



## Editorial

Voici déjà le 4ème et dernier n° de l'Eco Karst pour cette terrible année 2020... Une année entière où nos préoccupations concernant le karst, sa conservation, la protection des ressources en eau, les dernières découvertes quant à notre sous-sol, ont été balayées par l'unique préoccupation du COVID. Alors que l'été laissait espérer un retour à une forme de normalité, avec une reprise des activités sur et sous le calcaire, la 2e vague de la pandémie fut aussi soudaine que violente, imposant un reconfinement dès la fin octobre.

On en viendrait à adopter le comportement des animaux qui se réfugient en grottes pour hiberner... Histoire de "refaire surface" au début du printemps, lorsque les chiffres seront meilleurs et dans l'espoir que la vaccination annoncée offre enfin des perspectives durables de sortie de crise. D'ici là... il faut tenir bon, s'encourager à distance, prendre l'air et ventiler les espaces (autant que le cerveau !), en privilégiant les promenades pour redécouvrir la beauté de notre environnement proche... surtout s'il est calcaire. Il en va de notre santé, mais aussi d'une solidarité indispensable avec les personnes les plus vulnérables.

Ce nouvel Eco Karst constitue notre petite contribution à "l'effort de guerre" sanitaire. On espère ainsi distraire et informer nos lecteurs, en parlant d'autre chose que de ce virus qui occupe à lui seul l'espace médiatique depuis trop longtemps!

Dans ce numéro, nous présentons des explorations récentes et inédites concernant la géologie et le sous-sol wallon: des découvertes karstiques fortuites qui nous interrogent sur la formation, l'extension et l'impact de ces sites sur l'homme. Ainsi, dans les pages qui suivent, vous pourrez :

- pénétrer dans la **grotte Ephémère**, dans la carrière de Préalles (Aisne / Durbuy), dont la petite entrée se prolonge par une vaste salle de quasi 20 m de haut ! Un tel vide, représente un solide challenge pour la poursuite des travaux d'extraction.
- faire le tour de la... **Pierre qui Tourne**, monolithe de grès dressé par les Néolithiques sur le plateau de Velaine, entre Spy et Sambreville. Nous nous interrogeons sur la signification et la nature géologique de bloc massif, de 3 m de haut, présentant d'importantes coupoles de dissolution évoquant les morphologies karstiques.
- découvrir les résultats des recherches archéologiques menées par 2 étudiantes de l'ULB sur les ossements et les céramiques des 3 petites **grottes des Avins** (Clavier, vallée du Hoyoux), ainsi que leurs recommandations en matière de conservation et de valorisation.
- constater que le **ru de Stadgraben** à Eupen se perd à nouveau dans un chanoir. Ce point de perte absorbe une eau polluée, illustrant l'imperfection de notre réseau d'assainissement.

Nous vous souhaitons une agréable lecture et surtout, une nouvelle année plus enthousiasmante que la précédente ! Portez-vous bien et rendez-vous en 2021.

L'équipe de la CWEPSS

## LA « GROTTÉ EPHÉMÈRE »

### Un réseau de 200 m de long au cœur de la Carrière de Préalles (Aisne / Durbuy)

*Fin juillet 2020, suite à un tir dans le front de taille nord de la carrière de Préalles, un pan de roche s'affaisse et fait apparaître un porche de grotte, perché 13 m au-dessus du plancher d'exploitation et visible depuis le chemin longeant la carrière.*

*La CWEPSS prend alors contact avec le responsable pour organiser une visite exploratoire, comme le prévoit la convention régissant l'exploration spéléologique des massifs de la carrière. Le but est de récolter un maximum d'informations sur ce karst rendu temporairement accessible par l'avancée du front de taille. Cette fouille de sauvegarde doit se dérouler dans les 6 jours ouvrables, les travaux de la carrière reprenant après ce délai. Elle doit permettre de relever des indices karstiques et hydrologiques tout en vérifiant l'intérêt archéologique et minéralogique des réseaux souterrains.*

*Au terme des recherches, le carrier a reçu un compte-rendu avec photos et plans du karst exploré. Ces éléments seront ensuite intégrés dans les plans de l'exploitation pour définir les tirs futurs et tenir compte de la qualité du gisement à exploiter.*



Fig 1. Le porche d'entrée s'ouvre en paroi, 13 m au-dessus du fond de la carrière.

## Exploration de la cavité

L'exploration par les spéléologues a été réalisée lors d'un week-end (à partir du vendredi soir) pour ne pas interférer avec le travail des carriers. Le tir le plus proche a été reporté de quelques jours pour permettre cette visite exploratoire.

A la mi-août, une équipe 5 spéléologues aguerris accèdent au porche d'entrée concrétionné, de 3 x 3 m (déjà connu des carriers). Ils constatent que l'entrée se prolonge via une cheminée à escalader sur 4 m, suivie d'une étroiture. Au-delà, une vaste salle (avec des plafonds à 8 m de haut et un énorme éboulis au sol) s'étend sur une vingtaine de mètres de large et se prolonge vers le N-NE dans le massif !

Vu les dimensions de la salle, les prolongements et la complexité de l'ensemble, d'autres séances sont nécessaires pour compléter l'exploration et faire les visées nécessaires pour établir un plan complet. Sur base de la topographie, le volume de la grande salle est estimé à 1500 m<sup>3</sup>. D'après le report des altitudes et en se basant sur le profil en surface de la carrière, le point haut de cet énorme vide est à 6 m à peine de la surface du sol !

Suite à cette découverte importante et avec l'accord de l'exploitant, il est convenu que les explorations se poursuivent les 15 et 16 août afin de compléter les observations et la topographie (plan et coupe). Plusieurs spéléologues sont mis à contribution pour mener à bien la mission : Paul DE BIE, Patrice DUMOULIN, Jean-Claude LONDON, Frits VAN DER WERFF, Annette VAN HOUTTE, Hans VERHULST et Pol XHAARD.



Fig 2. Chaos de blocs dans la grande salle. On distingue les strates verticales au plafond. L'ensemble est instable et les futurs tirs y causeront probablement d'importants bouleversements.

## Topographie, dimensions et positionnement de la cavité

Au terme de 3 jours d'exploration et 54 visées au DistoX2 (télémètre laser), la topographie de la grotte est finalisée par P. De Bie.

Les données fournies par Monsieur B. Piscard (géologue de la Carrière) ont en outre permis de raccorder l'entrée de la cavité à un positionnement très précis, à l'aide d'une station totale, afin de situer précisément l'extension du réseau souterrain par rapport à la surface, de le superposer aux plans de la carrière et aux levés géologiques locaux pour déterminer les bancs calcaires (formations) impactés, et comment la grotte pourrait affecter l'extension prévue du front de taille.

Sur base des visées, le développement total des réseaux explorés s'élève à 192 m. Le dénivelé total entre le point haut et le point bas est de 17,5 m. Enfin, le volume total de la grotte est estimé à approximativement 2300 m<sup>3</sup> de vide... soit autant de roche en moins à exploiter !

Cette estimation ne tient pas compte des bancs de calcaire altérés et en partie décalcifiés (altérés par "fantômisation") qui s'ajouteront à ce volume peu ou mal exploitable pour l'activité extractive. Ramené à la surface (en projection), le réseau souterrain occupe une superficie de 555 m<sup>2</sup>.

## Extensions et prolongements possibles

Des prolongements sont encore possibles (et même probables) par rapport au réseau actuellement exploré.

Au-delà de la salle Délicate, au bout d'une étroite cheminée oblique et remontante, les spéléologues mentionnent une suite possible. Son exploration nécessite déjà de se rendre jusqu'à ce point terminal avant d'entamer d'éventuels travaux de dégagement. De telles recherches se heurtent aussi à l'aspect éphémère du site... Toute découverte étant condamnée à court terme par la reprise de l'exploitation.

A une trentaine de mètres du porche d'entrée, sur un front de taille à l'est, à peu près à la même altitude, des fissures karstifiées avec concrétions calcaires apparaissent en paroi (c'est souvent le cas lorsqu'une carrière recoupe un conduit karstique orné de calcite).

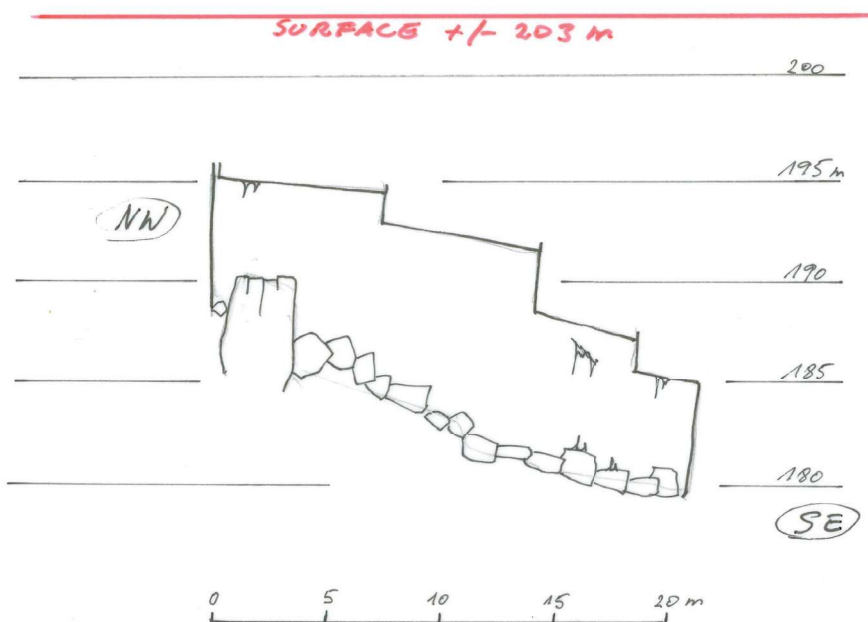


Fig 3a. Coupe longitudinale NW-SE de la grande salle (croquis P. De Bie lors de l'exploration).

