bancs calcaires dans lesquels sont creusés la grotte. La base de la falaise est constituée de bancs pluridécimétriques. Quand les galeries sont creusées dans ces bancs, on n'y trouve pas d'éboulis (réseau des diaclases). Vers le haut de la falaise, on observe des bancs pluri-centimétriques. Le plafond de la grande galerie est creusé dans ces bancs peu résistants. Toute la grande galerie est un éboulis que l'on suit sur environ 300 mètres.

Sur le flanc des 3 dolines, on observe des arbres dont la base est courbe : c'est le phénomène de solifluxion. Les racines des arbres s'accrochent dans les fissures du calcaire et la terre descend vers le fond de la doline, inclinant petit à petit ou soudainement l'arbre.

Celui-ci répond en se redressant petit à petit (voir la forme de l'arbre situé dans le haut à gauche de la photo ci-dessus).

## Traçages et études hydrologiques

### Historique des traçages

Les premiers traçages dont nous avons connaissance sont ceux réalisés en 1898 à Remouchamps par Van den Broeck. On en trouve un descriptif complet, riche en anecdotes et en hypothèses, dans le tome 1 des *Cavernes et Rivières Souterraines de la Belgique* (1910, p. 482-514). A cette époque, la grotte n'est pas encore aménagée pour le tourisme et la rivière souterraine présente plusieurs passages en voûtes mouillantes ainsi que 2 siphons. Ces différents "obstacles" seront dynamités au début du 20<sup>e</sup> siècle, pour offrir aux visiteurs "la plus longue navigation souterraine au Monde !"

Ces premiers traçages se sont faits dans la grotte de Remouchamps elle-même, dans l'objectif de vérifier la continuité de l'écoulement et de s'assurer que la fluorescéine ne restait pas piégée pendant de longues heures dans un "vaste lac souterrain" jusque-là inconnu :

- Le 17/04/1898 (en hautes eaux suite à de très importantes pluies), le traceur parcourt les 600 m séparant l'embarcadère de la sortie des grottes en 65 minutes.
- Le 24/04/1898 (alors que le niveau d'eau a considérablement baissé), l'injection est effectuée dans la rivière souterraine à hauteur de la concrétion du Palmier. Il faudra cette fois-ci 70 minutes pour parcourir les 300 m jusqu'à la sortie, soit une vitesse 2 fois plus lente.

De cette double expérience, les savants de la fin du 19<sup>e</sup> siècle tirent la conclusion que la connexion est très rapide et qu'il n'y a donc pas d'eau stagnante entre les deux points extrêmes de la cavité.

### Depuis lors, nous avons connaissance des traçages suivants :

- Un traçage à la fluorescéine réalisé par Albert Briffoz (CRSOA - 1990) à partir du chanoir de Sendrogne (tout en amont du système). L'exutoire s'est avéré être la résurgence et le ruisseau de Stinval - 1500m en 50h, vers le bassin de la Vesdre (communication personnelle) ;
- Un traçage à l'uranine en mai 1991 par Philippe Meus, depuis le chanoir de Sécheval. La première arrivée n'a pu être déterminée en raison d'une panne de préleveur (les fluorimètres n'existaient pas encore à l'époque...);
- Un multitraçage à la sulforhodamine B, uranine et naphthionate, respectivement depuis les pertes de Gervova, Bignoul et Sécheval, par Philippe Meus en mars 2008. Ces traçages ont montré que la perte de Gervova communique directement avec le siphon de la grotte de Remouchamps.

### Résultats préliminaires des traçages de janvier 2021

Lors de nos traçages depuis les 3 chanoirs principaux, nous avons placé un premier fluorimètre à l'amont de la cavité près du siphon (embarcadère - fig. 2, R1) et un second dans le tunnel de sortie des eaux à la résurgence (R2). Ce dispositif a notamment permis de suivre le décalage des pics de traceurs successifs, correspondant au temps nécessaire à l'eau pour parcourir les 600 m à vol d'oiseau qui séparent ces deux points.

Nous avons opté pour un multitraçage, avec trois substances fluorescentes qui peuvent être facilement séparées, que ce soit lors des mesures avec les fluorimètres ou lors des analyses spectrofluorimétriques des échantillons récoltés par le préleveur automatique à la résurgence.

Ceci a permis de réaliser les trois injections le même jour. Les conditions hydrologiques se sont cependant mises à changer en cours de traçage, affectant de manière distincte chacune des restitutions. Les injections ont eu lieu entre la matinée et le début d'après-midi du 27 janvier. Les trois chanoirs étaient abondamment alimentés. Des mesures de débit par dilution chimique avec injection ins-

tantanée de 3 g de naphthionate, et suivi au fluorimètre, ont permis de mesurer le débit de chacune des pertes, juste avant les injections (tableau 1 ci-dessous).

Les trois traceurs sont arrivés rapidement aux deux points de surveillance dans la grotte. Les courbes de restitution correspondantes sont reprises sur la figure 9, où l'on a également fait figurer la hauteur d'eau mesurée à la résurgence, la turbidité mesurée au siphon, et les conductivités mesurées au siphon et à la résurgence, ces derniers paramètres permettant de se rendre mieux compte des impacts de la crue (aggravée par une fonte des neiges) qui s'est produite dans la nuit du 27 au 28 janvier, et qui a de toute évidence affecté une partie des restitutions (voir ci-dessous).

**L'acide amino G injecté à Sécheval** parvient à la résurgence en 5h 52', c'est-à-dire avec une vitesse maximale apparente de 182 m/h. La vitesse modale (correspondant au pic de restitution) est de 145 m/h.

**La sulforhodamine G injectée à Béron Ry** parvient à la résurgence en 12h 48', c'est-à-dire avec une vitesse maximale apparente de 178 m/h. La vitesse modale est de 141 m/h.

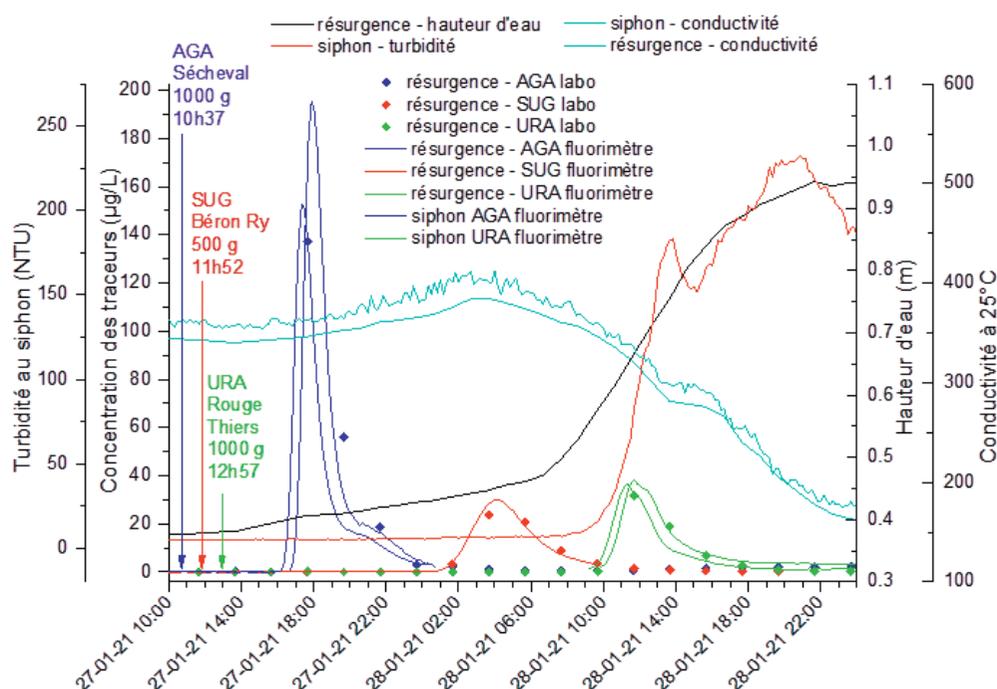


Fig. 8. Courbes de restitution des trois traceurs injectés. AGA = acide amino G (Sécheval), SUG = sulforhodamine G (Béron Ry), URA = uranine (Rouge Thiers). Dans chaque cas (excepté pour la sulforhodamine G qui ne figurait pas parmi les paramètres du fluorimètre au siphon) il est possible d'effectuer une comparaison entre les restitutions en amont, au siphon, et en aval, à la résurgence.

La comparaison des résultats obtenus par mesure directe avec les fluorimètres (dont les interférences entre traceurs et dues à la turbidité sont plus difficiles à prendre en compte) et par les analyses en laboratoire des échantillons prélevés, permettent de se faire une idée des incertitudes. Il est aussi utile de signaler que, pour l'uranine, les deux fluorimètres ont été étalonnés sur site avec de l'eau du Rubicon, juste avant traçage, ce qui n'est pas le cas des autres traceurs pour lesquels des calibrations de laboratoire seulement ont été utilisées.

**L'uranine injectée au Rouge-Thiers** parvient à la résurgence en 20h 36', c'est-à-dire avec une vitesse maximale apparente de 200 m/h. La vitesse modale est de 183 m/h.

Les vitesses plus élevées depuis le chanoir du Rouge-Thiers n'étonnent sans doute pas, du fait de sa position sur ce que l'on considère comme l'axe de drainage principal du vallon (ainsi, bien entendu, que son débit plus important que les deux autres pertes). Il est intéressant de noter que le franchissement d'une série de failles transversales plus en aval (dans l'axe du vallon de Béron Ry) n'affecte nullement le passage du traceur injecté au Rouge-Thiers.

### Quelques commentaires

Pour le premier traceur (injecté à Sècheval), 33 minutes ont été nécessaires pour réaliser le trajet entre les deux stations de surveillance (la résolution est ici de 10 minutes). Ce temps de passage passe à 23 minutes pour l'uranine injectée au Rouge-Thiers, laquelle se trouve accélérée par l'augmentation de débit suite à la crue. On note un épaulement sur la courbe de restitution de l'uranine qui est dû à l'arrivée de l'onde de crue. On constate en outre que les restitutions de l'acide amino G et de la sulforhodamine G ne subissent, elles, aucun effet de la crue puisqu'elles sont quasi terminées lorsque cette crue arrive.

La crue se marque également par une forte augmentation de turbidité pendant la restitution de l'uranine, laquelle peut avoir quelque peu affecté les mesures de fluorescence.

Des **mesures de débits** étaient également effectuées sur la rivière au siphon, grâce à un débitmètre acoustique. Ces mesures sont toujours en cours de traitement, raison pour laquelle des calculs bilatéraux ne peuvent être effectués à ce stade. Toutefois, à l'inverse, si l'hypothèse d'une restitution de 100 % est faite pour chacun des traceurs, cela permet, par intégration des courbes de restitution, de calculer un débit moyen relatif à la restitution de chaque traceur.

