

Editorial

Cette 139 édition de l'Eco karst et premier numéro de l'année 2025 met l'accent sur l'indispensable prise en compte du karst et de ses impacts dans la gestion du territoire. Qu'il s'agisse de risques d'effondrements, d'assurer la qualité des eaux d'un captage, d'anticiper le danger d'inondation aggravé par la saturation d'un réseau souterrain, ou de mieux valoriser la richesse et l'intérêt patrimonial des phénomènes karstiques ; ces enjeux reposent sur la transmission d'une information précise et actualisée concernant ces sites et impacts.

Ca tombe bien... c'est une mission que s'est fixée la CWEPS et un objectif prioritaire de la revue que vous tenez entre les mains ! Au fil de la lecture des articles vous aurez l'occasion de :

- Découvrir l'état du **chantoir de Sécheval** en amont du village et de la Grotte de Remouchamps. L'inspection réalisée fin septembre 2024 par des spéléo de C7-Casa est interpellante. Le colmatage par des alluvions et éléments de toute nature est tel que bon nombre de galeries sont bouchées et que sa capacité d'absorption s'est drastiquement réduite, faisant peser un **risque d'inondation** vers l'aval en cas de grosse crue.
- Vous familiariser avec la notion de « **karstosites** » et la désignation d'un certain nombre de phénomènes qui illustrent la spécificité des processus morphologiques et des paysages liés à la dissolution du calcaire. Ce concept est illustré au travers de la description du **synclinal calcaire de Bagnée** situé à Tavier sur la Commune d'Anthisnes.
- Prendre conscience des **risques de contaminations des nappes** aquifères calcaires, lorsqu'elles sont en connexion directe avec la surface du fait de la présence de phénomènes karstiques. A **Payerne** (Houyet) la société de captage qui y exploite la prise d'eau tente de gérer au mieux ce risque.
- Clôturer la lecture du triptyque sur les **mouvements de terrain en Wallonie**, par un article sur les **effondrements**, leur origine, les terrains qui sont affectés et les impacts notamment sur les infrastructures. Ce risque géologique majeur en Wallonie qui concerne particulièrement les zones calcaires mérite d'être mieux pris en compte et impose des règles et des précautions strictes lors de l'octroi de permis

Enfin, nous vous rappelons que le **13 avril 2025** se tiendra l'**Assemblée Générale** de la CWEPS. Elle se déroulera à Châtelet (au GSC) et nous espérons vous y retrouver nombreux.

Bonne lecture à tous et a bientôt !

Le comité de rédaction
de l'Eco Karst.

CHANTOIR DE SÉCHEVAL (AYWAILLE) Risques de colmatage et d'inondations en cas de crue

Connu de tout temps et visible depuis la route descendant vers Remouchamps depuis Louveigné, le Chantoir de Sécheval (49/3-067) absorbe le ruisseau des Minières, dont il emporte les eaux vers la grotte de Remouchamps. Son porche pittoresque se prolonge par un réseau souterrain labyrinthique constitué de galeries hautes et étroites formées suivant un réseau de diaclases (topo fig. 5).

Les explorations spéléologiques entreprises dès les années 1950 se heurtent rapidement à l'étroitesse des conduits, aux zones noyées siphonnantes, mais surtout au colmatage de passages et de galeries du fait de la masse de sédiments amenés par les crues.