# La Grotte Ephémère à Heyd (Durbuy)

**Développement: 192 m**  
**Dénivellation: 17,5 m**

Topo & explo: 08/2020  
Paul De Bie, Annette Van Houtte,  
Jean-Claude London, Pol Xhaard, Frits Van der Werff,  
Patrice Dumoulin, Hans Verhulst

Speleo Avalon - GRSC - Casa/C7

Dessin: Paul De Bie

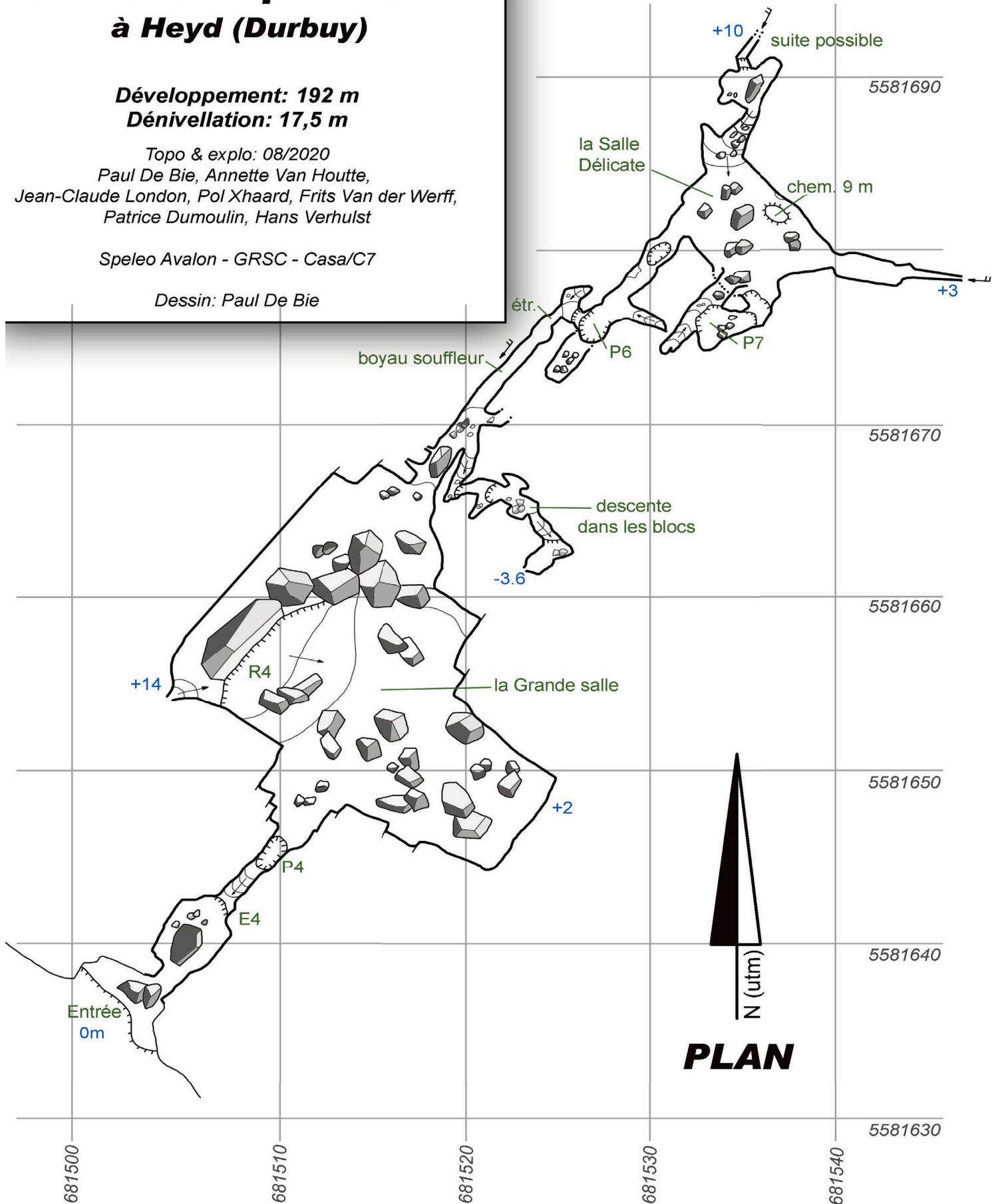


Fig 3b. Topographie de la grotte Ephémère placée sur un quadrillage UTM de 10 x 10m (sept. 2020).

Ces fissures soufflaient... En dégagant quelques blocs et en élargissant un passage, Paul De Bie et Hans Verhulst ont pu pénétrer sur une dizaine de mètres dans ce petit réseau annexe, dénommé **Trou Souffleur**.

Déjà en octobre 2018, le géologue J.-M. Marion (auteur de la révision de la carte géologique couvrant ce secteur) relevait dans un front de taille très proche, la présence de **conduits karstiques colmatés**, également mis au jour par l'extension de la carrière vers le nord, mais à un niveau d'exploitation nettement supérieur en altitude (AKWA 55/2-045).

Toutes ces observations confirment que le front nord actuel de la carrière est fortement karstifié et qu'il est très probable (voire quasi certain) que d'autres vides souterrains seront mis au jour avec l'avancée progressive des travaux.

Ce contexte géologique est d'ailleurs évoqué très clairement de la manière suivante, dans un échange de courriels entre J.-M. Marion et le spéléologue P. Xhaard (16/08/2020, accompagné de la figure 4 montrant la position des formations calcaires définies dans le front de taille de la carrière) : « ... la nouvelle grotte est bien dans le Membre de Moulin Boreux (le plus productif du point de vue de l'exploitation de la carrière) et non dans Flohimont. La cartographie géologique de l'endroit est (assez, sinon très) précise, vu la quantité d'affleurements (voir pièce jointe sur laquelle j'ai replacé la nouvelle grotte +/-).



Fig 5. Report du développement de la cavité sur la vue aérienne.

*Malgré cela, c'est quand on ouvre qu'on découvre les trous... un peu comme dans le gruyère ... par définition, on sait qu'il y en a, mais faut couper des tranches pour les découvrir... Je me dis que les archéologues devraient être aussi intéressés que vous quand on sait la richesse des cavités de la vallée de l'Aisne à cet endroit ».*

La grotte Ephémère, malgré sa destruction déjà programmée, a été reprise dans l'Atlas du Karst (55/2-054). Elle constitue un témoin important du degré de karstification du massif et doit guider l'exploitation à venir.



Fig. 6. Exploration et topographie des réseaux concrétionnés de la salle Délicate.



Figure 4. Extrait agrandi de la Fig. 2 avec indication de la position des deux membres exploitables de la Formation de Fromelennes (membres du Moulin Boreux et du Fort Hulobriet).

## Impacts sur la carrière et l'exploitation de la roche

Vu l'importance du vide découvert et topographié, ainsi que l'altération du banc de la Formation de Fromelennes, particulièrement recherché par les carriers, une telle grotte est une mauvaise nouvelle pour l'exploitant, qui lui impose une série de contraintes. Nous avons évoqué cette problématique avec le directeur de la carrière et nous résumons ci-contre cet échange.

## Conclusion

L'exploration dans la carrière de Préalée a révélé la présence d'une cavité présentant des dimensions et surtout un volume de vide bien plus important qu'initialement escompté. Au total, 192 m de développement ont été découverts pour 17 m de dénivelé, soit un volume de vide estimé à plus de 2300 m<sup>3</sup>. Des prolongements restent possibles au-delà de la salle Délicate.

A la demande de l'exploitant, les spéléologues ont effectué un important travail d'observation, mais aussi de topographie et de positionnement précis du réseau souterrain. Les relevés ont été géoréférencés ; une fois combinés aux coordonnées précises de l'entrée, ils permettent de reporter l'extension de la grotte sur le plan d'exploitation de la carrière.

La cavité se développe dans le Membre de Moulin Boreux. Ce niveau appartenant à la formation de Fromelennes est très recherché pour l'extraction et la production de granulats par la carrière de Préalée. Toutefois, la présence d'un vide aussi important et l'aspect très fracturé (éboulis) et instable du massif posent problème, tant en termes d'instabilité de la voûte (risque d'effondrement) que pour les techniques d'extraction.

La partie la plus profonde de la cavité (salle Délicate et au-delà) est bien concrétionnée et présente un intérêt minéralogique évident. Dans d'autres circonstances, nous plaiderions pour sa conservation et une protection durable.

Vu la nature très karstifiée de certains niveaux calcaires en cours d'extraction à Préalée, il faudrait régulièrement réaliser une prospection et un relevé sur les parois. La CwEPSS sollicite l'autorisation d'accès afin de pouvoir mener à bien une telle opération avec une certaine fréquence. Conformément à la convention liant la CwEPSS à la Carrière, il y a lieu en tout cas d'être averti sans retard de toute nouvelle galerie ou conduit nouvellement mis au jour.

### La présence de la cavité modifie-t-elle l'exploitation du gisement calcaire ?

*Le géologue de la carrière se penche sur le problème depuis quelques mois ; l'idée à l'étude est de miner autour et au-dessus de la salle, le tout en un seul tir afin de combler la cavité et d'empêcher un éboulement ultérieur du toit.*

### Quel manque à gagner représente une roche si karstifiée sur un tel volume ?

*Le manque à gagner est très difficile à chiffrer ; dans cette situation, la sécurité passe avant tout calcul de bénéfice ou perte. Si nous n'avions pas eu connaissance de la cavité, les conséquences d'un tir « classique » et la présence d'engins de chantier au droit de la grande salle auraient pu être dramatiques...*

### De quelle réserve de gisement dispose la carrière et quelle est la durée prévue de l'exploitation ?

*Nous exploitons encore l'ancienne zone pendant un an ou deux, le temps d'obtenir les autorisations dans la nouvelle zone d'extraction (ayant bénéficié d'une modification au plan de secteur) qui représente 25 Ha de surface et environ 10 millions de m<sup>3</sup> bruts. L'étude d'incidence sur plan qu'avait fait faire la Région wallonne prévoit une réserve de roche correspondant à 50 ans d'exploitation pour la carrière.*

### Allez-vous davantage intégrer la présence du karst dans l'exploitation future ?

*Il est en effet prévu de faire, en plus des forages-tests classiques, d'autres investigations avant et après découverte. Le recours à la géophysique (trainée électrique et/ou microgravimétrie) est à l'étude pour mieux caractériser l'état du gisement. Par ailleurs, le cas de la grotte Ephémère a démontré tout l'intérêt d'un travail collaboratif avec les spéléologues pour explorer des vides potentiels. Nous comptons certainement poursuivre dans cette voie.*

Enfin, l'apport de la prospection spéléologique dans la meilleure connaissance de ce gisement et de son degré de karstification a été unanimement reconnu et apprécié. Cet exemple d'une collaboration fructueuse et respectueuse entre carriers et spéléologues est rare et totalement à contre-courant des conflits célèbres qui se sont cristallisés autour des grottes de Rosée et Lyell (Ramioul), de Hotton ou de Resteigne.

Un exemple qui pourrait inspirer d'autres actions d'étude du front de taille de carrières actives dans les gisements calcaires de Wallonie ? Nous l'espérons et sommes tout prêts à coordonner & organiser la généralisation de tels accords.

Synthèse : G. MICHEL  
Photos P. De Bie & J.-C. London



Fig. 7. A l'avant-plan, devant le "lac", le massif rocheux renfermant la cavité devrait bientôt être fouroyé pour permettre la reprise de l'exploitation.