Pour les restitutions de l'acide amino G et de la sulforhodamine G, on obtient de la sorte 775 L/s et 786 L/s, valeurs très proches qui correspondraient bien à une

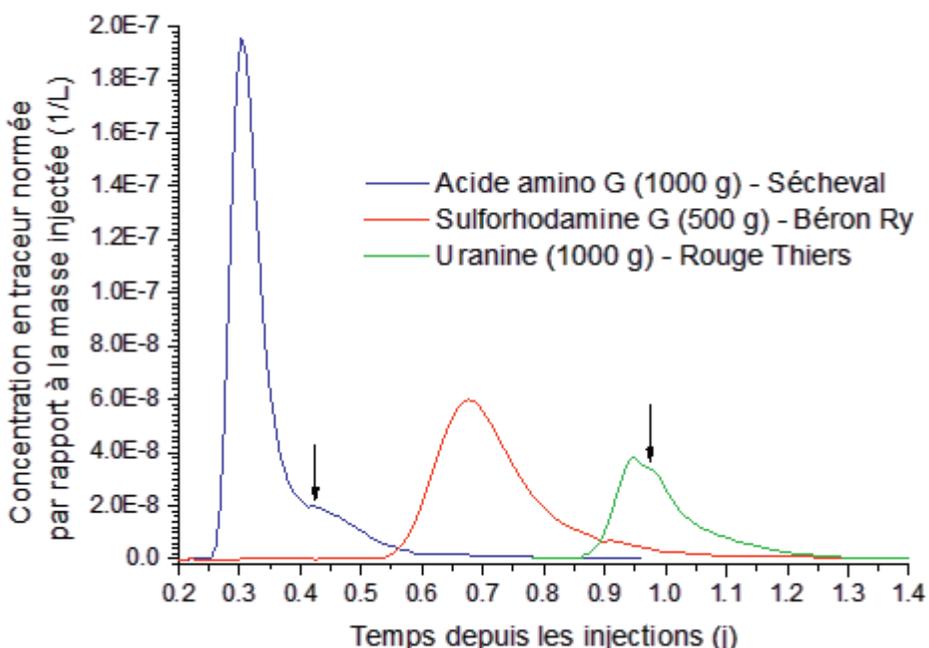


Fig. 9. Restitutions normées par rapport aux quantités injectées, exprimées en fonction du temps écoulé depuis les injections. La restitution de l'uranine est de moindre amplitude du fait de la crue (débit quasi triple en moyenne). La flèche de gauche indique un épaulement de la courbe de restitution de l'acide amino G, qui, en l'absence de crue à ce moment-là, ne peut provenir que de l'existence de plusieurs trajets souterrains. L'épaulement de la courbe de restitution de l'uranine (flèche de droite) provient d'un effet de la crue.

relative stabilité des débits durant la restitution des deux traceurs. Pour ce qui concerne l'uranine par contre, le calcul donne une valeur de débit de 1951 L/s (près de 3 fois plus élevé) en raison de la crue en cours. Cet effet se traduit bien entendu aussi par une courbe de restitution de l'uranine d'une amplitude plus faible que dans le cas de la sulforhodamine G alors que la quantité d'uranine injectée est double.

Ces estimations permettent également, en tenant compte des temps de transit, de **calculer les volumes d'Ale**, c'est-à-dire les volumes noyés des systèmes-traçages concernés. Pour le trajet Sècheval / résurgence, le volume calculé est de 16400 m<sup>3</sup> (soit une section apparente de 15 m<sup>2</sup>). Pour le trajet Béron Ry / résurgence, les chiffres deviennent 36220 m<sup>3</sup> et 16 m<sup>2</sup>. Pour le trajet Rouge-Thiers / résurgence, ce calcul n'a pas de sens vu le caractère transitoire de la restitution.

Une meilleure comparaison des modalités de transit des traceurs depuis les trois

chanoirs peut encore mieux être visualisée sur la figure 9 qui représente les restitutions normées par rapport aux quantités de traceurs injectées, et exprimées en temps écoulé depuis les injections.

Cette figure met en outre en évidence le fait que la courbe de restitution de la sulforhodamine G injectée à Béron Ry semble relativement étalée comparativement à celle de l'uranine pourtant injectée bien plus loin (quasi deux fois).

Ce phénomène pourrait être lié à la position affluente de Béron Ry par rapport au drain principal mais la comparaison est ici délicate dans la mesure où ces deux restitutions n'ont pas eu lieu dans des conditions de débit similaires.

D'après Walonmap, la sortie des grottes est à une altitude de 133 m ; les gradients moyens ont été mesurés par rapport à ce point de référence. Un gradient moyen n'a pas beaucoup de signification dans un système comme Remouchamps (et de manière générale d'ailleurs en milieu karstique), où les plongeurs ont démontré qu'à

Lieu d'injection	Traceur	Quantité (g)	T <sub>0</sub> injection	Débit (L/s)	Distance à l'exutoire (m)	Altitude (m)	Gradient (%)
Sècheval	Acide Amino G	1000	27/01 10h37	62,61	1073	165	3,17
Béron Ry	Sulforhodamine G	500	27/01 11h52	57,50	2282	204	3,20
Rouge Thiers	Uranine	1000	27/01 12h57	95,55	4153	224	2,24

Tab. 1. Caractéristiques des 3 injections lors du traçage de janvier 2021.

l'amont du Rubicon navigable, le cours d'eau souterrain forme un siphon important descendant jusqu'à -32 m. On constate d'ailleurs (Tab. 2) que les vitesses les plus rapides ne concernent pas les systèmes offrant le plus fort gradient.

Les débits aux trois chantoirs ont été mesurés au moment de l'injection par dilution. Cette méthode est précise (près de 2 %), mais bien entendu ponctuelle... Elle ne permet pas de tenir compte d'une fluctuation rapide du débit (comme ce fut le cas ici). Pour disposer de données quantifiables et les moins perturbées possibles, il est préférable de réaliser de telles études hydrologiques dans des conditions plus stables. Cela étant, dans le karst, la connaissance et le suivi d'un phénomène de crue est riche en enseignements quant au comportement du système et permet parfois de repérer des liaisons ou des phénomènes qui ne "s'activent" qu'en hautes eaux.

Déjà en 1898, nos lointains et brillants prédécesseurs plaidaient (suite à la non restitution d'un traceur injecté au Rouge-Thier notamment) pour que les traçages dans le karst soient répétés le plus systématiquement possible en crue et à l'étiage, afin de caractériser plus complètement ces écoulements. Une sage recommandation qui nous incite à planifier d'autres campagnes dans un proche avenir !

Les quantités de traceur injectées aux points de perte se sont avérées optimales dans les conditions qui ont prévalu (Tab. 1, 3<sup>ème</sup> colonne). Les intervalles de mesure et de prélèvement auraient pu être plus faibles si nous avions pu anticiper la crue.

Si on se réfère aux traçages éalisés par Vanden Broeck depuis Béron Ry, on apprend que le 22/05/1898, en période sèche, le traceur injecté à Béron Ry n'a pas pu être détecté à la grotte de Remouchamps, alors que le 02/04/1903, cette même coloration en période pluvieuse, a donné un résultat positif au bout de 23 h pour une distance de 2300 m entre le chantoir et la grotte.

Le niveau d'eau dans la grotte et la rivière souterraine de Béron Ry aurait donc une influence importante sur le piégeage du traceur et le temps de parcours des eaux souterraines, ce qui convergerait avec la différence signalée au sujet des particularités de restitutions depuis ce point du fait de la position affluente des circulations de Béron Ry.

Avec des temps de passage aussi courts et des vitesses aussi élevées (Tab. 2), les résultats obtenus pour le traçage au Rouge-Thiers devraient permettre de dimensionner des traçages de chantoirs plus éloignés, notamment aux confins du bassin (Louveigné, Tronleu, Blindéf, Sendrogne...) et de vérifier si ces pertes rejoignent effectivement Remouchamps et/ou si elles alimentent plutôt les sorties d'eau au nord de la bande calcaire (résurgence de Stinva et système des Forges).

## Conclusion

Le vallon des Chantoirs est loin d'avoir révélé tous ses secrets, bien d'autres investigations sont encore nécessaires... et c'est très motivant pour la suite ! Nos données sont encore partielles et les analyses toujours en cours, notamment pour donner des réponses plus quantitatives aux restitutions observées. Ces données plus approfondies devraient permettre de confirmer nos premières hypothèses. Il restera à tracer les chantoirs plus au nord (vers Louveigné / Blindéf) pour lever le doute quant à leur inclusion dans le système hydrologique de Remouchamps.

Une injection à Adzeux avec un suivi dans la rivière souterraine passant dans le chantoir du Rouge-Thiers reste également à faire, tout comme tester les connexions hydrologiques possibles

Lieu d'injection	Temps de transit minimum (*)	Vmax (m/h)	Temps modal (*)	Vm (m/h)	Durée de la restitution (*)
Sécheval	5h 52'	181,86	7h 20'	145,00	9h 30'
Béron Ry	12h 48'	178,28	16h 6'	141,74	21h 36'
Rouge-Thiers	20h 36'	200,63	22h 36'	182,95	30h 05

Tab. 2. Temps de transit et vitesses (temps de transit minimum, modes et durées de restitution) enregistrés par le fluorimètre à la résurgence de Remouchamps. (\*) Délai entre l'injection et la restitution à l'exutoire du Rubicon à l'aval de la grotte, exprimée en heure, minutes.

entre les pertes à Hotchamps et au Trou Lecoq par rapport à l'important réseau de Béron Ry. Ces traçages vers des circulations souterraines et non plus directement vers l'exutoire ne pourraient apporter que des nouvelles précisions sur le mode de circulation des eaux souterraines du bassin.

Dans les années 1960, en période de très hautes eaux, nous avons observé (données Stalacs) une résurgence importante (et de débordement) des eaux du Trou Lecoq dans une prairie à 600 m, le long de la route Louveigné / Remouchamps. Ces eaux très chargées d'alluvions (comme celles du Lecoq) ne se dirigeaient pas vers Béron Ry.

Refaire les mêmes traçages dans des conditions hydrologiques différentes (en basses eaux) serait également intéressant pour comprendre comment le système se comporte à l'étiage. Enfin, combiner les traçages avec des analyses chimiques (dont le suivi de certains polluants) permettrait d'évaluer la vulnérabilité du système karstique et de formuler des recommandations en vue de protéger l'ensemble exceptionnel que représente le vallon des Chantoirs avec la Grotte de Remouchamps comme exutoire.



Fig. 10. Quelques mètres en amont du Rouge-Thiers, le ruisseau du Fond Bastin au moment du traçage à l'urarine le 27 janvier 2021. Les pluies et la fonte des neiges qui ont suivi l'injection sont à l'origine de la crue (poussée de turbidité visible en fig. 8).



Même si des vitesses aussi élevées que 180 m/h peuvent paraître ne laisser que peu de place à d'autres phénomènes que celui de la dilution (et de la convection), il n'en demeure pas moins que le suivi d'autres paramètres que nous avons pu effectuer à la résurgence indique que les phénomènes sont bien plus compliqués qu'ils n'en ont l'air, notamment selon nous du fait de la multiplicité des chantoirs et de leurs caractéristiques spécifiques.

*Remerciements : aux scientifiques et spéléologues qui nous ont aidé dans la réalisation des traçages et dans la description / illustration de la géomorphologie des 3 points de pertes; à la société des Grottes de Remouchamps qui, malgré la pandémie, nous a donné régulièrement accès à la cavité pour y faire nos manipulations et y placer le matériel nécessaire.*

**Georges MICHEL & Yves DUBOIS**

#### **Accessibilité aux chantoirs**

Accéder aux différents sites qui constituent cet ensemble exceptionnel du point de vue morphologique et paysager, que ce soit pour les admirer de l'extérieur (pour le promeneur) ou y mener des recherches (pour les spéléos), est essentiel. Mais comme partout ailleurs, cet accès reste soumis aux règles et droits de la propriété privée... et à une nécessaire autorisation du propriétaire !

A Grandchamps, site spectaculaire avec des effondrements impressionnants et une cascade coulant jusqu'aux pertes, un sentier a été aménagé depuis la grand route pour faciliter l'accès.

A Sècheval, la commune d'Aywaille assure l'accès au site (directement en bordure de la chaussée).

A Béron Ry, la vaste dépression rocheuse est clôturée et entourée de pâtures. Avant toute visite, il y a lieu de passer par la ferme du propriétaire (M. Baltazar) pour signaler sa présence et demander l'accès.

Au Rouge-Thiers, **les visites sont actuellement interdites**. Des négociations sont en cours (mars 2021) avec les propriétaires sous l'égide de la commune, pour trouver une solution quant à l'accès au site.

## **LE RY DE VESSE (HOUYET - VALLÉE DE LA BASSE LESSE)** **Un mini système peu connu, offrant tous les intérêts d'un grand vallon karstique**

Le ry de Vesse est un affluent en rive gauche de la Lesse. Il prend sa source sur les hauteurs de Falmagne (Dinant) et s'écoule vers le nord-ouest sur environ 5 km avant de se jeter dans la Lesse en face du parc de Furfooz, entre la gare de Gendron-Celles et le hameau de Chaleux. Le ruisseau traverse les formations schisto-gréseuses du Famennien, sauf sur les 650 derniers mètres où il coule sur les calcaires carbonifères (fig. 2). Dans sa partie aval, plusieurs pertes dans le lit du ruisseau entraînent fréquemment son assèchement total en période d'étiage.