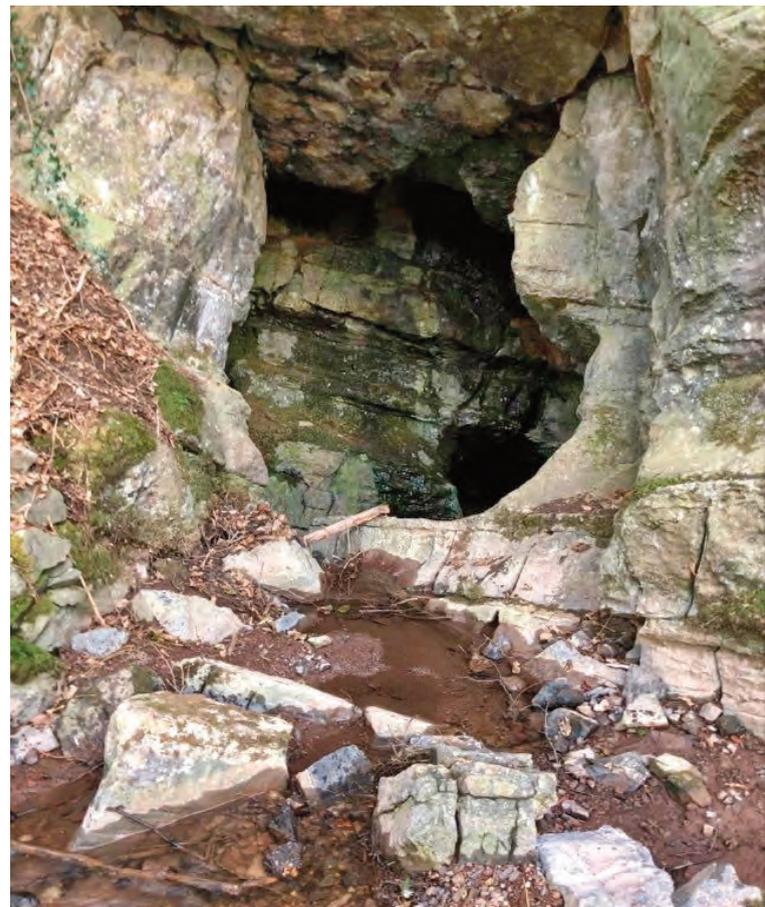


Fig.01.Porche d'entrée de Sécheval. À l'étiage, difficile d'imaginer un problème d'inondation : le ruisseau se limite à un fin filet d'eau qui se perd quelques mètres en amont du porche (photo mars 2022).

Ces colmatages répétés ne limitent pas seulement l'accès aux spéléologues, mais réduisent aussi drastiquement la capacité d'absorption du chantoir. Le dernier état des lieux, effectué fin septembre 2024 par deux spéléologues du C7-CASA, est préoccupant à cet égard : plusieurs secteurs du réseau souterrain sont totalement bouchés et seul un fin filet d'eau arrive difficilement à s'y infiltrer.

Associés à la CWEPS, ces spéléos ont pris contact avec la commune d'Aywaille, propriétaire des lieux, pour l'avertir des risques d'inondation liés à ce colmatage. Pour rappel, c'est suite au débordement du chantoir de Sécheval et à la rupture de la digue en contrebas qu'une vague d'eau a fait d'énormes dégâts au cœur du village de Remouchamps en juillet 2021, causant même la mort d'une personne !

Sur base de nos informations, la commune étudie actuellement diverses possibilités pour limiter le colmatage de la perte et garantir l'évacuation des eaux vers la grotte de Remouchamps.

1. Histoire des explorations du Chantoir de Sécheval

Le site a fait l'objet de recherches spéléologiques intenses au début des années 1950. À cette époque, les spéléos explorent plus de 200 m de diaclases étroites et hautes de quelques mètres, reliées entre elles par des conduits très étroits. Leurs récits insistent déjà sur l'aspect exigu de certains passages, c'est bien entendu ceux-ci qui limitent les capacités d'écoulement d'eau dans la grotte. Fin des années 50, une grosse crue obstrue l'accès au ré-

seau Fernand Lambert... qui n'a jamais plus été dégagé depuis !

Durant les années 1990, à partir du réseau amont, Yves Dubois découvre 300 m de nouvelles galeries en franchissant trois étroitures extrêmes (fig.5).

C'est à cette occasion qu'une grille est placée par C7, dans l'objectif de retenir les sédiments près de l'entrée et d'empêcher que les passages plus étroits et plus profonds ne se rebouchent. La grille en question n'est donc pas placée pour protéger ou « privatiser » l'accès au réseau, mais pour retenir les sédiments. On trouve le même type d'aménagement au Nou Maulin (Rochefort) par exemple.

Depuis les années 2000, des travaux spéléos sont périodiquement entrepris dans la cavité, notamment pour tenter de dégager certains des réseaux découverts précédemment. Lors de ces explorations, le constat est chaque fois le même : lors des crues, la rivière charrie énormément de matériaux (fig. 2). Ces coups d'eau à répétition qui anéantissent les travaux de désobstruction, ont fini par décourager la poursuite de ce chantier.