## BILAN DE L'ÉTUDE ARCHÉOLOGIQUE DES GROTTES DES AVINS (CLAVIER)

En 2015, lors de la réalisation de la monographie karstique du bassin du Hoyoux, la CWEPSS s'est intéressée aux trois petites cavités situées en rive droite du Hoyoux (sites 48/7-036, 037 & 038 de l'Atlas du Karst), 1 km au nord du village des Avins (commune de Clavier).

Ces trois grottes ont été fouillées et vidées de leurs sédiments entre 1985 à 1989 par les membres de l'asbl Archeologia Condrustis, avec l'autorisation et sous la supervision du Service National des Fouilles (régionalisé en 1989 pour devenir la Direction de l'Archéologie du SPW, aujourd'hui intégrée à l'AWAP) (Hubert, 1985 : 126). De nombreux ossements humains et animaux, les silex taillés et les poteries découverts lors de ces fouilles étaient depuis lors entreposés et exposés dans un petit musée situé à l'école communale des Avins. Ces découvertes n'avaient cependant jamais fait l'objet d'un inventaire complet ni d'une étude scientifique poussée.

Au cours des 5 années suivantes, le professeur E. Warmenbol (Centre de Recherches en Archéologie et Patrimoine / CREA ULB) a encadré des mémoires d'étudiants en archéologie afin d'étudier ce matériel. La première étude, terminée en 2017 par Ch. Sabaux, traitait des ossements humains de la cavité supérieure (grotte n°1). Elle conclut que cette grotte a certainement fait l'objet d'une sépulture collective primaire durant le Néolithique moyen (3960 – 3710 BC) et final (2880 – 2580 BC).

Deux autres travaux complètent aujourd'hui la connaissance du site, le premier dressant l'inventaire des ossements humains dans les deux cavités inférieures, le second étudiant les poteries trouvées dans les trois grottes. L'article qui suit propose une synthèse de ces recherches et aborde l'épineuse question de la conservation de tels vestiges, ainsi que de leur valorisation muséale.

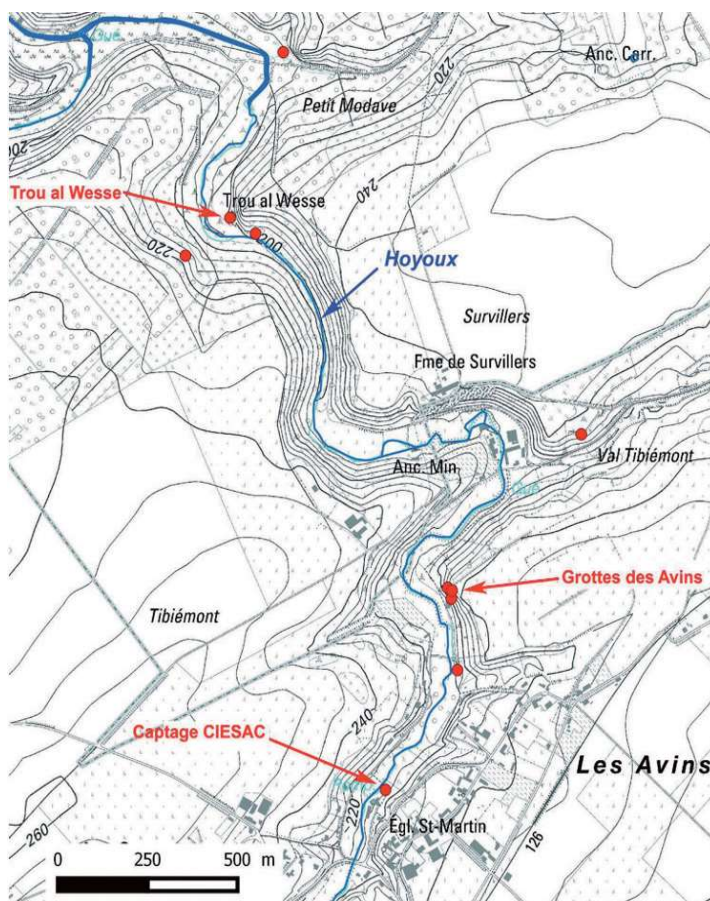


Fig. 1. Localisation des 3 petites grottes des Avins, en rive droite du Hoyoux entre Les Avins et Modave (carte 48/7).

### Objectifs poursuivis

Les deux mémoires poursuivaient plusieurs objectifs :

- compléter les résultats obtenus en 2017 afin de mieux comprendre les fonctions du site depuis le Néolithique.
- assurer la pérennité à la fois du matériel archéologique et des informations relatives à la fouille.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs angles de recherche ont été nécessaires : étude céramologique, compréhension de la géologie locale, étude anthropologique, réalisation de datations radiocarbone, réflexion quant à la conservation préventive des objets et ossements archéologiques.

Un maximum d'informations ont également été recueillies auprès des fouilleurs, toujours en vie et dépositaires de données inédites sur le site et sur les conditions dans lesquelles ont été réalisées ces travaux (photographies, carnets de fouilles, divers documents).

### Les céramiques

L'étude a porté sur le matériel collecté dans les trois grottes.

### La matière première

S'approprier certaines connaissances sur la géologie de la région étudiée facilite la compréhension des interactions entre les hommes et leur milieu. Une telle approche pluridisciplinaire appliquée à l'étude des céramiques permet de mieux comprendre le contexte dans lequel se trouvaient les objets archéologiques.

L'étude des composantes de la pâte argileuse des céramiques nous a permis dans une certaine mesure de différencier les fabriques, locales ou étrangères.

Le calcaire retrouvé dans la pâte argileuse mais aussi le quartz, le mica et la dolomite ont été identifiés comme faisant partie de la géologie du bassin mosan. De cette analyse des matériaux, nous pouvons déduire que la plupart de ces poteries ont pu être produites localement.



Fig. 2. Motifs imprimés à la molette, grotte n°1 (photo M. Verhoye, 2020 - pl. 2).

### Les éléments présents

Sur 1034 tessons disponibles au sein de la collection, 112 éléments (composés au total de 430 tessons) ont été identifiés comme présentant un intérêt particulier sur base des méthodes et critères préétablis lors de l'étude céramologique.

- La quantification du nombre minimum de poteries, basée sur le comptage des lèvres des « pots », démontre que 35 poteries proviendraient de la grotte n°1 et 3 poteries seraient originaires de la grotte n°2. Le nombre de la troisième grotte reste inconnu à ce jour. Toutefois, un minimum de 21 poteries dont l'appartenance à une cavité est inconnue (par manque d'étiquetage lors des fouilles et/ou problèmes de rangements) a été calculé et s'ajoute au comptage. Enfin, si nous prenons en considération les autres parties du corps des récipients (fonds, préhensions et panses), nous aboutissons à un nombre maximal de 107 « individus » sur l'entièreté du site.
- Concernant les éléments décoratifs, 37 pièces céramiques portent des décorations sur leur surface, telles que des incisions de différentes formes, des impressions à la molette, des pincées, des pressions digitées (figs. 2, 3 et 4).
- Malheureusement, seul le volume de 5 poteries a pu être calculé, car la connaissance de la hauteur intégrale est impérative. Le plus grand volume s'avère être de 9 litres, soit l'équivalent d'un seau, et le plus petit volume de 0,18 litre, soit l'équivalent d'un verre à vin.
- La détermination de la typo-chronologie (donc la classification de traits caractéristiques en fonction des périodes chronologiques) met en évidence qu'une majorité des éléments céramiques étudiés datent du Bronze final et/ou du Premier âge du Fer. Quelques pièces datant du Second âge du Fer, d'époque augustéenne ou franchement gallo-romaines et du Moyen Age tardif ont aussi été identifiées, ainsi que des pièces d'époque Moderne et Contemporaine. Seuls deux tessons datant éventuellement du Néolithique ont pu être mis en évidence.  
Cette particularité de posséder plusieurs périodes d'occupation humaine n'est pas rare en Belgique puisque la grotte de Han (Han-sur-Lesse, Prov. Namur), le Trou del Leuve (Sinsin, Prov. Namur) ou encore l'ensemble des neuf cavernes de Waulsort (Prov. Namur) ont semblablement été fréquentées à diverses périodes de la Préhistoire et de l'Histoire.
- Enfin, et sur base de la nomenclature morpho-fonctionnelle de P. de Maret (1985), il s'avère que ces poteries varient en fonction de leur hauteur et de leur diamètre d'ouverture. En effet, nous pouvons retrouver de petits récipients tels que le flacon, le godet ou une possible tasse ; des récipients de taille moyenne comme le pot, le bol, la jatte, l'écuëlle, le plat ou l'assiette ; et de plus grands récipients tels que le plat ou la jarre.

Puisque les pâtes de ces poteries sont principalement dites grossières étant donné leur épaisseur et la taille des inclusions, les poteries doivent vraisemblablement être identifiées comme de la vaisselle culinaire. Aucune « vaisselle fine », « de table », n'a été découverte (fig. 5).



Fig. 3. Céramique à décor par pincées (photo M. Verhoye, 2020 - pl. 59).



Fig. 4. Céramique à décor incisé au peigne (photo M. Verhoye, 2020 - pl. 109).



Fig. 5. Système de préhension de tasse (photo M. Verhoye, 2020 - pl. 111).

## Étude anthropologique

Celle-ci porte sur les ossements humains découverts dans les grottes 2 & 3. Ces investigations complètent celles menées en 2017 par Charlotte Sabaux dans la grotte n°1, sur un matériel similaire mais beaucoup plus abondant.

### Les datations au radiocarbone

Les fouilles de 1985 ont permis de situer l'occupation des cavités entre 4500 et 3800 BP. Dans le cadre des nouvelles études réalisées entre 2017 et 2020, de nouvelles datations ont été effectuées pour chacune des cavités (tab. 1) révélant la présence de restes datant du Néolithique moyen dans les grottes n°1 et n°2 ainsi que du Néolithique récent/final dans les trois cavités. La présence de deux dates remontant au Néolithique moyen (tab. 1, en bleu) fait des Avins l'un des rares sites archéologiques de cette époque dans le Bassin mosan (Toussaint, 2013).

### Étude des os humains

L'étude anthropologique des 267 restes retrouvés dans les grottes n°2 et n°3 a permis d'apporter un certain nombre d'informations, telles que le nombre minimum d'individus présents, leur âge et leur stature. Quelques pathologies et variations anatomiques ont également été observées.

La grotte n°2 contiendrait trois individus adultes ainsi que deux immatures, tout comme la grotte n°3. A cela s'ajouterait un adulte et un immature dont la localisation n'est pas établie. Cependant, en raison de l'incertitude quant à l'attribution des restes par cavité (liée au conditionnement lors des fouilles), il est possible qu'il n'y ait, en réalité, que cinq individus présents, répartis entre les deux cavités. Dans les deux cas, cette estimation du nombre d'individus inhumés correspond aux cinq à quinze défunts observés dans la majorité des sépultures néolithiques collectives en grotte du Bassin mosan (Cauwe *et al.*, 2011 : 87).