Situé à quelques centaines de mètres du célèbre site de Furfooz avec ses cavités de grand intérêt préhistorique et son double recouplement souterrain de méandre, le ry de Vesse fait un peu figure de "parent pauvre". Nous avons voulu rendre ses lettres de noblesse à ce petit cours d'eau éminemment karstique dans ses 600 m aval et montrer que sur cette courte distance, bien des éléments intéressants méritent d'être étudiés.

L'article qui suit présente ainsi :

- la géologie locale,
- les traçages et connexions hydrogéologiques depuis les pertes dans le lit du cours d'eau,
- quelques investigations dans le bassin d'alimentation pour évaluer sa vulnérabilité aux pollutions en nitrate,
- la topographie inédite du trou du Vert Bouc (cavité la plus importante en rive gauche du ruisseau),
- les fouilles archéologiques récentes réalisées à l'abri des Eperviers, au débouché du ry de Vesse.

Pour couvrir des sujets aussi divers, nous avons demandé une contribution à plusieurs auteurs. Chaque chapitre aborde un aspect particulier du bassin, et le nom de l'auteur figure au bas des chapitres respectifs.



Fig. 1. Le porche d'entrée du trou du Vert Bouc, à la base d'une belle falaise de calcaire waulsortien.



## Géologie, karst et traçages

Dans le lit du ry de Vesse, 4 points de pertes sont répertoriés dans l'Atlas du Karst (fig. 3, points rouges n°2 à 5) Ils y en a probablement plus, notamment de nombreuses pertes diffuses.

En outre, les pertes se déplacent en fonction du débit et du colmatage lors des crues. Les plus importantes sont la Perte amont (3), le Trou des Trappistes (4) et le Chantoir Bibiche (5). Elles forment l'entrée de cavités qui se développent sur quelques mètres sous le lit du ruisseau. L'eau qui s'y perd ressort dans le lit du ruisseau au niveau de la résurgence principale (10), à quelques mètres de la confluence avec la Lesse. Il existe également des petites résurgences secondaires (11) dans les berges de la Lesse.

Il est possible que le petit réseau karstique qui se développe dans l'axe du vallon soit favorisé par la présence d'une faille. Celle-ci n'a pas été identifiée sur la carte géologique (Delcambre et Pingot, 1993) mais d'après un relevé de terrain plus local, il est fort probable qu'elle soit présente dans l'aval du bassin (fig. 2 & 3).

En plus du système perte-résurgence, de nombreux phénomènes karstiques sont répertoriés (fig. 3), essentiellement en rive gauche du ry de Vesse. Il s'agit principalement de petits abris sous roche ou de cavités au développement limité. La plus notable est le trou du Vert Bouc (8), évoqué ci-après.

Dans le vallon et ses alentours, la majorité des phénomènes sont localisés dans la Formation de Waulsort. Il s'agit de lentilles calcaires liée à la formation de récifs particuliers, les *mud-mounds* (monticules de boues calcaires, probablement d'origine bactérienne).

Cette formation est massive (pas stratifiée), partiellement dolomitisée et fortement fracturée (fig. 4). Le karst semble d'ailleurs se développer préférentiellement dans les zones dolomitisées et le long des plans de fracture (Dewaide *et al.*, 2014). Il est surprenant que ce soit principalement la dolomie qui soit affectée par la karstification plutôt que le calcaire dans la Formation de Waulsort, parce que la calcite est plus soluble que la dolomie. Cet aspect particulier a fait l'objet de recherches dans la thèse de Lorraine Dewaide (Dewaide 2018). Un article de l'Atlas du Karst de la Basse Lesse traite également cette question plus en détail (Dewaide *et al.*, 2014).

### Traçages des pertes du ry de Vesse

Différents traçages ont été réalisés dans ce vallon. Au début des années 1980, le GSCD

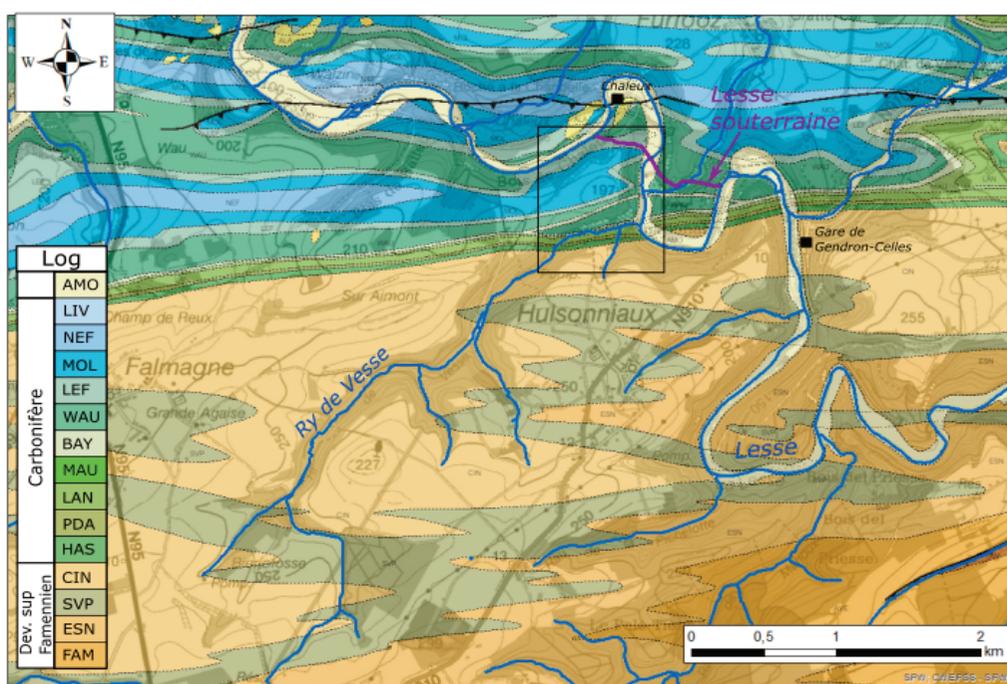


Fig. 2. Localisation et géologie du ry de Vesse (modifié d'après Delcambre et Pingot, 1993).

(Groupe Spéleo la Corde - Dinant) en a effectué plusieurs, purement qualitatifs et visuels. Un a été réalisé à la perte amont (en période de crue) avec 20 g d'uranine, d'autres depuis la perte des Trappistes (4) avec 10 g d'uranine.

La connexion a été établie avec la résurgence principale (10), avec à chaque fois un temps de première arrivée (repéré visuellement) d'environ 1h (Michel et Thys,

2014) (J.-B. Schram, communication personnelle, 9 mars 2021).

Le 16 novembre 2011, l'équipe de l'Université de Namur a injecté 10 g d'uranine dans une perte diffuse (2), avec un fluorimètre placé à la résurgence principale (10).

Le débit à la résurgence était de 72 m<sup>3</sup>/h et le débit à la perte d'environ 30 m<sup>3</sup>/h. L'uranine a été détectée à la résurgence après 7h30. La courbe de restitution (fig. 5) mon-

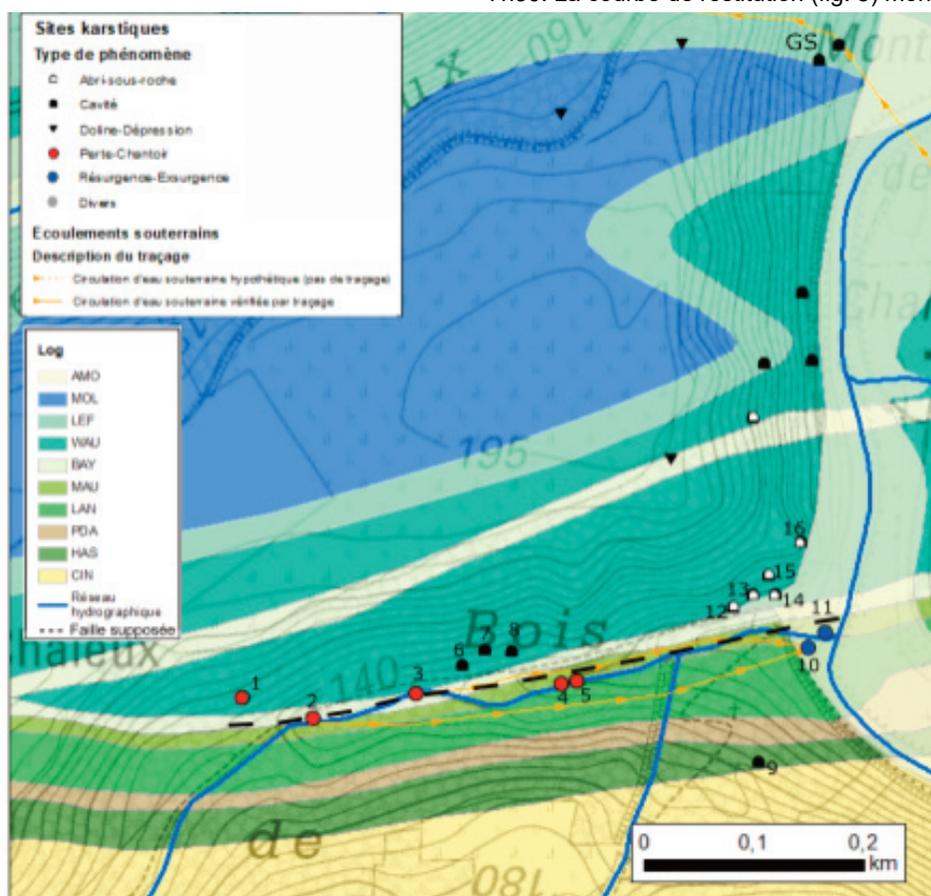


Fig. 3. Zoom sur les phénomènes karstiques dans la partie aval du ry de Vesse. Perte latérale du Ry de Vesse (1), Perte tracée du Fond de Vesse (2), Perte amont du Ry de Vesse (3), Trou des Trappistes (4), Chantoir Bibiche (5), Faille des Orchidées (6), Trou des Langues de Cerfs (7), Trou du Vert Bouc (8), Grottes des Trois Perles (9), Résurgence du Ry de Vesse (10), Emergences aval du Ry de Vesse (11), Grotte Alice (12), Faille du Chalet (13), Fissure du Verre à vin (14), Trou aux Mousses (15), Abri de la Roche aux Eperviers (16).



Fig. 4. Affleurement de la Formation de Waulsort : calcaire et dolomie massifs, fortement fracturés, avec poches de dissolution.

tre un temps de première arrivée rapide et une courbe de restitution assez resserrée autour du pic de concentration, correspondant à un **transport principalement advectif**. C'est-à-dire que transport du traceur correspond au mouvement de l'eau et qu'il y a peu de phénomènes de dispersion.

La légère asymétrie de la courbe est peut-être induite par des **processus de sorption** (fixation des molécules sur la matière solide, par exemple de l'argile) et/ou un phénomène d'eau immobile, avec échange par diffusion entre de l'eau mobile et de l'eau immobile (sans doute présente dans des fractures).

Malgré la faible distance entre la perte et la résurgence, le taux de restitution (proportion de traceur récupéré à la résurgence) est seulement de 11,2 %. Cela pourrait être lié en partie aux petites émergences diffuses à l'aval de la confluence, qui évacueraient une partie des eaux.

Une autre hypothèse est qu'une partie des eaux "quitte" l'axe du ry de Vesse pour rejoindre la Galerie des Sources, située à 500 m au nord de la résurgence. Dans son niveau inférieur, ce réseau présente en effet 2 venues d'eaux permanentes distinctes, aux "signatures" physico-chimiques différentes :

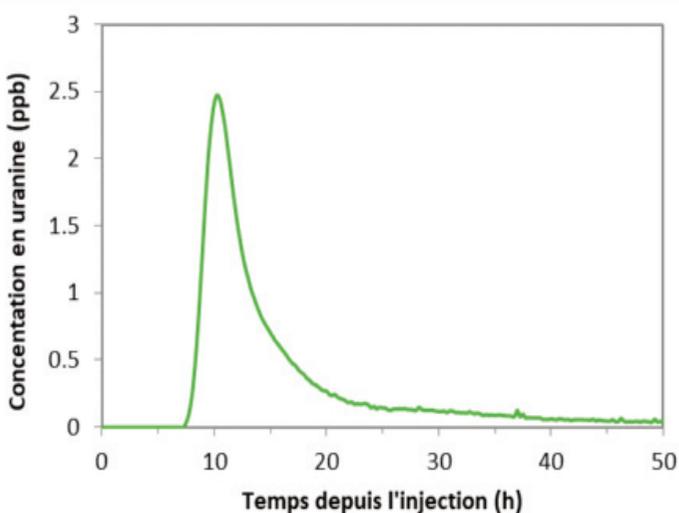


Fig. 5. Courbe de restitution de l'uranine à la résurgence principale du ry de Vesse lors du traçage de la perte diffuse (2).