2. Caractéristiques du bassin versant du ruisseau des Minières

2.a. Dimensionnement de l'impluvium

Le cours d'eau des Minières qui se perd dans Sécheval est situé en rive gauche du vallon des Chantoirs. Il prend sa source dans une zone boisée à 340 m d'altitude. Le point culminant de la ligne de crête délimitant le bassin versant (définie sur base des courbes de niveau –fig. 3) est à une

latitude de 368 m, soit 208 m plus haut que le porche d'entrée de la grotte.

Caractéristiques de Bassin versant:

Superficie totale = 2,41 km² sur base de la carte topographique (il reste à vérifier si certaines eaux, en particulier coté Safari parc ne le rejoignent pas via des canalisations).

Distance à vol d'oiseau entre le point culminant et la perte = 2993 m

Pente moyenne (calculée sur base de la distance ci-dessus) = 6,89 %

Occupation du sol = forestier à plus de 80 %, longé au nord par le Safari Parc

Géologie = la quasi-totalité du bassin est constituée de grès et de poudingue. Seuls 100 m à l'aval du cours d'eau (passé la route nationale) sont sur calcaire (Givétien – fig. 3, en mauve).

2.b. Débit provoqué par un orage sur ce bassin versant

Vu les pentes et la nature peu perméable des sols, une pluie intense peut faire rapidement grossir le débit aboutissant au chantoir. La perte fonctionne comme un entonnoir, évacuant toutes les eaux vers la grotte de Remouchamps... sauf si l'apport d'eau dépasse sa capacité d'absorption.

Sans se baser sur les valeurs extrêmes des crues de juillet 2021, nous avons fait quelques estimations sur les conséquences d'un orage violent sur cet impluvium.



Fig. 2. Le porche quelques jours après la crue du 14 juillet 2021. Les spéléologues du C7-CASA ont dégagé en partie les galeries du chantoir. La flèche rouge marque le niveau atteint par la crue (photo J.-C. London).