Nous aurions ainsi au moins un adulte âgé de quarante à cinquante ans, un autre ayant entre trente et trente-cinq ans ainsi qu'un jeune adulte âgé de dix-huit à vingt-cinq ans. Les deux immatures auraient respectivement trois et sept ans. En raison de l'absence de certains os et de l'état fragmentaire de la majorité d'entre eux, le sexe n'a pas pu être déterminé.

Nous remarquons que les individus inhumés dans les grottes n°2 et n°3, tout comme ceux de la grotte n°1 (Sabaux *et al.*, 2017 : 74), l'auraient été sans distinction d'âge. Notons toutefois que dans la grotte n°2, les adultes et les immatures auraient été inhumés dans des secteurs distincts, comme le révèle le témoignage des fouilleurs.

Grotte	Os humains	N° os	Référence laboratoire	Date non calibrée BP ± 1σ	Date calibrée BC à 2σ
Grotte n°1	?	?	Lv-2204	3870 ± 60	
	Fémur adulte g.	CLI-23/2	RICH-23869	4129 ± 34	2880 – 2580
	Fémur immature g.	CLI-32/8	RICH-23871	4225 ± 33	2910 – 2680
	Fémur immature g.	CLI-25	RICH-23870	5041 ± 35	3960 – 3710
Grotte n°2	?	?	Lv-2205	4460 ± 70	
	Radius adulte g.	II-8Q-hum-11	RICH-28509	4087 ± 32	2860 – 2490
	Radius immature d.	II-12G-hum-6	RICH-28510	5350 ± 26	4320 – 4050
Grotte n°3	?	?	Lv-2206	4540 ± 100	
	Fémur adulte d.	II-10A-hum-7	RICH-28512	4129 ± 34	2920 – 2880
	Fémur adulte d.	II-10A-hum-6	RICH-28511	4129 ± 34	3080 – 2900

Tab. 1. Résultat des datations radiocarbone sur des ossements humains provenant des trois grottes des Avins. Les trois dates marquées "?" sont à prendre avec prudence car nous n'avons pas d'informations sur les échantillons prélevés lors des fouilles.

Concernant la stature des défunts des Avins, un individu serait dans la moyenne des « Néolithiques mosans » (155-159 cm), tandis qu'un autre serait légèrement au-dessus. Les ossements ayant permis ces observations n'ayant pas été datés, il se pourrait que cet individu date d'une autre période (De Paepe et Polet, 2007), ou simplement qu'il ait été plus grand que ses congénères.

Au niveau des variations anatomiques, on relève la présence d'un os surnuméraire sur un des crânes de la grotte n°2 (II-21E-hum-81). Ceux-ci sont notamment utiles pour déterminer un lien de parenté entre des individus. On en trouve également dans la première grotte (fig 6; Sabaux *et al.*, 2017 : 75).

Quelques pathologies bénignes ont été relevées; parmi elles, des lésions appelées *cribra orbitalia*, situées dans le plafond de l'orbite et généralement dues à une anémie en fer ou des carences en vitamines. On trouve aussi quelques dents avec plaques de tartre ainsi que des traces d'abcès dentaires sur une mandibule et un maxillaire (fig. 7).

Le peu de pathologies présentes, associé à l'absence presque totale d'hypoplasies sur les dents (traces de troubles durant le développement de la dent liés, par exemple, à de grosses carences alimentaires), nous porte à croire que les individus des Avins étaient en relativement bonne santé, à l'image des Néolithiques de nos régions.



Fig 6. Os surnuméraire - boîte crânienne provenant de la grotte n°2 (photo S. Fiszman, 2020).



Fig 7. Tartre et abcès dentaires, grottes n°2 et n°3 (photo S. Fiszman, 2020).



## Conservation préventive

Une collection archéologique comme celle des Avins constitue un patrimoine qui participe à l'histoire locale. Il convient donc de conserver de tels vestiges, pour que d'autres études puissent être réalisées, mais aussi pour leur valorisation pédagogique.

Nous avons proposé à la commune de Clavier (propriétaire de la collection) un reconditionnement des restes osseux et céramiques, de manière à éviter leur dégradation.

Pour une conservation à long terme, les paramètres à maîtriser pour éviter les effets néfastes des facteurs d'altération sont :

- la climat (entre 15 et 25°C avec une humidité relative entre 40 et 65 %),
- la lumière (aucune lumière du jour, ni ultraviolets ou infrarouges),
- la pollution atmosphérique et la présence d'insectes et/ou animaux indésirables (aspirer régulièrement, étanchéité du local),
- le stockage (penser le rangement et l'emballage de manière à minimiser les manipulations et protéger les objets, tout en garantissant un accès aisé à ceux-ci, même si l'espace est restreint).

La conservation des vestiges matériels n'étant pas le seul enjeu ici, nous avons interviewé (entre autres) Monsieur Michel Jadot, principal fouilleur du site et gestionnaire du musée. Celui-ci nous a généreusement fait part de ses souvenirs relatifs aux fouilles des trois cavités.

Ces enregistrements, notes et photographies constituent autant de données à conserver, tant d'un point de vue humain que scientifique. Toutes ces sources seront disponibles au musée, afin d'être facilement accessibles pour toute personne intéressée.

## Perspectives

De nombreux points restent à explorer sur ce site archéologique. Une étude anthropologique plus poussée permettrait d'en apprendre d'avantage sur le régime alimentaire des individus des Avins et de compléter les données déjà collectées pour le Bassin mosan. Des études de la faune, du matériel lithique et métallique permettraient d'avoir une vision plus complète du site et de ses possibles fonctions.

L'analyse approfondie des composants de la pâte argileuse des poteries serait également utile, afin d'identifier les aires d'extraction, permettant de voir si ces poteries proviennent de fabriques locales ou éloignées.



Fig. 8. Vue de la grotte n°2. La visite du site doit s'intégrer dans un programme global de valorisation du patrimoine archéologique.

Enfin, des datations supplémentaires pourraient préciser les périodes d'occupation identifiées jusqu'à présent.

Pour donner suite à la volonté de préserver les collections archéologiques de façon pérenne, une réflexion sur la mise en valeur de ce patrimoine local est actuellement en cours. Celle-ci vise avant tout à la constitution d'un patrimoine utilisable, étudiable, présentable, archivable et surtout accessible au public. Les différents intervenants dans l'étude récente du site, en collaboration avec la commune de Clavier et les fouilleurs, réfléchissent à la mise en place d'un nouvel espace muséal dédié au site des Avins. Un volet pédagogique mettant en avant le travail des archéologues, ainsi qu'une visite des cavités (situées à distance de marche) sont au cœur des discussions. Le résultat de ces réflexions sera mis en pratique dès que possible.

## Conclusion

Les grottes des Avins présentent plusieurs caractéristiques communes aux sépultures néolithiques du Bassin mosan. L'étude des ossements humains donne à penser que ces grottes fonctionnent comme un ensemble funéraire cohérent : il s'agirait de sépultures primaires, où l'on retrouve systématiquement les restes d'individus adultes et immatures. Toutes les datations radiocarbones réalisées fournissent des résultats similaires, situant une partie des ossements (au moins) au Néolithique moyen et au Néolithique récent/final.

Bien que les poteries ne semblent pas liées à la fonction sépulcrale des cavités, il n'est pas impossible que de nouvelles datations situent certains individus dans des périodes plus récentes. Il est également possible (c'est là l'hypothèse la plus probable), que les trois cavités des Avins aient eu différentes fonctions au cours du temps. En effet, l'étude céramologique révèle des périodes chronologiques plus récentes que celles observées pour les ossements humains. Par ailleurs, vu l'emplacement des tessons (cheminée, terrasse et en surface) et l'état de fragmentation de ceux-ci, il se pourrait qu'à un moment donné, les trois cavités aient fait office de « dépotoirs », d'aire de stockage, voire de refuges temporaires (par exemple au XVIIe siècle), comme cela a déjà été attesté dans d'autres grottes belges.

## Quelques références bibliographiques

- Berducou M.-C., 1990. La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques, Paris, 3-35.
- Cauwe N., 2004. Les sépultures collectives néolithiques en grotte du Bassin mosan : bilan documentaire. *Anthropologica et praehistorica*, 115 : 217-224.
- Fanuel G., 2017. Les grottes des Avins (Clavier). *Spéléologie et Archéologie*, Société Spéléologique de Namur, p. 57-61.
- Hubert F., 1985. Clavier (Lg.) : grotte ossuaire. *Archéologie*, 1985-2 : 126.
- Michel G. & Fanuel G., 2015. Les grottes des Avins (Clavier). Cavités méconnues au riche passé... en quête d'avenir. *Eco Karst*, 101 : 7-11.
- Michel G. & Thys G., 2016. *Atlas du Karst Wallon. Bassins versants du Hoyoux et de la Solières*. Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains, Liège, SPW Éditions.
- Sabaux Ch., 2017. Faire parler de vieux os : Bilan de l'étude anthropologique de la grotte n°1 des Avins (Clavier). *Eco Karst*, 110 : 2-5.
- Sabaux Ch., Warmenbol E. & Polet C., 2017. Etude anthropologique de la grotte I des Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE). *Notae Praehistoricae*, 37 : 69-81.

Maud Verhoye & Shana Fiszman

## LA "PIERRE QUI TOURNE" DE VELAINESUR-SAMBRE

### Menhir et blocs de grès anthropisés... voire karstifiés (commune de Sambreville)

Comme bon nombre d'amateurs de promenades sensibles aux belles falaises calcaires, le confinement imposé par le Covid-19 entre mars et mai 2020 nous a contraints à modifier nos habitudes. Le besoin de prendre l'air, le temps radieux et l'interdiction des déplacements "non essentiels" nous ont amenés à partir redécouvrir de chouettes petits coins... à portée de mollets.

Nos pas nous ont menés plusieurs fois sur le plateau de Velaine-sur-Sambre (dominant l'Orneau à l'ouest de Jemeppe), pour y admirer l'impressionnante "Pierre qui Tourne". De ces visites est née l'envie d'en savoir plus sur cette pierre dressée, son contexte géologique, mais également les deux polissoirs situés à proximité. Implanté dans le grès, cet ensemble présente d'intrigantes cupules de corrosion, qui rappellent celles des parois calcaires. Les réflexions qui suivent envisagent différentes hypothèses quant à l'origine de ces formes et la possibilité d'une "pseudokarstification" affectant ces roches.