- L'une liée au système de la Lesse Souterraine à Furfooz (Chantoir des Nutons, Trou qui Fume...), liaison prouvée par traçage à de multiples reprises, notamment par l'UNamur;
- L'autre qui n'est pas connectée à la Lesse souterraine et dont l'origine n'est pas connue.

Pour tester l'hypothèse d'une telle connexion, 50 g de rhodamine ont été injectés dans le ry de Vesse le 17 avril 2014. Aucune arrivée de traceur n'a pu être détectée dans la Galerie des Sources. Le contexte géologique est par ailleurs assez défavorable à une telle liaison : les plans de stratification et de fracture étant plutôt orientés E-W, un écoulement du ry de Vesse vers la Galerie des Sources (vers le nord), aurait alors dû recouper transversalement les formations.

L'origine de la deuxième résurgence de la Galerie des Sources n'a donc pas encore pu être déterminée avec certitude. Après un suivi de la température et de la conductivité, l'hypothèse la plus probable est qu'il s'agisse d'une infiltration de la Lesse aérienne relativement proche, avec un temps de séjour souterrain important mais moindre que celui du système du Chantoir des Nutons (Dewaide *et al.*, 2017). Les causes du faible taux de restitution du traçage de 2011 mériteraient de nouvelles investigations. Refaire cette coloration dans des conditions hydrologiques différentes et avec des volumes de traceurs plus importants pour pouvoir suivre d'autres sorties d'eaux possibles dans la Lesse mériterait aussi d'être tenté.

**Caroline THOMAS**  
Géologue

*Les données concernant l'hydrologie et la géologie se basent sur un travail de fin de bachelier réalisé par C. Thomas à l'Université de Namur, sous la direction de V. Hallet et L. Dewaide et avec l'aide sur le terrain de G. Rochez et A. Poulain.*

## Le bassin d'alimentation du ry de Vesse

Ce cours d'eau typique du Condroz dinantais prend sa source à l'altitude de 277 m, au Plantis de Mesnil sur la commune de Houyet et se jette dans la Lesse, 5,275 km plus loin au niveau du rocher des Éperviers, via un petit delta de résurgences. En hautes eaux, le système karstique sature et un écoulement aérien peut se poursuivre jusqu'à la Lesse. La rivière principale qui aboutit dans le calcaire est alimentée par cinq ruisseaux secondaires : les ruisseaux de Plain Champs (longueur 995 m), de Bierjofosse (800 m), du Grand Cortil (940 m), de Nierbonfosse (300 m) et du Bois Del Biche (250 m).

La pente moyenne du cours d'eau principal est de 3,32 %, ce qui en fait un ruisseau à l'écoulement rapide et bien oxygéné. La superficie totale du bassin d'alimentation est de 747 Ha. Son altitude maximum atteint 305 m au Plantis de Mesnil et le point bas (confluence avec la Lesse) est à 102 m. Le bassin se développe sur les grès du Dévonien (Formations de Ciney et Souverain-Pré), seule la partie la plus en aval (se limitant à 29 Ha, soit 3,8 % du bassin), est située dans du calcaire carbonifère.

### Type d'activité et occupation des terrains

**Forêts** : 203,91 Ha dont 19,46 Ha de conifères.

**Surfaces agricoles** : prairies : 203,84 Ha - cultures : 339,96 Ha (colza, céréales, maïs, betteraves...).

**Natura 2000** : 136,5 Ha (dont toute la partie aval sur calcaires avec les phénomènes karstiques).

**L'habitat** y est anecdotique, seuls quelques bâtiments (dont 4 fermes) sont situés dans le bassin d'alimentation.

Un **captage par drain** exploite la source du Bierjofosse (Grand Pachi) : 2301 m<sup>3</sup> en 2002 (fig. 6).

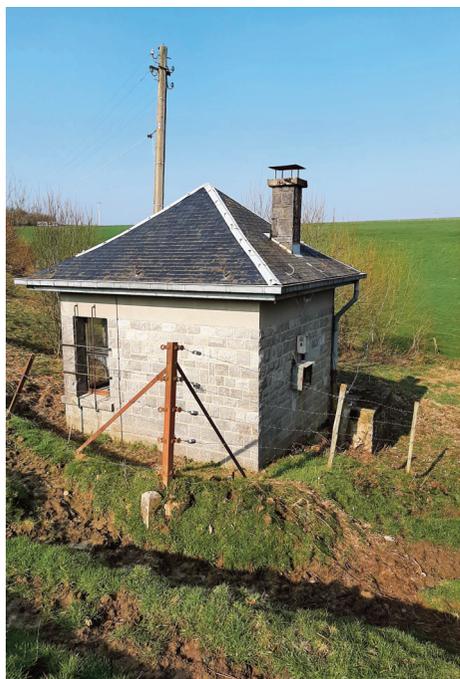


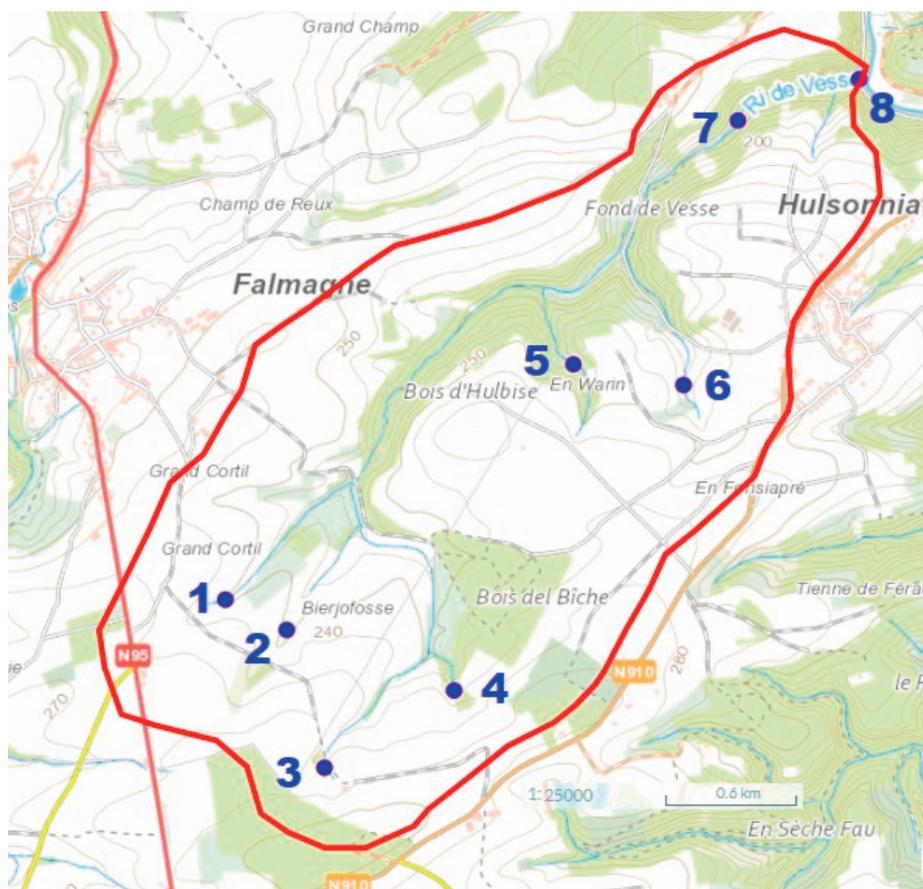
Fig. 6. Captage exploitant la source de Bierjofosse sur le plateau de Mesnil.

### Vulnérabilité et présence de nitrate dans les eaux

En juillet 2020, lors de quelques observations dans le vallon, nous avons analysé les eaux à la perte des Trappistes (fig. 2, n°4) et à la résurgence (10). Les conditions étaient celle d'un étiage relativement sévère, le débit s'infiltrant à la perte des Trappistes (alors terminale) était d'une dizaine de l/min.

Si les valeurs relevées répondent aux caractéristiques d'une eau bien oxygénée, au pH élevé et relativement minéralisée par son passage sur les calcaires, nous avons été surpris par le taux de nitrate présent, tant aux pertes qu'à la résurgence (Tab. 1). La norme potabilisable (50 mg/l) est dépassée dans les deux cas. Nous faisons l'hypothèse que cet apport nitrates ne provient pas des terrains calcaires (forestiers et en Natura 2000), mais plutôt du plateau agricole.

Le 8 mars 2021, nous avons refait quelques analyses et parcouru le bassin d'alimentation afin de repérer les secteurs qui seraient à l'origine de ces concentrations élevées de matière fertilisante (Tab. 2).



	DENOMINATION	T°. eau	K25° µS/cm	O <sup>2</sup> mg/l	O <sup>2</sup> %Sat	pH	Redox mV	Nitrate mg/l
1	Grand Cortil	9°	583	11,09	97,9	7,01	217	50,86
2	Bierjofosse	8,1°	335	9,24	79,5	7,42	197,4	68,72
3	Source Vesve	5,7°	205	11,1	90,5	7,04	201	9,2
4	Fond Del Biche	8,3°	234	10,69	92,9	7,21	195,2	53,01
5	Nierbonfosse	8,2°	477	11	95	7,44	198,2	55,32
6	Plain Champ	8,3°	457	11,1	95,3	7,51	197,7	63,72
7	Ri de Vesve *	6,1°	398	12,63	101,9	7,89	191,6	53,97
8	Résurgence Vesve	6,7°	411	12	98,4	7,61	196	52,02

Fig. 7. Bassin d'alimentation du ry de Vesve avec emplacement des 8 points d'échantillonnage.

Tab. 2. Résultats des analyses des concentrations en nitrate réalisées le 8 mars 2021.

Cette seconde campagne de prélèvement confirme que toutes les eaux échantillonnées dans le système (à l'exception du n°3) présentent de fortes concentrations en nitrate.

En juillet 2020, la première analyse avait été faite en basses eaux (Tab. 1). En mars 2021, les débits étant beaucoup plus soutenus, on pouvait s'attendre à une certaine dilution des nitrates, mais il n'en était rien (Tab. 2).

En l'absence d'un jeu de données complet, il n'est pas possible de préjuger à ce stade de l'existence d'un cycle saisonnier de fluctuation du nitrate dans le bassin du ry de Vesve.

**Jean-Benoit SCHRAM**

Admin. CWPSS

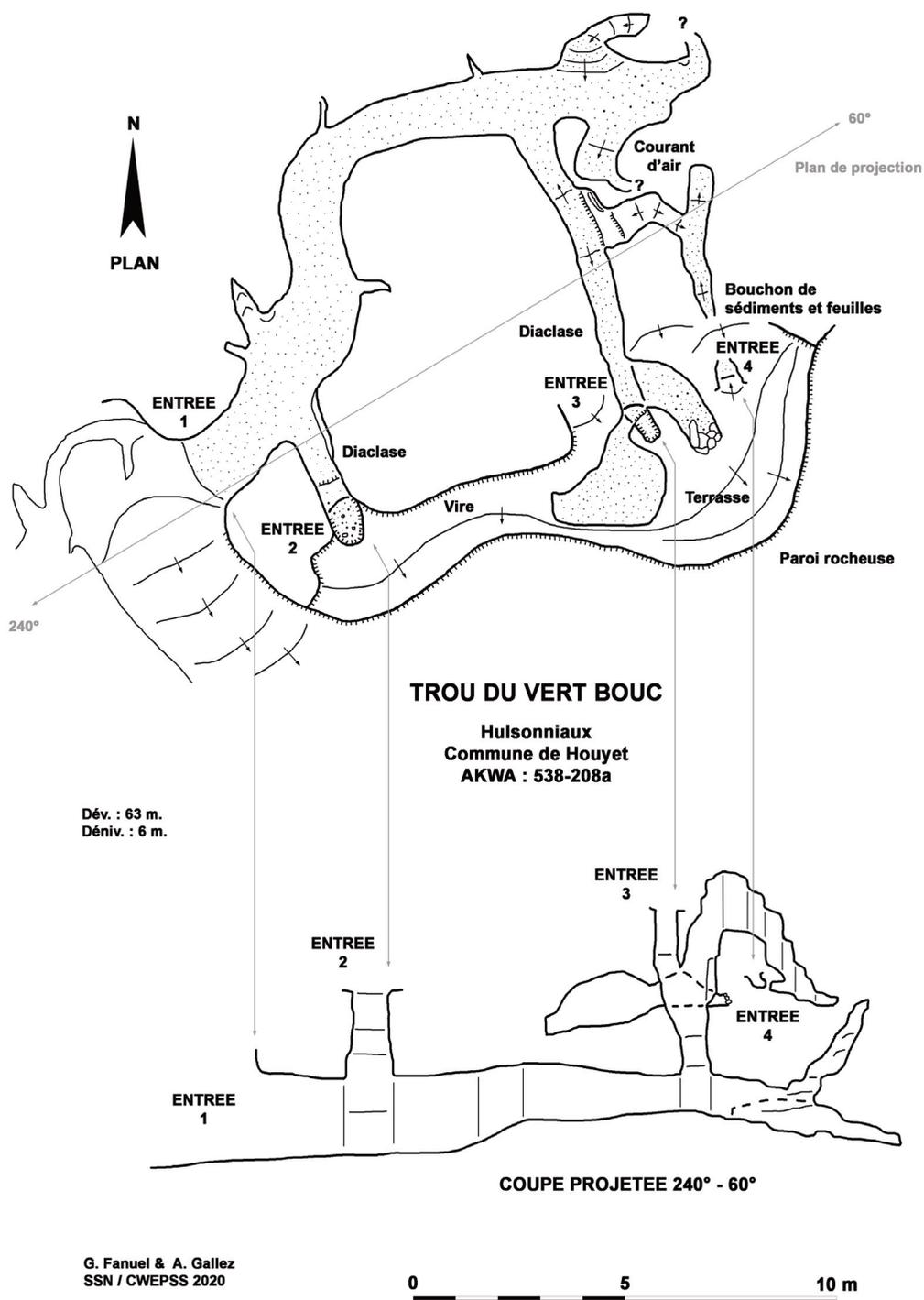
DATE	LIEU	T°	Conductiv. µS/cm	O <sup>2</sup> mg/l	pH	Redox (mv)	Nitrate mg/l
13-07-20	Perte des Trappistes	15,2	500	9,81	8,15	170,4	52,47
13-07-20	Résurg. du Ry de Vesve	12,2	515	9,13	7,77	188,5	53,8

Tab. 1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux dans la partie aval (calcaire) du ry de Vesve en juillet 2020, à la perte et à la résurgence du système.

## Le trou du Vert Bouc

La cavité la plus notable du vallon calcaire du ry de Vesse se trouve en rive gauche, une quinzaine de mètres au-dessus du niveau du ruisseau. Comme tous les phénomènes karstiques du bassin, elle est formée dans les calcaires walsortiens dont la formation est orientée ouest-est, parallèlement au ry de Vesse aval.

L'entrée présente un conduit ovale de 2 m de haut, arrondi par d'anciens écoulements d'eau. On se sera face à un ancien point de perte (total ou partiel, selon les époques et la dimension du vide observé), formé à l'époque où le ruisseau coulait à cette hauteur.



Passé le porche, la galerie se poursuit en direction du massif (vers le nord) sur 15 mètres, sa voûte plongeant toujours plus bas.

Directement après l'entrée, une cheminée (diacalse) débouche sur une terrasse 3 m plus haut. Celle-ci correspond à une 2<sup>e</sup> entrée. Il y a un certain nombre d'autres accès à ce réseau, qui traverse la barre calcaire de part en part. De part et d'autre du couloir principal, on note des petits départs impénétrables, la plupart perpendiculaires à la galerie principale. Celle-ci pourrait correspondre à l'axe d'une faille.

La cavité a fait l'objet de travaux de désobstruction par le Spéléo Club de Belgique dans les années 1970. Pas mal de terres et d'alluvions anciennes ont été dégagées à cette époque. Les couloirs aujourd'hui accessibles étaient probablement en grande partie obstrués par ces matériaux de remplissage.

La cavité n'ayant jamais à notre connaissance été topographiée, nous décidons en juin 2020, dans l'optique du présent article, de "remplir ce manque". Nous confions la réalisation de ce plan à Gérald Fanuel et Anne Gallez, une opération relativement technique vu le nombre d'accès et l'aspect labyrinthe du site présentant notamment un réseau étagé (fig. 8).

Depuis la mise au net de cette topo (début juin 2020), des travaux de désobstruction ont repris dans cette petite grotte. Ceux qui connaissent un peu les spéléologues-taupes du coin n'auront aucun mal à imaginer combien ils ont pu progresser, découvrir de nouvelles ramifications et modifier l'aspect général des lieux !

Bref, alors que ce plan n'a pas 6 mois d'âge, le voilà déjà dépassé grâce aux travaux récents menés sur place, qui ont notamment doublé (!!!) le nombre d'entrées connues pour ce petit site.

**Rudy DHOORE**  
Admin. CWEPPS

Fig. 8. Topographie du trou du Vert Bouc (Fanuel & Gallez - juin 2020), réalisée en vue de compléter l'Atlas du Karst Wallon.



## La sépulture néolithique de l'abri de la Roche aux Eperviers

De nombreuses sépultures du Néolithique, essentiellement récent et final, ont été découvertes dans les entrées de grottes et les abris sous roche qui parsèment les massifs calcaires de la basse vallée de la Lesse (Toussaint, 2014). Presque toutes les fouilles sépulcrales faites dans le secteur sont cependant anciennes, réalisées en trois phases, d'abord par Édouard Dupont en 1866 et au cours des années suivantes (Dupont, 1872), en second lieu par Edmond Rahir et le baron Alfred de Loë dans les premières décennies du XX<sup>e</sup> siècle (Rahir, 1928) et enfin dans les années centrales du même XX<sup>e</sup> siècle comme à l'abri du Grognaux par François Twiesselmann.

Aucune de ces fouilles n'a cependant bénéficié de plans précis de tous les restes osseux humains découverts, de positionnement stratigraphique ou encore de notations *in situ* précisant l'orientation des ossements, les faces d'apparition...

C'est dire l'intérêt de la découverte en cette année 2019 d'une petite sépulture jamais bouleversée auparavant, lors d'une petite intervention des spéléologues Philippe "Bibiche" Lacroix et Rudi Dhoore, qui ont contacté l'Agence Wallonne du patrimoine (AWaP) du Service Public de Wallonie dès la découverte des premiers ossements humains.

### Description du gisement

Dans le volume de l'Atlas du karst wallon consacré à la Basse Lesse (Michel & Thys, 2014: 222), le site est référencé sous le n° F-14 (AKWA 53/8-213) et est situé en zone Natura 2000.

La partie gauche de l'entrée de l'abri (fig. 9) avait été sondée une première fois



Fig. 9. Entrée de l'abri de la Roche aux Eperviers - fouilles en cours © SPW-AwaP

en 2010 par Ph. Lacroix, dans un but spéléologique, mais aucun vestige archéologique n'y avait été repéré.

Au cours du printemps 2019, les spéléologues ont creusé un nouveau sondage, cette fois dans la partie centrale de l'abri, derrière deux très gros blocs qui fermaient en partie celui-ci.

Quelques ossements humains ont été découverts à environ 70 cm de profondeur et l'intervention a alors été arrêtée afin de permettre un travail scientifique de qualité.

Après visite du site par les auteurs en mai 2019, une datation <sup>14</sup>C a permis d'attribuer les ossements au Néolithique, entre 3787 et 3651 av. J.-C.

### Fragilité et conservation d'un tel vestige

Vu l'accès aisé à la cavité et la publicité faite sur les découvertes, une intervention de sauvetage a été rapidement mise sur pied. Elle s'est déroulée à l'automne 2019, dans le cadre des activités archéologiques de l'AWaP. Les conditions de travail n'étaient pas simples, une seule personne pouvant se glisser dans l'abri pour dégager les ossements (fig. 10).

Fin 2019, la présence de deux énormes blocs de calcaire ne nous avait pas permis de terminer ce sauvetage. Un des deux blocs a pu être évacué à l'automne 2020 et les recherches ont repris durant quelques jours, sur une surface extrêmement réduite au vu de la topographie des lieux. En effet, il s'agissait de ne pas entamer le sentier bordant le rocher et d'éviter son éboulement dans l'abri. Les travaux ont dû être arrêtés à l'arrivée de fortes pluies, pour des raisons de sécurité.

La fouille a été réalisée conjointement par l'archéologue et l'anthropologue, ce qui a permis la notation des détails anatomiques directement sur les dessins réalisés au 1/5, et parfois au 1/2 (fig. 11).

La position en 3 dimensions de chacun des ossements a été relevée ; des photographies *in situ* de ces derniers, un scan 3D de la cavité (fig. 12), le tamisage à l'eau (fig. 13) de tous les sédiments et des relevés stratigraphiques ont complété l'intervention.



Fig. 10. La sépulture en cours de fouille et de relevé © SPW-AwaP





Fig. 11. Annotation du plan de la sépulture par l'anthropologue © SPW-AwaP.

### Premiers résultats des études

Une centaine d'os humains, complets ou fragmentaires, a été récoltée dans l'abri. Ces restes appartiennent presque tous à un unique sujet qui pourrait avoir une quinzaine d'années. Toutes les parties du squelette sont représentées mais de manière incomplète. Un fragment de hache polie en silex brûlé l'accompagnait. Quelques phalanges médiales de main posent la question du nombre de sujets dans l'abri. Il est possible qu'il s'agisse des reliquats d'un squelette qui aurait été déposé avant l'adolescent et aurait été éliminé pour faire place à ce dernier. Une datation est en cours actuellement.

La couche surmontant la sépulture a livré des ossements de faune, des charbons de bois, 2 éclats taillés dans le quartzite et 3 tessons de céramique. Deux de ces tessons datent de l'âge du Fer (peut-être La Tène finale) et proviennent de céramique de table sans doute montée au tour lent (identification Frédéric Hanut). Le troisième est un bord de pot tourné du début de la période romaine. Malheureusement, les couches supérieures avaient été fortement traversées par les spéléologues et seuls quelques lambeaux restaient encore présents lors de la fouille en 2019, rendant la présence humaine dans ce niveau difficilement interprétable.

L'abri sous roche de la Roche aux Éperviers n'est certes qu'un petit site à ossements humains de la fin du Néolithique. Il ne révolutionnera pas la connaissance des comportements des populations de cette époque.



Fig. 12. Relevé 3D (scan laser) de l'abri © SPW-AwaP.

Il n'empêche qu'il présente l'intérêt d'être un des rares sites régionaux, et notamment du bassin de la Lesse, à avoir fait l'objet de fouilles qui répondent aux standards actuels en matière de paléanthropologie de terrain, avec des relevés planimétriques précis des ossements humains ainsi que leur détermination, et l'identification sur place de critères pertinents comme leur orientation, les détails de leurs structures anatomiques, leurs faces d'apparition... Il est par contre regrettable que les niveaux supérieurs ne nous soient pas parvenus intacts, les occupations protohistoriques ou romaines en grottes étant mal connues car souvent non-identifiées lors des sondages spéléologiques.

### Remerciements

Nous remercions la commune de Houyet, propriétaire du site, qui a aimablement facilité l'intervention ; les personnes qui ont consacré l'une ou l'autre journée à participer à la fouille : Jean-Christophe Garigliany, Jean-Michel Léonard et Tristan Toussaint ; Jean-Noël Anslijn (AWaP, Direction scientifique et technique) qui a réalisé les relevés topographiques de l'abri. Merci aussi à Rudi Dhooer.