Depuis de nombreuses années, des processus de dissolution complète de l'encaissant non carbonaté ont été observés dans des roches de natures bien différentes. Ces observations démontrent que l'altération chimique est loin de se limiter aux seuls calcaires, surtout sous des conditions favorables (climats chauds et humides). Appliquées aux grès de Fayat, nos observations et hypothèses, influencées par notre "sensibilisation karstique", posent plus de questions qu'elles n'apportent de réponse... A l'aide des images et de leur traitement photogrammétrique, nous espérons susciter l'intérêt du lecteur... et peut-être l'une ou l'autre réponse.



Fig 1. Le menhir en rase campagne au début du 20e siècle (De Loë, 1904)

On trouve sur le site de la Roche qui Tourne plusieurs éléments remarquables :

- un bloc de grès dressé, considéré dès le XIXe siècle comme un **menhir néolithique** étant donné sa position incompatible avec l'orientation naturelle des strates géologiques.
- un **polissoir**, à une centaine de mètres du menhir. Ce bloc de grès en place de 3 m de long se présente comme une épaisse dalle couchée au sol, fendue en deux par une diaclase ; sa surface montre des stries plus ou moins profondes et parallèles, laissées par le polissage d'outils. Ce bloc a été identifié au début du 20e siècle par des archéologues venus observer le menhir (Hamal-Nandrin, 1931).

- Dans une pâture plus à l'ouest, séparée du site précédent par une parcelle boisée, un **second polissoir** plus modeste et moins facilement accessible a été découvert dans les années 1990 et très succinctement publié (Heller & Vrielynck 1999).

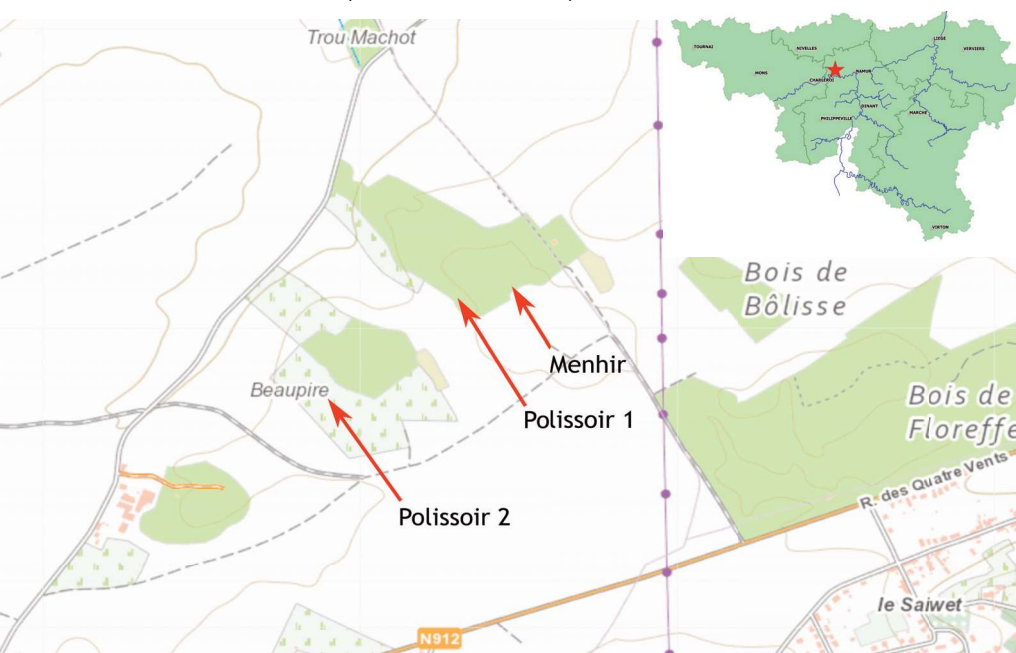


Fig 2. En lisière sud du massif boisé de la "Roche qui Tourne" se trouvent le menhir et le 1er polissoir, jouxtant d'anciennes carrières de grès. Le second polissoir se trouve dans une pâture, environ 400 m au sud-ouest, au lieu-dit "Beaupire".

Les 3 blocs se trouvent sur des parcelles privées. Le menhir et le premier polissoir, jouxtant un sentier de promenade, sont classés comme Monuments (MB 29/08/1980) alors qu'un ensemble plus vaste au lieu-dit Tienne de Jemeppe est classé comme Site.

Le lieu a été récemment mis en valeur par des panneaux indicateurs et un grand panneau touristique (dont on peut questionner la pertinence et l'impact visuel... à 1,40 m à peine du menhir ! ?) ; l'aménagement se complète par un sac poubelle - guère durable mais bien utile étant donné la fréquentation régulière du lieu par les promeneurs !

En 2020, dans le cadre d'une formation en photogrammétrie, un modèle 3D du menhir et du 1er polissoir ont été réalisés (L. Remacle – respectivement, <https://skfb.ly/6QUpL> et <https://skfb.ly/6QUpM>).



Fig 3. En lisère du bois, à gauche: le menhir et son panneau explicatif ; à droite: le premier polissoir (à 100 m du menhir).

## Les recherches archéologiques

Le site intéresse les chercheurs depuis le XIXe siècle. A l'époque, les sociétés savantes (dont la Société Archéologique de Namur) y mènent régulièrement des excursions ; les archéologues et géologues collaborent pour tenter de comprendre la signification du menhir et s'interrogent sur sa morphologie, la roche qui le constitue et son aspect naturel ou artificiel de "Pierre dressée".

Les fouilles du Baron De Loë au pied du menhir (fig. 1) attestent d'une occupation sur une longue période : des silex taillés néolithiques (nucléus, lames et éclats retouchés, déchets de taille, percuteurs, hachette en silex poli retaillée), une partie de meule en grès et d'innombrables fragments de vases grossiers faits à la main, mais aussi de la poterie et des morceaux de tuiles romaines.

Au Néolithique, le polissage des outils lithiques se généralise, notamment pour les têtes de haches (bien connues dans les collections archéologiques de nos régions ; fig. 4). Cette technique permet d'aboutir à une finition remarquable.

Le menhir et les polissoirs sont associés au Néolithique final (civilisation « Seine-Oise-Marne », 3e millénaire av. J.-C.) ; c'est à ce même groupe que l'on doit l'impressionnant champ mégalithique de Wéris.



Fig 4. Exemples de haches polies néolithiques (Musée de la Haute Meuse, Godinne).

## Contexte géologique

Le menhir est constitué d'un bloc de grès quartzitique méso-cénozoïque de 3 m de haut. Bien que constitué de matériel local, ce bloc n'est pas en place : il a été redressé verticalement au Néolithique. Sur base d'une forme cylindrique d'une circonférence moyenne de 5 m, on peut estimer son cubage à grosso modo 6 m<sup>3</sup>, soit, sur base d'une masse volumique de 2,6, un poids non négligeable de 15 tonnes (sans tenir compte de la profondeur de sa "racine" enterrée) : un "beau bébé", qui démontre par ailleurs une technicité et un travail collectif élaborés.

Ces grès quartzitiques se sont formés à la fin du Tertiaire, à partir de sables bruxelliens déposés sur une vingtaine de mètres d'épaisseur lors d'une transgression marine.

La notice de la carte géologique 47/1-2 Fleurus/Spy (Delcambre & Pingot, 2008) précise : "Ces couches sont constituées de sables quartziteux, souvent grossiers, parfois fins. Leur coloration passe du jaune pâle au rouille suivant la teneur plus ou moins élevée en oxyde de fer. Ces sables revêtent des teintes plus grisâtres ou verdâtres lorsqu'ils se chargent de grains de glauconie...."

La Formation de Bruxelles repose sur le

socle paléozoïque par l'intermédiaire d'un gravier à galets de silex et de grès paléozoïque. Ce conglomérat renferme aussi de la faune marine crétacée remaniée (bélemnites). Les sables, à l'origine carbonatés, ont été le plus souvent fortement décalcifiés."

La présence de fossiles d'échinodermes et de coquillages ainsi que la découverte en 1880 de vestiges d'un requin (Rutot 1887) confirment l'origine marine de ces dépôts. Leur épaisseur résiduelle est très variable selon l'érosion locale : ils ont complètement disparu dans les vallées et sur les versants, alors que sur plateau, comme à Velaine, ils peuvent atteindre 15 à 20 m d'épaisseur.

Ce sable bruxellien est totalement induré par endroits, très probablement par la recristallisation de la silice ; on peut donc parler de roche métamorphique, formant des blocs rocheux cohérents dénommés les "grès de Fayat" (lieu-dit tout proche).

Par-dessous se trouve le calcaire viséen, qui n'affleure nulle part autour du menhir. Les premiers affleurements du socle primaire se trouvent dans les versants de l'Orneau (et sur la rive opposée, avec les très beaux rochers de la Betche al Roche où s'ouvre la grotte de Spy).

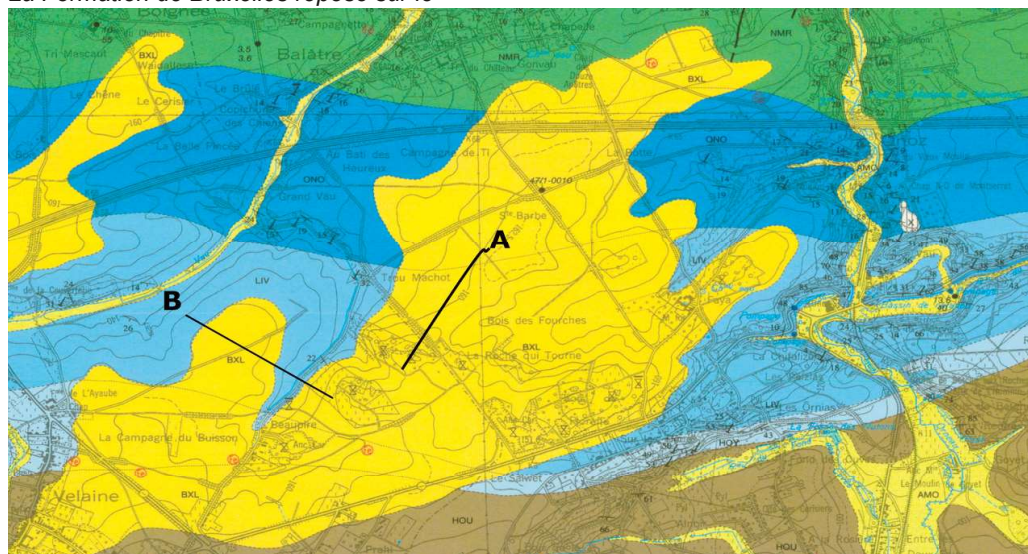


Fig 5. La carte géologique 47/1-2 Fleurus / Spy (Delcambre & Pingot 2008) montre l'extension des sables bruxelliens (en jaune), surimposés au socle primaire (en bleu, calcaires de Lives et Onoz). En A, le menhir et le premier polissoir ; en B, le second.