**Christelle DRAILY (SPW-AWAP), Philippe "Bibiche" LACROIX & Michel TOUSSAINT**



Fig. 13. Tamisage à l'eau des sédiments extraits de l'abri © SPW-AwaP.

### Bibliographie

DELGAMBRE, B. & PINGOT, J.L., 1993. *Carte géologique Hastière-Dinant n° 53 - 7/8*. Ministère de la Région Wallonne, DGRNE, 72 p, 1 carte.

DEWAIDE, L., BAELE J.-M. & HALLET, V., 2014. *Les phénomènes karstiques de la Formation de Waulsort*. In: MICHEL, G. & THYS, G. (eds.), *Atlas du Karst Wallon. Bassin de la Basse Lesse* (p. 33-36).

DEWAIDE, L., ROCHEZ, G., POULAIN, A., & HALLET, V., 2017. *La Lesse souterraine à Furfooz*. Regards 83.

DRAILY C., LACROIX P. & TOUSSAINT M., 2021. *Houyet / Hulsonniaux : sépulture néolithique dans l'abri de la Roche aux Éperviers*, *Chroniques de l'Archéologie Wallonne*, 28 (à paraître).

DUPONT E., 1872. *Les temps préhistoriques en Belgique. L'Homme pendant les âges de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse*. Bruxelles, Muquardt, 2<sup>e</sup> édition, 250 p.

MICHEL, G. & THYS, G., 2014. *Atlas du karst wallon. Bassin de la Basse Lesse*. Commission Wallonne d'Etudes et de Protection des Sites Souterrains (CWEPSS), SPW Editions, 400 p.

RAHIR E., 1928. *Vingt-cinq années de Recherches, de Restaurations et de Reconstitutions*. Bruxelles, Musées Royaux du Cinquantenaire, Service des Fouilles de l'Etat, 267 et XVIII p.

TOUSSAINT M., 2014. *La Préhistoire dans la basse vallée de la Lesse, historique, intérêt et fragilité des sites*. In : MICHEL G. & THYS G. (eds.), *Atlas du karst wallon. Bassin de la Basse Lesse* (p. 43-57).



## UN KARST EN MODE “PHÉNIX” À ONHAYE

### La perte de la Fabrique d’Eglise se reforme malgré les remblaiements successifs

En rive gauche de la Meuse et en amont de Dinant, le secteur karstique d’Onhaye et plus particulièrement le trou de la Fabrique d’Eglise (fig. 2, B) ont déjà fait l’objet de plusieurs articles dans notre revue. Une étude approfondie (avec coupe stratigraphique) a été réalisée par Yves Quinif (Eco Karst 115).

Il y a 6 mois, nous constatons avec désarroi que le trou de la Fabrique d’Eglise, à l’aval du chanoir principal de la Noire Fontaine (A) avait été complètement remblayé à l’aide de terres et de matériaux divers.

A la place de ce vaste effondrement de 8 m de diamètre sondé sur 17 m de profondeur et absorbant les eaux de ruissellement après des pluies importantes, on découvrait un dôme de terre d’un bon mètre de haut, érigé en toute illégalité.

En plus de modifier le relief du sol, de créer un obstacle à l’écoulement des eaux et à leur infiltration (tout cela en zone inondable et de contrainte karstique) et de nous priver d’un accès pour l’étude et la recherche sur le karst local, un tel remblaiement n’a aucun sens.

Nous avions prévu, il y a 6 mois déjà (Eco Karst 121), la poursuite du soutirage dans ce vallon et la formation quasi certaine de nouveaux effondrements sur cet axe de drainage karstique. Les pluies intenses de janvier 2021 allaient nous donner raison et accélérer le processus bien plus vite que prévu !



Fig. 1. Le trou de la Fabrique d’Eglise après la crue de fin janvier 2021. La zone la plus approfondie dans laquelle s’est effectuée l’infiltration des eaux se situe à l’aval de l’effondrement initial (photo J.-C. Garigliany).

#### La situation début février 2021

Il est très difficile de contrer la force érosive de l’eau dans ce vallon. Les fortes pluies liées à la fonte des neiges de la fin janvier et du début février 2021 ont sapé le grand puits remblayé et le bouchon de terre qui y avait été déversé. Alors que 5 mois au préalable se dressait à cet endroit un “dôme” d’un bon mètre de haut, c’est maintenant un creux terreux d’au moins 1,80 m de profondeur que l’on découvre avec le retrait des eaux de crue.

Cette nouvelle cuvette n’est pas exactement à l’emplacement du puits de l’ancienne perte mais légèrement plus en aval. Nous pensons que ce décalage résulte du flux d’eau qui a creusé avec le plus d’efficacité (vu la vitesse du courant) à l’aval du remblai, en contournant l’îlot de terre.

Une fois les remblais mobilisés et progressivement évacués, il est probable que ce puits reprendra son aspect d’avant comblement.

Cet effondrement, en s’élargissant périodiquement, emporte avec lui systématiquement les barbelés placés autour pour protéger le bétail. C’est probablement ce qui a motivé le remblaiement de cette grosse perte en août 2020.

Il s’agit pourtant d’un mauvais calcul car le karst local est très actif. Remblayer un tel point de perte ne fait donc que déplacer le problème vers l’aval, provoquant une inondation bien plus marquée des pâtures et des champs... Tout en risquant de voir un nombre croissant d’effondrements se former de manière imprévisible suivant cet axe de drainage.

Le nombre de bois et de branches amenés par l’eau sur ces vastes terres agricoles est assez sidérant. En ayant rebouché cette perte, les conséquences et les dépôts de matériaux en tout genre amenés par l’eau, risquent eux aussi de s’amplifier vers l’aval...

#### Ca bouge aussi dans le lit du ruisseau descendant vers Hastière

Les récentes prospections de terrain à Onhaye ont été l’occasion de quelques observations dans le lit du ruisseau très encaissé reliant le plateau de Onhaye à la Fontaine de Tahaux située à l’entrée d’Hastière-Lavaux. Un certain nombre de pertes et de petits conduits pénétrables sur quelques mètres sont connus dans le lit du ruisseau.



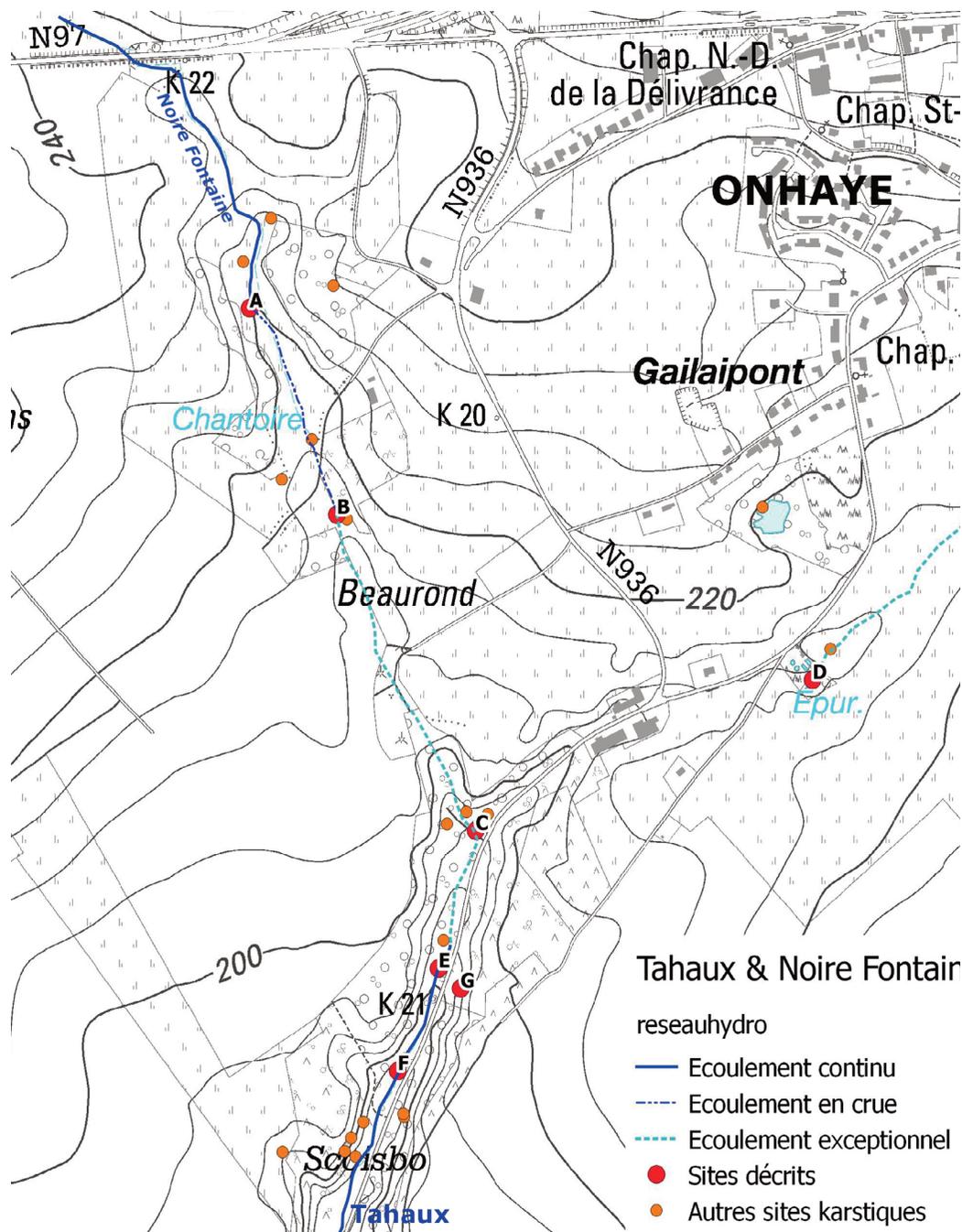


Fig. 2. Situation hydrologique et localisation de phénomènes karstiques autour des ruisseaux de la Noire Fontaine et du Tahaux, à l'aval d'Onhaye.

On trouve également quelques cavités "fossiles" sur ces versants encaissés (G – Trou du Bourdon), correspondant à des niveaux de pertes antérieurs à l'encaissement du réseau hydrographique.

Ce ruisseau, en période de grandes sécheresses, peut-être à sec. *A contrario*, lors d'orages et de la fonte des neiges, les grosses quantités d'eau donnent à ce ruisseau une force et une vitalité telle qu'il tend à "décaper" son lit des alluvions. Certaines émergences se mettent alors en charge (C) et les eaux peuvent dégager des points de perte et même des départs de conduits karstiques. Un tel phénomène avait déjà été repéré par le SCAIP il y a quelques années et dénommé "perte du Petit Pont" (F).

En 2018, sur les indications du club susmentionné, Jean-Paul Cloet y effectue un sondage et dégage un puits de 8 mètres, avec à la base des blocs et sur la partie de droite, une paroi de roche calcaire en place, fortement corrodée.

Une "suite karstique" est possible et les explorateurs se mettent à rêver de découvrir un collecteur reliant les pertes du plateau à la grosse résurgence du Tahaux dans la vallée.

Malheureusement, le SPW qui gère la route nationale dans le vallon, coulera un bouchon en béton dans la perte pour sécuriser l'endroit. Dommage pour les spéléos, car la cavité s'enfonçait dans une direction prometteuse.

## Les derniers événements dans le ruisseau de Tahaux

**Le 7 février 2021**, Jean-Paul parcourt le lit du ruisseau, avec des eaux assez hautes. Il remarque qu'à moins de 10 mètres de sa sortie canalisée, une partie de l'eau s'enfonce par une minuscule perte secondée par une plus grande légèrement en aval. Cette canalisation reprend les eaux de la station d'épuration construite sur le chantoir de Frumont (D).

4 jours plus tard, nous constatons que le point de perte le plus important (E - perte de la Canalisation) s'est agrandi sur au moins 3 m de long et présente un couloir terreux mais pénétrable. Ce conduit se dirige vers la route nationale, située à moins de 4 mètres de la perte. Vu les risques d'instabilité du talus mais surtout la proximité des fondations de la route, nous prévenons la commune d'Onhaye.

**Le 15 février**, la voûte et les parois de terre s'écroulent suite au travail de sappe de l'eau. En haut débit, le ruisseau et ses prolongements souterrains sont à même de déplacer des terres mais aussi des gros blocs rocheux. Le creusement sous la route d'un "vide" d'une certaine extension, constitue selon nous un risque à ne pas négliger. Malgré notre rapport aux autorités, au moment d'écrire ces quelques lignes rien n'a encore été entrepris pour arrêter le processus de soutirage ; les eaux continuent à se perdre dans ce trou et à s'écouler vers la route, mettant potentiellement en danger la stabilité de la chaussée.

Dans le vallon du Tahaux, surtout le long du ruisseau, nous observons différents phénomènes karstiques dont un certain nombre de pertes. Le ruisseau voit d'ailleurs son débit diminuer vers l'aval. L'eau est une éternelle fainéante et elle prendra toujours le chemin le plus facile ou celui de la liberté, privilégiant dans le calcaire un itinéraire direct et souterrain plutôt qu'un cheminement en surface...

**J.-C. GARIGLIANY**  
Spéléo indépendant

*Merci aux membres du SCAIP avec qui les rapports liés à la spéléo sont toujours sympathiques et enrichissants.*



Fig. 3.a (à gauche). La perte du Petit Pont s'enfonce dans le massif et laisse voir le calcaire corrodé en place (29/11/201).



Fig. 3.b (à droite). Perte dans le lit du ruisseau, 10 m en aval de la canalisation (12/02/2021).

## L'EXSURGENCE DE BONDEZAIE À HOTTON

Dans l'Eco Karst n°121 (sept. 2020), nous vous avons entretenu de la résurgence de la rivière souterraine de la grotte de Hotton, située en bord de l'Ourthe et dont l'étiage exceptionnel de l'été 2020 nous a permis de la situer avec précision. On avait également constaté que le mur de soutènement routier surplombant la résurgence était en partie effondré dévoilant une cavité dans le talus, vide non karstique résultant du soutirage des dépôts meubles par la résurgence.

Nos investigations nous ont amenés à arpenter la berge de l'Ourthe de part et d'autre de la résurgence. C'est ainsi que 250 m en aval de la Résurgence une deuxième sortie d'eau, quelque peu oubliée, a pu être retrouvée.

### Retour en arrière

Il y a quelques années déjà, Jean Godisart, éminent karstologue à la curiosité insatiable, discutant du système karstique de la grotte de Hotton me signalait l'existence d'une deuxième résurgence sur les bords de l'Ourthe. Il situait celle-ci à environ 200 m en aval de l'autre et il y avait fait diverses investigations et analyses. Information étonnante car ayant été régulièrement le long de la rivière à la recherche de la sortie des eaux de Hotton, je n'avais rien observé de semblable. Rendez-vous était pris pour aller voir ensemble; mais de reports en annulation cela ne s'est jamais fait. Personne d'autre, pas même au Spéléo Club de Belgique, qui a beaucoup travaillé sur Hotton, n'avait entendu parler d'une deuxième résurgence.



Photo 1. La berge gauche de l'Ourthe, en aval de Hampteau et du système de Hotton. Des eaux émergent entre les blocs sur une quinzaine de mètres.

Comme Jean est quelqu'un de sérieux, je retenais l'information avec la ferme intention d'un jour pouvoir éclaircir ce mystère.

Fin août 2020, lors d'une visite avec la commune pour évaluer les dégâts au mur de la résurgence, un échevin me dit avoir observé, par le passé, une sortie d'eau boueuse dans le lit de l'Ourthe à hauteur d'un parking, aujourd'hui hors service, de la route nationale. De suite j'ai fait le rapprochement avec l'information donnée par Jean auparavant.

### Les pieds dans l'eau et dans les mousses

Dès le lendemain, j'étais les pieds dans l'Ourthe à la recherche de sorties d'eau dans la zone indiquée par l'échevin, située bien plus en aval que l'hypothétique résurgence de Jean. L'étiage prononcé (on

pouvait même traverser l'Ourthe en bottes!) facilitait grandement les recherches mais qui restèrent infructueuses. Continuant mes investigations et remontant la berge en l'examinant attentivement, mon attention a été attirée, à environ 250 m en aval de la résurgence de Hotton, par la présence, sur une longueur de plus de 10 mètres, de mousses sur les blocs et galets exondés.

En effet, ces mousses sont également présentes à la résurgence de la grotte. Au droit de cette dernière, elles occupent une surface bien délimitée de 4m de long sur 2m de large sur la berge en bord d'Ourthe. Leur présence marque l'endroit exact de sortie des eaux en haut débit ce que j'ai pu vérifier par après lors d'épisodes de hautes eaux (photo 2 & 3).

Monsieur Bouxin (botaniste) a déterminé pour nous cette plante "habitant les venues d'eaux" : *Fontinalis antipyretica* ou fontinale qui est une mousse aquatique qui se développe dans les eaux courantes calcaires (dures) et à pH voisin de 7.

Si la présence de cette mousse indique vraiment les sorties d'eau, la portion de berge 250m en aval devrait logiquement en être une.

### Ça coule !

L'absence de pluie et l'étiage se prolonge et une autre visite sur place pour voir de l'eau couler reste infructueuse. Mais fin septembre la pluie finit par revenir et une nouvelle visite est récompensée : de l'eau sort entre les blocs de la berge à l'emplacement marqué par la mousse. Je dégage ces blocs et on voit clairement l'eau courante. Des mesures de conductivité à la fois dans cette sortie et dans l'Ourthe même, une dizaine de mètres en amont, confirme qu'on est bien en présence d'eaux de nature très différente: 776  $\mu\text{S}$  pour la sortie d'eau et 166  $\mu\text{S}$  pour l'Ourthe, le doute n'est plus permis, vu son haut niveau de conductivité on est bien en présence d'une eau très minéralisée, typique des aquifères karstiques.

Autre constat, la fontinale présente sur les blocs marque exactement la zone de sortie de l'eau. A retenir donc, pour d'autres prospections, lorsque des sorties d'eau espérées ne sont pas visibles, la présence de fontinale peut être un bon indicateur de l'endroit où elles sortent.

L'existence d'une deuxième résurgence est ainsi bien confirmée, Jean avait bel et bien raison et je ne manquais pas de l'en informer.

Par contre, l'ignorance de cette existence par les membres actuels du Spéléo Club de Belgique m'intriguait.

### Un peu d'histoire, un peu d'espoir

Il me fallait donc investiguer pour en savoir plus. La littérature n'apporte pas grand chose, rien n'ayant été publié à ce sujet. Seule la mémoire des anciens pourrait m'aider. Lors d'une conversation avec Guy Wanbecq, ancien actif au SCB, il m'apprend (à ma grande surprise) qu'il connaît la seconde résurgence et qu'elle serait en relation avec le trou de l'Espoir, cavité dégagée par le SCB fin des années 60, chantier auquel il a participé.

Dans la foulée de la découverte de la grotte de Hotton en 1958, le SCB a reconnu et exploré toutes les cavités présentes dans les environs. C'est ainsi qu'à partir de 1968 ils s'intéressent à une en particulier, à tendance verticale et s'enfonçant dans le même massif que la grotte de Hotton, ce qui leur donne l'espoir de trouver une petite sœur à la grotte. La cavité est ainsi baptisée trou de l'Espoir (photo 4).

Ce trou est situé dans le talus et juste au bord de la route nationale de Hotton à La-Roche, route qui surplombe l'Ourthe dans la zone qui nous occupe. Lors de sa découverte, il n'est guère profond, mais le remblai qui l'obstrue est facile à dégager et l'évacuation du remplissage permettra de descendre de quasi 10 mètres. Malheureusement les fissures atteintes sont impénétrables et de l'eau envahit le fond du trou avec parfois un courant d'eau bien visible. Malgré que l'on soit déjà bien bas, le fond de la cavité est à 5m au-dessus du niveau de l'Ourthe, on n'est donc pas là dans la nappe de celle-ci.

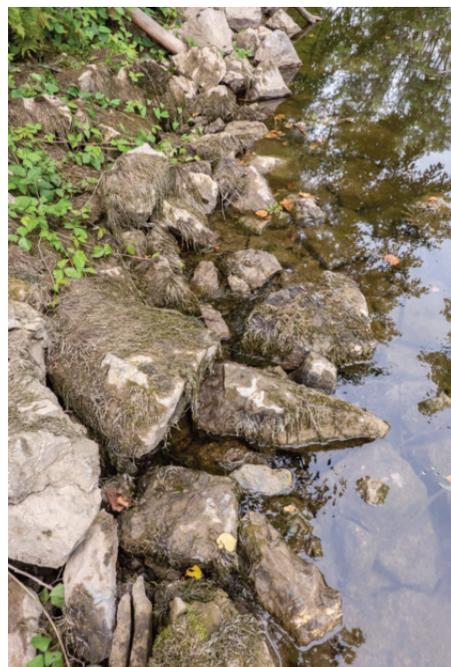


Photo 3. Les blocs visibles à l'étiage et couverts de fontinales marquent un endroit de sortie des eaux - ici la résurgence de la rivière souterraine de la grotte de Hotton.

La vasque d'eau dans le fond du trou est colorée en 1968 à l'aide de fluorescéine et quelques dizaines de minutes plus tard c'est de l'eau verte qui sort dans l'Ourthe à hauteur de notre résurgence n°2. On ne dispose malheureusement d'aucune autre donnée pour ce traçage, ni le temps exact de passage, ni les quantités employées, ni aucune courbe de restitution. En 1970, vu le peu d'espoir d'aller plus loin, ce chantier est abandonné par le SCB non sans avoir placé une grille à l'entrée pour éviter les chutes accidentelles. Comme il n'existe manifestement aucune topographie du trou de l'Espoir, celle-ci est réalisée fin 2020 par la CWEPPSS pour compléter l'atlas du Karst.

Si le chantier du trou de l'Espoir est mentionné de temps à autre dans le bulletin du SCB à l'époque des travaux, nulle mention n'est faite de la sortie d'eau d'où est sorti le colorant et forcément encore moins de son nom. Les anciens me confirment qu'elle n'a pas été baptisée, je décide donc de le faire et ce sera "**Exsurgence de Bondezaie**" du nom du lieu-dit où elle se situe et qui est aussi le nom du chemin qui permet d'y accéder par la vallée de l'Ourthe.

### La grotte mystère

Connaissant l'existence de l'exsurgence depuis septembre 2020, j'y retourne régulièrement pour y effectuer des analyses d'eau. Le 1er novembre 2020, alors que la végétation du talus est beaucoup plus clairsemée, je constate, quelques mètres au-dessus de l'exsurgence, un affleurement rocheux avec ce qui ressemble à l'entrée d'une petite cavité.



Photo. 2. La fontinale est une des rares mousses qui se développe dans l'eau.

Lieu	Temp. - °C	Conductivité - $\mu\text{S/cm}$	pH
14 octobre 2020 (Bernard)			
Exurgence	10	810	7,08
Ourthe	13,2	166	8,74
Rés. Hotton	10	540	7,36
Grotte de Hotton	10	526	7,32
1er mai 1986 (Godissart)			
Rés. Hotton	8,5	320	-
Exurgence	9,9	612	-
11 mai 1986 (Godissart)			
Exurgence	10	596	7,31

Fig. 1. Tableau comparatif des caractéristiques physico-chimiques des différentes eaux étudiées à Hotton (Grotte, résurgence, exurgence et Ourthe).

Intrigué j'y monte et je découvre sur un replat au pied de l'affleurement, un trou noir en grande partie masqué par des ronces. Le trou est de belle dimension et plonge verticalement dans la roche calcaire, c'est bel et bien une grotte ! Je n'ai avec moi aucun équipement à part mon smartphone qui a grand peine à éclairer le fond du trou quelques mètres plus bas. Il faudra donc revenir mieux équipé.

J'interroge à nouveau les anciens du SCB impliqués dans le chantier du Trou de L'espoir ainsi que Jean Godissart mais personne ne connaît ce trou. Étrange affaire mais il faut dire que cette cavité n'est pas visible depuis la route juste au-dessus, ni depuis le bord de l'Ourthe. Il faut vraiment être tout près pour la voir.