Ces grès ont été exploités par le passé dans de petites carrières locales (bien visibles dans le paysage et sur le Lidar). Hormis le polissage des outils néolithiques (fig. 6), cette roche grenue et abrasive fut notamment utilisée dans les moulins à grains.

Le grès (constitué de sable siliceux) est déjà plus dur que l'acier ; lorsqu'il cristallise en quartzite, il est encore plus cohérent et donc plus résistant à l'abrasion. Selon la taille des "grains" et la nature du "ciment" (pouvant contenir de l'opale qui lie les grains de silice entre eux), la roche offrira une finesse de ponçage différente, un peu comme une gamme de papier émeri.

### Mise en place des bancs de grès sur le plateau de Velaine

Les grès qui composent les polissoirs et le menhir se sont formés à partir d'un banc de sable bruxellien d'origine marine, qui a par la suite (très probablement sous climat chaud) subi une série de transformations pédogéologiques. Le processus est notamment décrit pour les silicifications au toit des nappes phréatiques soumises à un battement régulier lié à l'alternance de saison sèche et saison des pluies (il est par exemple constaté au niveau des sources des sables de Fontainebleau). Cette silicification pourrait dès lors résulter d'une oxydation de complexes organo-métalliques qui peuvent rester solubles dans des conditions anaérobies et qui, oxydés dans la zone supérieure de la nappe, sont détruits. La silice (SiO<sub>2</sub>) précipite généralement sous forme d'opale (explications fournies par Luc Willems & Camille Ek). On ne peut écarter ici l'influence complexe des bactéries en milieu noyé, qui pourraient inverser les graphiques généralement admis des niveaux de solubilité ou d'insolubilité des différents éléments...

Si les premières études ont avancé que la cimentation des grès résultait de la circulation *per ascensum* d'eau chargée en silice sous conditions climatiques arides ou désertiques (Ledoux, 1911), plusieurs recherches plus récentes ont montré que la formation de ces grès résulte de la silicification d'un sable blanc où la précipitation du quartz est favorisée par l'alternance de périodes humides et sèches sous un climat subtropical (De Geyter, 1981). En 1887, le géologue Rutot qui effectuait les levés pour la première carte géologique du coin, faisait les observations suivantes, et dressait une coupe bien nette dans une des petites carrières exploitant ces grès de Fayat (à l'époque encore en activité).

La coupe (fig. 7) ne descend pas jusqu'à la roche primaire calcaire qui doit seulement se situer quelques mètres sous le plancher de l'ancienne carrière, aujourd'hui envahie par la végétation et en partie remblayée, ne permettant plus d'aussi claires observations.

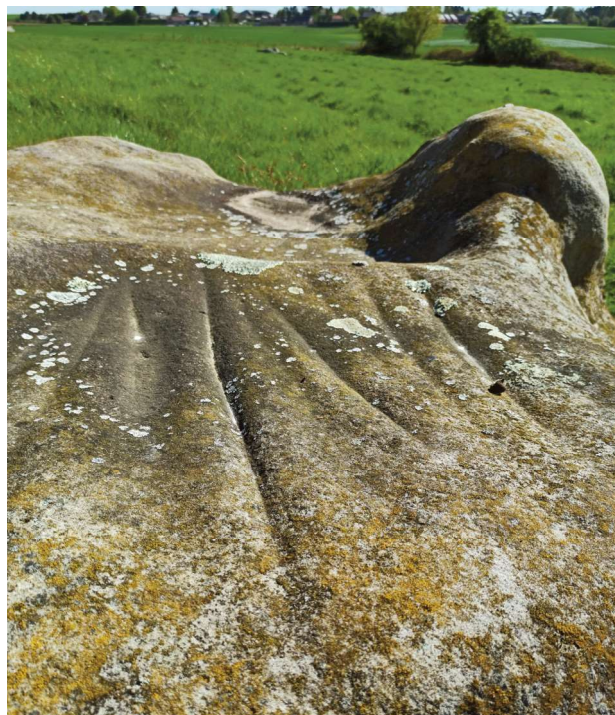


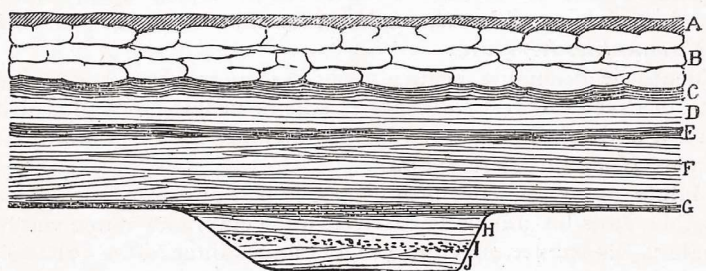
Fig 6. Le second polissoir compte 11 stries en "V", longues de 18 à 48 cm pour 2 à 10 mm de profondeur, résultant du polissage et/ou de l'aiguisage d'outils.

On constate que le grès forme un niveau de 1,5 m d'épaisseur seulement au sommet du dépôt de sable. Cette strate indurée est située sous 1/2 m de sol seulement et elle forme des espèces de "boules" plus ou moins jointives séparées dans des diaclases et une forme de corrosion. Cette migration d'éléments plus ou moins solubles dans la "colonne de sable bruxellien" a favorisé la stratification figurant sur la coupe de R. Rutot ; elle serait aussi à l'origine de l'accumulation de niveaux plus riches en glauconie qui donnent la teinte bleu-vert à certains de ces grès (dont le menhir). Lorsque cette même glauconie est oxydée, elle peut donner des teintes rouille, voire des accumulations d'hématite (oxyde ferrique Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), qui furent exploitées très localement par d'anciennes minières.

On peut observer ces formes arrondies, corrodées et verdâtres, dans les nombreux blocs isolés qui percent la surface du sol aux alentours du menhir. Sous les grès, les niveaux subhorizontaux sont étagés. Si l'ensemble de cette colonne correspond aux sables bruxelliens, on constate que le dépôt n'est pas homogène, témoignant de conditions variables au cours du temps (liées à la profondeur d'eau et au climat). Dans un tel contexte "changeant", les sables sont loin d'être "purs" ; des éléments organiques (notamment calcaires) ont pu se mêler aux grains de silice. Ce calcaire est alors à même de contribuer au rôle de ciment, même si avec le temps et sous climat chaud, il a dû être en grande partie dissout.

### Altérations en surface des blocs de grès

Ces grès présentent des reliefs qui s'apparentent à des cupules de corrosion, d'aspect assez similaire à celles affectant les calcaires. Sur ce bloc redressé, la réalisation d'une image 3D grâce à la photogrammétrie permet de mieux visualiser la répartition des traces d'altération.



A. Humus sablo-limoneux avec cailloux . . . . .	0m,50
B. Banc de grès blanc, grossier, plus ou moins dur, fendillé, un peu pointillé de noir, fossilifère . . . . .	1m,50
C. Sable rouge assez vif, stratifié . . . . .	0m,40
D. Sable jaune verdâtre très stratifié. . . . .	0m,80
E. Lit de sable stratifié, rempli de linéoles vertes de glauconie . . . . .	0m,30
F. Sable verdâtre, pointillé, plus ou moins irrégulièrement stratifié . . . . .	2m,00
G. Lit de sable vert glauconifère, stratifié avec des linéoles graveleuses . . . . .	0m,30
H. Sable grossier, pointillé de grains de gravier ; glauconifère, vert ou rougeâtre suivant le degré d'altération . . . . .	0m,70
I. Lit de gravier formé de nombreux cailloux roulés de roches très diverses : quartzite blanc, phanite noir, silix roulés, etc. . . . .	0m,05
J Sable verdâtre un peu graveleux, pointillé de noir et traversé par une quantité de fines linéoles d'argile verte ; visible sur . . . . .	1m,00

Fig 7. Coupe dans le front d'une carrière de grès à proximité de la Roche-qui-Tourne (Rutot 1887).

Avec l'aide de Camille Ek et Luc Willems, nous avons fait quelques hypothèses à propos des conditions dans lesquelles ces processus ont pu se développer. Nous synthétisons ici ces premières réflexions sous la forme de questions / réponses; des investigations géologiques complémentaires pourraient à l'avenir y apporter des réponses plus "solides"...

**Ces cupules de corrosion s'apparentent-elles à un processus de dissolution de type karstique ?**

Ces cupules sont liées à une dissolution différentielle : à certains endroits, le banc de grès induré a été plus sensible à la dissolution, soit parce qu'il comportait plus de ciment calcaire, soit parce que la texture de la roche était plus favorable localement à la dissolution (ciment - éventuellement siliceux -, plus poreux ou moins bien cristallisé). Il serait intéressant de faire une lame mince dans ce matériau pour vérifier la présence de calcaire ou de silice dans le ciment liant les grains. D'autres investigations minéralogiques permettraient de mieux interpréter les processus géo-pédologiques à l'origine de ces morphologies particulières.

**Cette corrosion est-elle récente ?**

En toute hypothèse, de tels processus dans des roches riches en silice prennent généralement place dans des climats humides (eau suffisante pour dissoudre) et chauds (parce que la vitesse des réactions chimiques double quand la température augmente de 10°C). Cela nous renvoie vers les climats tropicaux du Cénozoïque. Par analogie, on constate aujourd'hui de telles corrosions actives tant sur les grès que sur les granits, dans certains pays tropicaux (voir les nombreuses études de L. Willems au Brésil notamment).

Il semble en tout cas certain que le menhir (qui présente de profondes cannelures en particulier sur une de ses faces) ne s'est pas altéré depuis son érection, mais qu'il avait déjà ses formes actuelles lorsque les Néolithiques l'ont inauguré.

**Pourquoi les cupules se concentrent sur 1 face du menhir ?**

Le modèle 3D du menhir montre clairement la stratification, avec un plan vertical "coupant" verticalement le bloc en deux. À l'origine, les cupules semblent s'être essentiellement développées sur des diaclases et le long de plans de stratification. Le côté d'où elles sont totalement absentes pourrait correspondre au plan de taille lors de l'extraction du bloc au néolithique. Le menhir ne se trouve pas dans la position dans laquelle la roche de Fayat s'est formée et a été altérée ; il est donc parfaitement possible que la face la plus altérée soit celle qui était directement sous le sol, parallèlement à la surface et qui recevait donc l'eau d'infiltration la plus chargée, notamment en acide humique.

Le développement anisotrope des cupules évoque une genèse en milieu saturé, sans que les processus gravitaires n'interviennent pour orienter les morphologies. Dans cette hypothèse, on pourrait envisager un scénario en plusieurs étapes :

- dépôt des sables (+/- purs) dans le fond de la "mer bruxellienne" de faible profondeur (il y a +/- 60 millions d'années) ;
- silicification du sable au toit d'une nappe phréatique (processus pédologique) ;
- abaissement de la nappe et/ou battement réguliers modifiant les conditions d'oxydo-réduction ;
- altération du bloc sous couverture pédologique, le long de diaclases et de la stratification, avec genèse de cupules sur ces plans.