Deux semaines plus tard, avec Philippe Soetaert et Richard Grebeude du SCB, nous allons explorer et topographier la cavité. C'est un modeste trou à tendance verticale de 4 m de profondeur suivie d'un diverticule horizontal mais sans suite (photo 5). On constate que les lieux ont déjà été visités avec des traces de désob-



Photo 5. Le puits d'entrée du trou du Désespoir vu depuis le bas. A noter la forte corrosion de la paroi.

struction au fond du diverticule. De même, la petite terrasse à l'entrée du trou est visiblement artificielle mais on n'en saura pas plus. On décide de le baptiser "**Trou du Désespoir**" par opposition à son voisin proche.

Il est à remarquer que le fond de ce trou est sec alors qu'on est plus bas en altitude que le trou de l'Espoir au fond duquel l'eau est présent

### Exurgence

Revenons à la sortie d'eau de Bondezaie que j'ai souvent visité pour mieux cerner le phénomène, faire des mesures et des observations dans différentes conditions hydrologiques.

Concernant le débit :

- **à l'étiage**, après de longues semaines sans pluie on ne distingue aucun écoulement ; celui-ci se fait probablement plus en profondeur dans les alluvions.
- **dès le retour des pluies**, l'eau sort alors que le niveau de l'Ourthe n'est pas encore remonté. La sortie d'eau s'étale sur 16 m le long de la berge fournissant un débit bien plus important que l'écoulement visible de-ci de-là entre les cailloux... mais très difficile à estimer.

- **en hautes eaux**, l'Ourthe recouvre complètement la zone émissive. Bien qu'elle ne soit plus visible nous pensons qu'elle continue à débiter, et même probablement avec un débit maximal.

Concernant l'origine de ces eaux, trois hypothèses s'offrent à nous.

1. Une diffluence de la rivière souterraine de la grotte de Hotton dont la résurgence principale est située 250 m en amont.

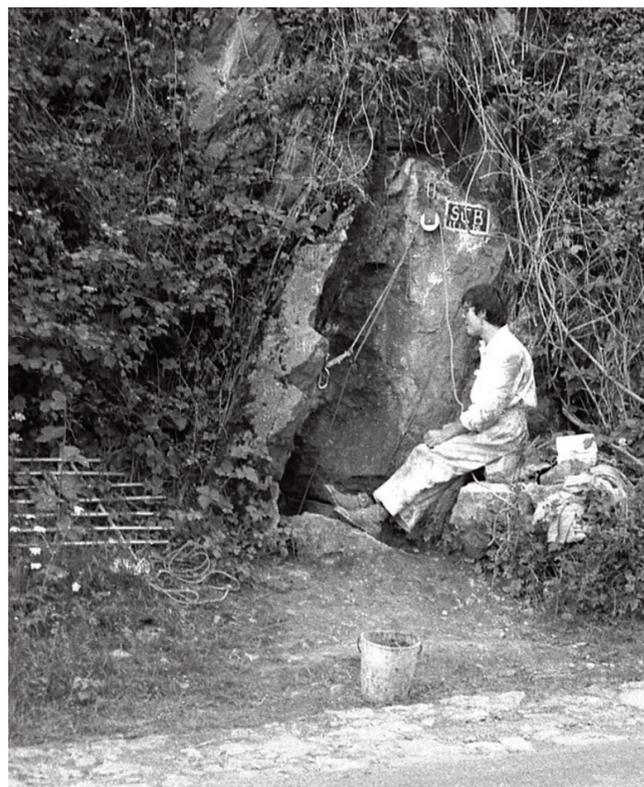
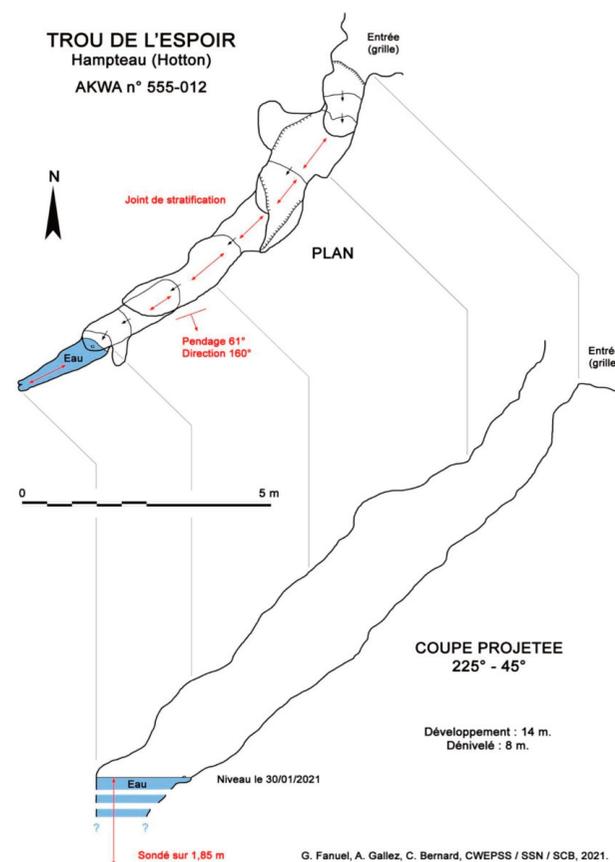


Photo 4. Le chantier du SCB au trou de l'Espoir en 1971 (photo Daniel Vanden Bosch).



2. Une sortie des eaux de la nappe phréatique qui imbibe le massif calcaire en amont.
3. Un système karstique à part entière alimenté par des pertes sur le plateau comme celui de la grotte de Hotton.

Cette troisième possibilité est, selon moi, la moins probable ; toutes les pertes connues sur le plateau étant en relation certaine avec le ruisseau dans la grotte car prouvées par traçage.

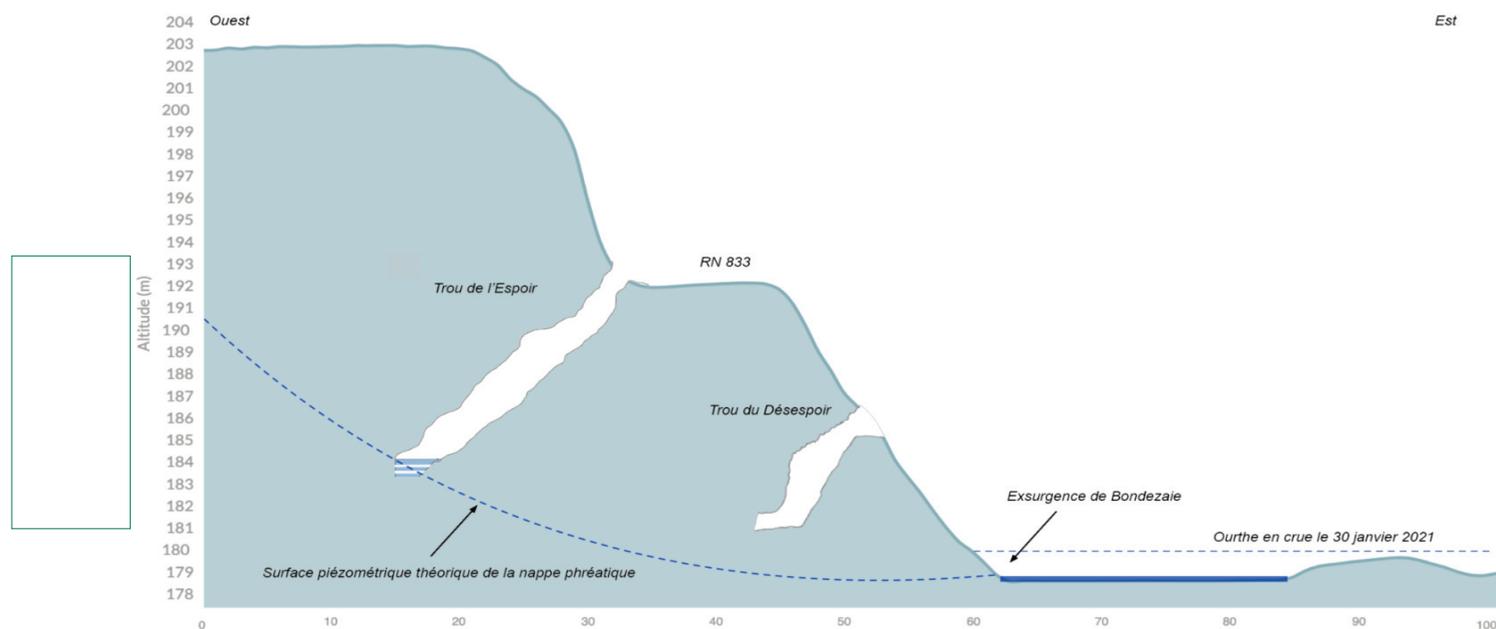


Fig. 2. Vue en coupe passant par les deux cavités et l'exsurgence. La courbe en pointillé bleu montre une surface piézométrique possible de la nappe d'eau souterraine et la droite pointillée bleu montre le niveau de l'Ourthe qui masquait ce jour-là les eaux de l'exsurgence (les hauteurs sont exagérées deux fois par rapport aux longueurs).

La diffuence souterraine du ruisseau souterrain de Hotton vers Bondezaie, l'hypothèse 1 mériterait d'être testée lors de futurs traçages depuis la grotte (elle n'a jamais été suivie car elle était inconnue lors de ces colorations). Mais personnellement je n'y crois guère étant plutôt partisan de l'hypothèse 2, une vidange de la nappe phréatique, voyons pourquoi.

La comparaison de la conductivité des eaux de la rivière souterraine de la grotte de Hotton de sa résurgence dans l'Ourthe, de l'exsurgence de Bondezaie et de l'Ourthe elle-même est riche en renseignements. La figure 1 donne les résultats du 14 octobre 2020 ainsi que ceux de Jean Godissart en 1986. Toutes les mesures montrent clairement une conductivité nettement plus élevées des eaux de Bondezaie que celles de la résurgence et encore plus que de l'Ourthe. Dans une nappe phréatique, l'écoulement des eaux est nettement plus lent que dans une rivière souterraine ; celles-ci ont donc la pos-

sibilité de se minéraliser plus fort et par conséquent d'avoir une conductivité plus élevée.

Un autre élément est la présence d'une nappe d'eau au fond du trou de l'Espoir et son absence au trou du Désespoir alors que le fond de ce dernier est le plus bas en altitude. On sait que la vidange d'une nappe phréatique par un point bas, ici notre sortie d'eau, génère habituellement une surface piézométrique courbe. La figure 2 montre ce phénomène appliqué à nos deux cavités et à l'exsurgence. On peut ainsi expliquer que l'eau soit visible dans le trou de l'Espoir et absente du trou voisin. Sur cette illustration figure également le niveau atteint par l'Ourthe en janvier dernier et qui masquait l'exsurgence devenue invisible depuis la berge.

A noter également dans ce tableau la mesure du pH dont les résultats corroborent la présence de fontinale là où sa valeur est compatible avec celui des eaux

karstiques et son absence sur les bords de l'Ourthe à la valeur plus élevée.

## Conclusion

Tout permet de penser que la sortie d'eau de Bondezaie est bien la vidange de la nappe phréatique présente dans le massif qui la surplombe et peut ainsi être qualifiée d'exsurgence. Il ne nous reste plus qu'à réitérer le traçage effectué en 1970 depuis le trou de l'Espoir et ainsi caractériser cet écoulement.

**Charles BERNARD**  
Administrateur CWEPSS  
Spéléo Club de Belgique



## CWEPSS asbl

Secrétariat : av. G. Gilbert 20, 1050 Bruxelles  
Tél: 02/647.54.90 - [contact@cwepss.org](mailto:contact@cwepss.org)  
Siège social: Clos des Pommiers, 26 - 1310 La Hulpe

Ce nouvel Eco Karst est l'occasion idéale de **renouveler votre cotisation!** La **cotisation annuelle à la CWEPSS**, incluant l'envoi de 4 n° de l'Eco Karst, s'élève à :

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

Le paiement de votre cotisation se fait par virement. Reprenez en communication  **votre nom, vos coordonnées complètes, et la mention "cotisation 2021"**.

**IBAN : BE68 0011 5185 9034 / BIC : GEABEBB**

## Dons exonérés d'impôts

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

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

## Traitement des données

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

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