**Conclusion & perspectives**

L'ensemble constitué par le menhir et les polissoirs de Velaine est intéressant du point de vue archéologique. En plus de s'intéresser à ces vestiges, à leur fonction et à leur symbolique préhistoriques, nous avons cherché à en savoir plus sur la matière même dans laquelle ils avaient été façonnés.



Fig 8. Modélisation 3D de la face du menhir riche en cupules (L. Remacle)

Le menhir et les polissoirs sont constitués de grès de Fayat : une roche très locale, formant des bancs sub-affleurants de 1 à 5 m d'épaisseur au sommet des sables bruxelliens. Plusieurs hypothèses géo-pédologiques permettent d'expliquer comment ce sable a pu s'indurer pour former cette roche cohérente qui fut d'ailleurs exploitée par de petites carrières locales.

Notre attention fut aussi attirée par les nombreuses et profondes cupules de corrosion qui marquent les "faces" de ces blocs de grès. Leur aspect s'apparente à celui des calcaires karstifiés que l'on observe par exemple dans la Formation de Waulsort. Vu cette similitude morphologique, nous posons l'hypothèse d'un processus de dissolution de type karstique à l'origine de ces cuvettes, en imaginant l'échelle de temps et les conditions climatiques nécessaires pour arriver à un tel résultat.

Les modèles 3D et leur usage dans l'étude des morphologies géologiques et karstiques, sont en plein développement ces dernières années. Les chercheurs ont ainsi recours de plus en plus fréquemment à la photogrammétrie (comme ici pour le menhir), au laserscan 3D et/ou à la combinaison de ces deux méthodes. Les premiers résultats du scan du trou d'Haquin, par exemple (en cours depuis novembre 2020 par Guy Van Rentergem avec l'aide du GRPS), sont bluffants et offrent une toute nouvelle perception de ce classique souterrain.

Georges MICHEL & Laurence REMACLE

Remerciements: nous sommes très reconnaissants à Camille Ek et Luc Willems qui nous ont fourni de précieuses informations sur ces grès et leur morphologie, tout en nous recadrant lorsque notre "enthousiasme karstique" devenait quelque peu débordant !

# EFFONDREMENT DU LIT DU RU DE STADTGRABEN - EUPEN

Au printemps 2017, la CWEPSS (par l'entremise de Francis Polrot) faisait les premiers constats karstiques sur le ru du Stadtgraben, suite à un effondrement de berge (AKWA 43/6-001) avec perte totale du cours d'eau.

Le Stadtgraben ("fossé de la ville" en allemand) désigne la vallée à fond plat qui traverse la ville d'Eupen du NE au SO. Cet affluent de la Vesdre non navigable de 2ème catégorie est longé par un chemin public de randonnée ainsi qu'une canalisation d'égouttage alimentant la station d'épuration de Membach (AIDE, 25.000 EH).

Bien que le secteur ne soit pas urbanisé, un tel affaissement peut poser des problèmes. A l'époque, nous avions fait quelques recommandations pour stabiliser le site et éviter une rupture de la canalisation d'égout.

Un courriel envoyé en novembre 2020, par un riverain nous signale que le ruisseau du Stadtgraben se perd toujours dans le chantoir et que le ruisseau est souvent à sec jusqu'à sa confluence avec la Vesdre. Les eaux qui s'engouffrent dans cette perte reçoivent des eaux usées et sont de piètre qualité...

L'occasion de retourner sur place pour constater l'évolution du site et d'insister auprès des autorités et des gestionnaires du cours d'eau sur la nécessité de certaines mesures.



Fig. 1. Abrupt terreux à l'aval du point de perte (F. Polrot, 29 nov. 2020).

## Le contexte géologique

Le ruisseau du Stadtgraben s'aligne sur le contact géologique, matérialisé par une faille, entre des calcaires givétiens (formation de Nèvremon - NEV) et des terrains détritiques Eifféliens (formation de Pépinster - PER, barres de grès; fig. 2). Ce type de contact entre des terrains de nature très différentes est souvent propice au développement de phénomènes karstiques (dolines, agolinas, chantoires), suite à l'infiltration des eaux de surface au niveau des discontinuités. Ces zones de contact sont également souvent minéralisées et ont été en de nombreux endroits le siège de travaux miniers anciens.

Le ruisseau est installé sur un lit d'alluvions constitué de limons argileux imperméables, peu épais (2 à 5 m). En cas de rupture de cette couche de limon "isolante", et en présence d'un potentiel hydrologique, les eaux de surface auront tendance à s'infiltrer et à rejoindre la nappe pour rééquilibrer le niveau piézométrique.

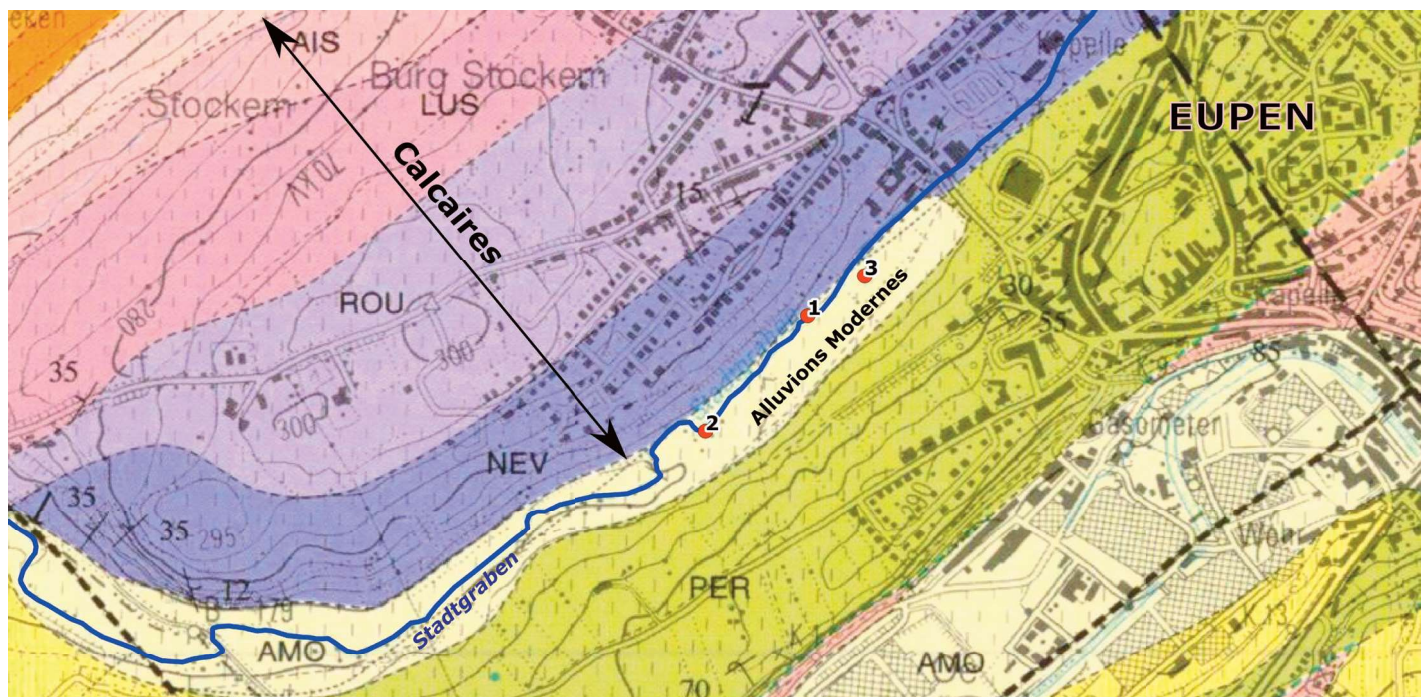


Fig. 2. Situation du ruisseau du Stadtgraben et de l'effondrement/perte (point 1) replacé sur le fond géologique (carte 43/6). Le cours d'eau s'aligne sur une faille qui a dû favoriser la perte, au contact entre les calcaires (NEV) et les grès permien (PER).

## Phénomènes aux environs

Dans le vallon, nous avons reconnu quelques morphologies intéressantes :

- A 25 m de l'effondrement, une dépression allongée d'une trentaine de mètres de long, pourrait être la trace laissée par un affaissement ancien comparable (fig. 3, n°2). Il pourrait aussi s'agir d'un ancien lit du ruisseau ; une recherche sur les anciennes cartes montre en effet que son tracé a été rectifié après 1850 (encart en fig. 3).
- 120 m en amont de l'effondrement se développe une large dépression peu profonde (probablement d'origine anthropique - ancienne extraction de terres ? - fig. 3, n°3), marquée par 3 points d'absorption. Ces petits cônes facilitent l'infiltration des eaux de pluie et n'affecteraient que la couche alluvionnaire (site AKWA 43/6-003 - fig. 2).
- En aval de l'effondrement, le ruisseau canalisé coule quelques dm au-dessus du talweg. Ce dernier est occupé par des laisses d'eau stagnante lors de fortes pluies. 2 phénomènes d'absorption ont été relevés (fig. 3, n°4).
- 500 m à vol d'oiseau, en aval, présence en rive droite (nord) une doline de 2x2 m et d'à peu près 1 m de profondeur (fig. 3, n°5), où le ruisseau s'infiltrait lors de crues. Cette perte latérale, marquée par une barre métallique blanche correspond au site AKWA 43/6-002 (fig. 2).

## Evolution de 2016 à 2020

L'effondrement du Stadtgraben (43/6-001) s'est formé soudainement au printemps 2016 suite à une période très pluvieuse ; les riverains ne lui connaissent pas de précédent. Cet effondrement absorbant se présentait à l'origine comme un cône terreux de 3 m de diamètre pour 1,5 m de profondeur (visible sur la photo aérienne de 2016). En quelques mois, le phénomène s'est nettement élargi, emportant les berges du ruisseau jusqu'à former une cuvette bien marquée, mais sans présence d'affleurements rocheux.

L'effondrement semble suivre un axe privilégié, transverse au ruisseau, et pourrait donc se développer sous celui-ci indépendamment du cours aérien.

Le tracé du ruisseau a été rectifié par l'homme. Son lit relativement rectiligne de 3 m de large est délimité par un assemblage de lourdes pierres (dalles) de plus de 1 m de long, posées l'une à côté de l'autre. Cette construction qui n'est pas récente, a pour but de fixer le ruisseau dans ce "gabarit". Les blocs visibles dans le lit du ruisseau proviennent de cet enrochement partiellement effondré.

En avril 2017, nous constatons que la rive droite (nord) était « peu touchée par l'ef-

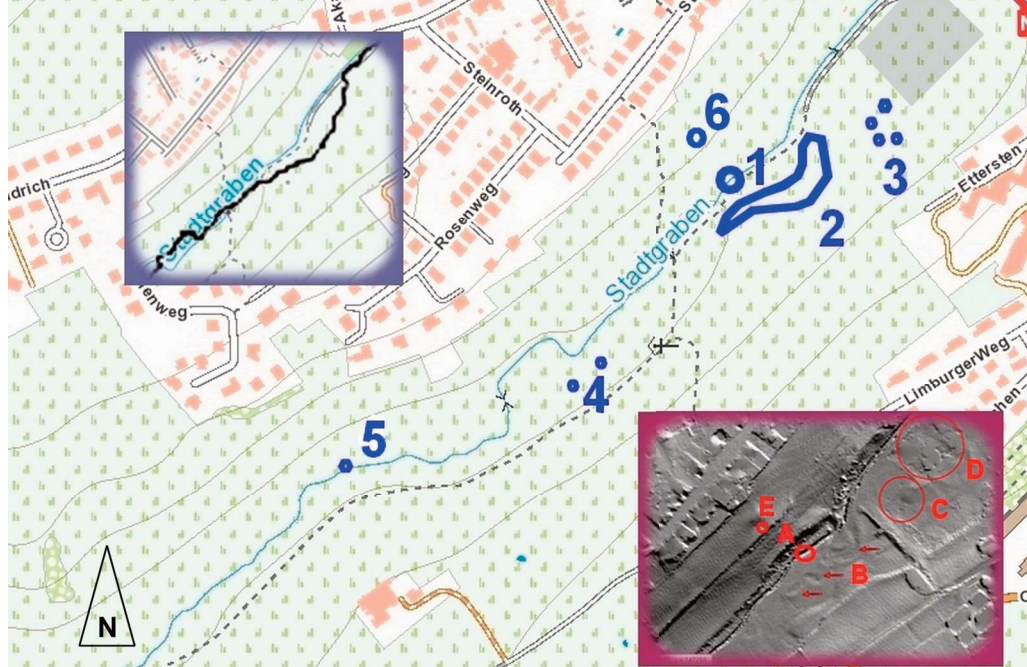


Fig 3. Situation du Stadtgraben et géomorphologie. 1. Chantoire du ru du Stadtgraben (A dans l'image Lidar de l'encart du bas) ; 2. Ancien cours du ruisseau (tracé d'après Van der Meulen, 1850 dans l'encart du haut; B sur le Lidar) ; 3. Points d'absorption (C) ; 4. Points d'absorption dans le talweg ; 5. Doline de la berge ; 6. Petite doline à flanc de coteau (E) ; en grisé : remblai de 2012/2014 (D).

fondrement mais tout de même marquée par un vide d'au moins 1 m de long pour 1,6 m de profondeur passant sous la berge. Ce porte-à-faux menace de s'effondrer lors d'une prochaine crue si les eaux continuent à saper ses bords ».

En 2020, le talus s'est effectivement effondré, mettant au jour une zone de perte. La perte a en fait reculé et se localise en face du regard de l'égout. Le phénomène n'est pas stabilisé comme le montrent ses parois verticales terreuses et instables.

La rive gauche (sud) était déjà entamée en 2017 sur 6 m de long et plus de 1 m de large, formant un abrupt qui mettait à nu la canalisation d'égouttage. Cette berge semble avoir peu évolué jusqu'en 2020. Le point de perte ayant reculé vers l'a-

mont, des sédiments se sont même déposés sur le fond, adoucissant la rupture dans le lit du ruisseau qui devrait au fil du temps retrouver son profil initial.

La profondeur de la "fosse" à hauteur de l'effondrement (sondage sur 2 m) confirme qu'il y a eu un soutirage conséquent, avec un volume de plus de 4 m<sup>3</sup> absorbé par le système.

Quelques mètres en amont, le lit du ruisseau est couvert d'une dalle en béton, placée pour colmater un effondrement plus ancien (dont nous ne connaissons rien).

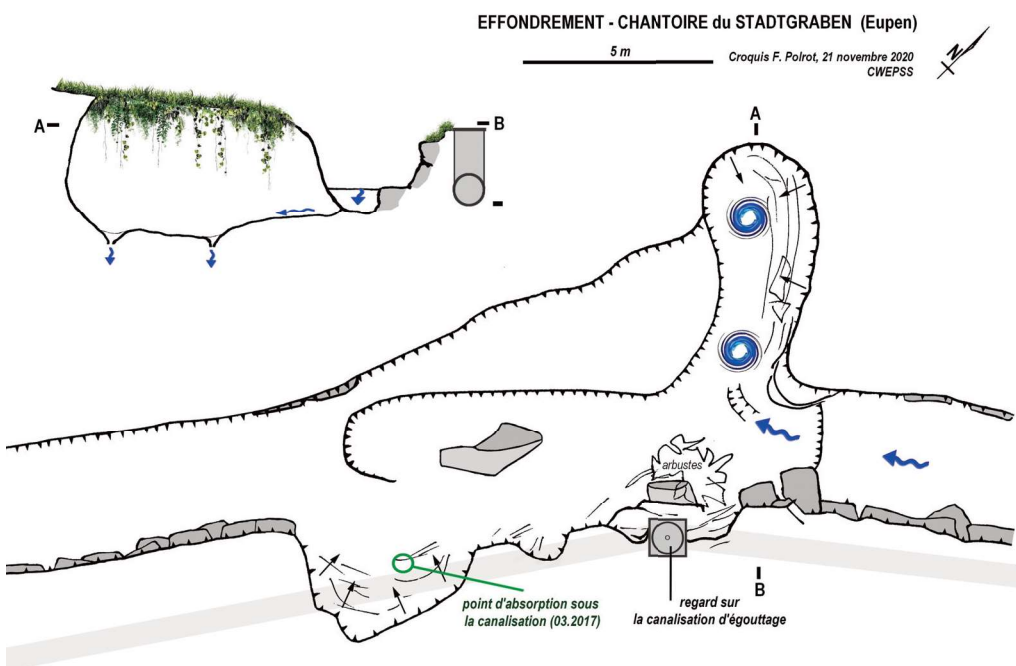


Fig 4. Croquis de l'effondrement. Situation actuelle (11.2020) de la perte et positionnement de l'affaissement en 2016. La perte a reculé d'à peu près 5 m et "changé" de rive entre les deux observations.

## A propos de la qualité des eaux

Les eaux du Stadtgraben sont un véritable égout, particulièrement en période de crue ! Par temps sec, les laisses d'eau en aval de la perte sont occupées par une eau grise. De nombreux débris (serviettes hygiéniques, plastiques...) parsèment les rives et s'accrochent à la végétation, déchets que certain(s) riverain(s) attentionné(s) enlèvent après chaque crue.

Alors que ce ruisseau coule parallèlement à une canalisation d'égouttage, on est en droit de se demander si cette conduite reçoit bien l'ensemble des eaux usées

de secteur qu'elle est censée drainer et assainir ? Il y aurait lieu de vérifier l'intégrité de la canalisation et de s'assurer que celle-ci n'est pas sous-dimensionnée, provoquant des reflux lors de crues.



Fig 5. Le ruisseau et le chantoir en Base eaux (21/11/2020) on distingue dans le haut de la photo les dalles rocheuses qui s'affaissent dans la fosse et qui assuraient la stabilité des berges.

## Conclusion

En 2017, la CwEPSS suggérait divers aménagements pour stabiliser les berges du ruisseau. 4 ans plus tard... rien n'a été fait et nos recommandations restent donc d'actualité. Il faudrait, selon nous :

- Sonder le terrain autour de l'effondrement pour déterminer la nature et la profondeur de la roche en place. Tout aménagement devrait s'appuyer sur ce socle plutôt que sur les alluvions qui le recouvrent.
- Mesurer l'épaisseur des argiles qui colmatent le fond du lit du ruisseau et les risques de voir celles-ci se faire décaper.
- Rassembler des informations historiques sur les aménagements et les "accidents" qui ont affecté le cours d'eau.
- Faire un suivi de l'effondrement en crue et à l'étiage pour voir comment cette fosse évolue.
- Etudier le contexte géographique général du ruisseau pour interpréter l'origine des

cuvettes faiblement marquées dans les prairies voisines.

- Au droit de l'effondrement, confirmer qu'on est bien sur calcaire et que celui-ci présente des fissurations (diaclasses) à l'origine de l'infiltration des eaux. Pour ce faire, envisager de détourner momentanément le cours du ruisseau en période d'étiage et creuser le sol.

Sur ce fond de fosse bien "nettoyé", un comblement pourra être entrepris, en déposant, par granulométrie décroissante :

- des blocs assez massifs de roche qui ne puissent pas être "avalés" par les fissures ;
- du gravier et du sable stabilisés pour aplanir et remplir la fosse ;
- un géotextile ;
- une couverture d'argile pour imperméabiliser l'ensemble.

Enfin, reconstituer la "digue" en blocs de calcaire équarris, qui contribue à stabiliser les berges. Ces travaux doivent aussi

garantir la stabilité et l'intégrité de la canalisation d'égout. Il faut éviter un porte-à-faux qui pourrait entraîner sa rupture, mettant à mal la qualité du ruisseau.

En novembre et décembre 2020, nous avons constaté que le Stadtgraben est fortement pollué des eaux usées, alors qu'un système de collecte des eaux d'égouttage est en principe en place. Le système séparatif est clairement déficient et il n'est pas acceptable que ce ruisseau de 2e catégorie se déversant directement dans la Vesdre continue à fonctionner comme un égout de secours !

Francis Polrot &  
Georges Michel



## 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 dernier Eco karst de l'année 2020 est l'occasion idéale pour **renouveler votre cotisation pour l'année 2021!**

La **cotisation annuelle** à la CwEPSS, incluant l'abonnement à l'Eco Karst (4 n°/ an), s'élève à :

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

## Dons exonérés d'impôts

Pour nous soutenir, il vous est aussi possible d'effectuer un DON avant le 31/12. Notre association de protection de la Nature est en effet agréée pour les **dons exonérés d'impôt**. Une attestation fiscale vous parviendra pour **tout don annuel d'au moins 40 €**.

Les montants sont à verser au compte de la CwEPSS, avec vos coordonnées complètes et la mention "**Don exonéré d'impôts**".

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

Si vous ne souhaitez plus recevoir notre périodique, merci de nous en informer par email ([contact@cwepss.org](mailto:contact@cwepss.org)) ou par téléphone (02/647.54.90).

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

**Merci de continuer à nous soutenir ! Le paiement de votre cotisation se fait par virement : mentionnez votre nom, vos coordonnées complètes, et la communication "cotisation 2021".**