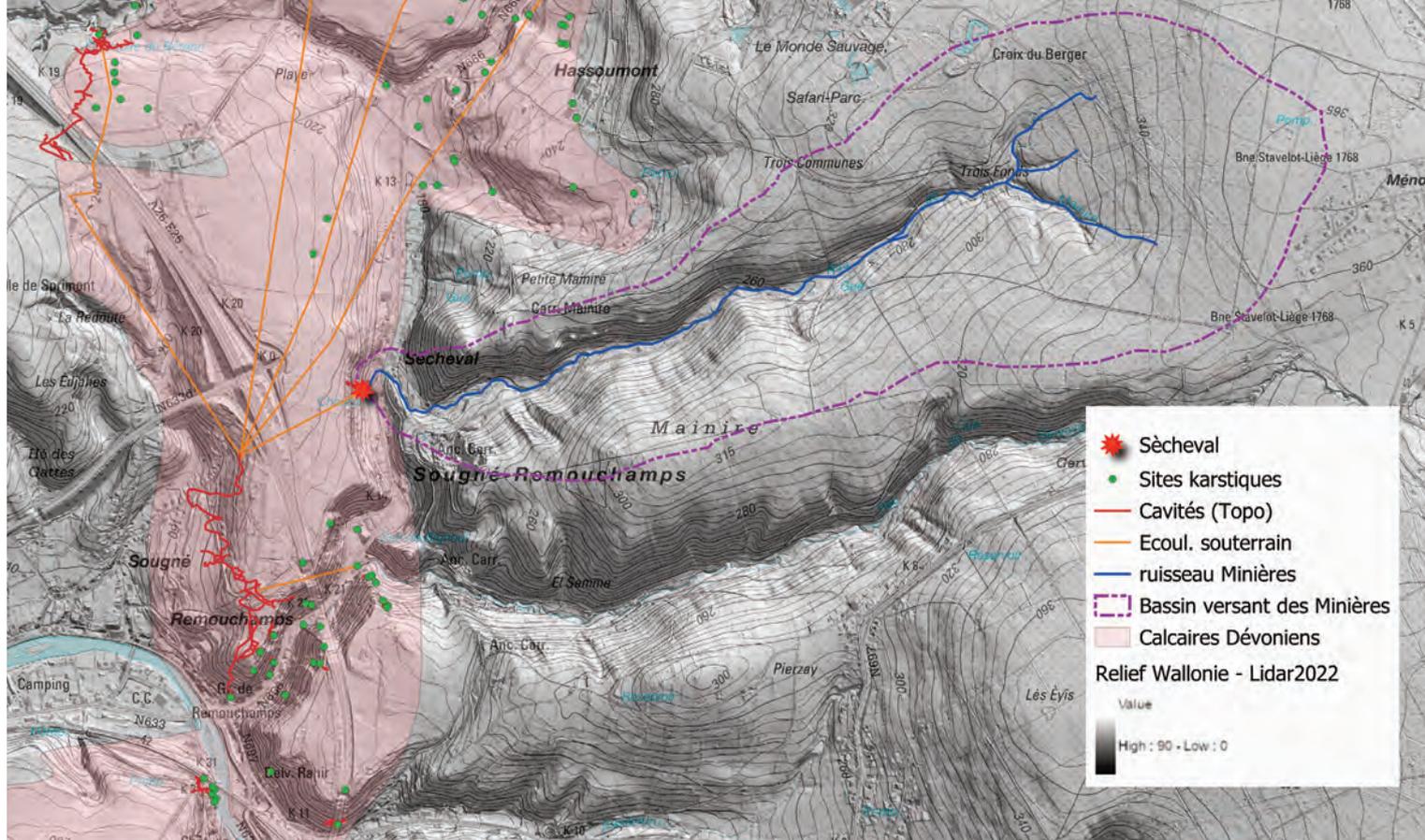


Fig. 3. Bassin d'alimentation du ruisseau des Minières ; en rose l'extension des calcaires du Vallon des Chantoirs. Le bassin des Minières (tiré mauve) se développe entièrement sur le versant Est du Vallon des Chantoirs, correspondant au contrefort de l'ardenne.

La période de référence choisie correspond aux dernières pluies abondantes avant l'état des lieux dans la cavité, fin juin 2024. Les précipitations horaires proviennent de la station Pameseb de Ferrières, située à 10 km à vol d'oiseau.

Sur deux heures, 32,6 mm de pluie ont été enregistrés, soit 32,6 l/m². Ramené à la superficie du bassin, ceci correspond à un volume d'eau total de 78.729 m³. Si on estime que la moitié repart en évapotranspiration (qui est certainement moins élevée vu l'intensité des pluies et la saturation des jours précédents), on aboutit à un volume 39.364 m³ d'eau de ruissellement sur 2 heures. Les fortes pentes et l'absence de « zones de stockage » temporaires ne permettent pas un étalement de ce flux d'eau.

Date	heure	mm de pluie
29/06/2024	22h00	25 mm
29/06/2024	23h00	7,6 mm

Précipitations horaires enregistrées à la station de Ferrières le 29 juin 2024.

Nous n'avons pas pris en compte les variations dans la pente, la nature des terrains de couverture, la rugosité du lit du cours d'eau ou d'autres facteurs imposant le recours à une modélisation hydraulique, tel que le délai précis entre la chute de la pluie et l'arrivée des eaux au niveau de la perte.

Il s'agit donc bien d'une approximation mais qui donne néanmoins une idée de l'intensité du phénomène. Selon ces calculs simplifiés, c'est un débit de 6200 l/s sur une période de 2 heures qui aboutit au chantoir.

2.c. Transport de matériaux et colmatage provoqué par les coups d'eau

En cas de crue, lorsque la capacité d'absorption du chantoir est dépassée, on assiste à une montée des eaux dans le réseau pouvant aller jusqu'au débordement de la vaste dépression devant le porche. C'est ce qui s'est produit en juillet 2021, où la montée des eaux fut tellement importante qu'elle entraîna une rupture de la digue à l'aval du chantoir, amplifiant encore l'effet catastrophique du débordement (fig. 4).

Lorsque son débit et sa vitesse d'écoulement croissent, un cours d'eau voit sa « capacité de transport » augmenter. La rivière a alors la capacité de charrier des sédiments mais aussi toute une série d'autres matériaux, tels que des troncs d'arbres voire des blocs rocheux. On peut y trouver des briques, des pneus, des plastiques et des déchets de toutes sortes (fig. 2).

La nature des « galets » qui jonchent le fond du cours d'eau devant le chantoir en sont l'illustration : le calcaire y est minoritaire, on observe surtout des grès rouges,

qui ont été « arrachés » dans le bassin d'alimentation et transportés par les eaux sur plusieurs centaines de mètres.



Fig. 4. Débordement du chantoir de Sècheval qui emporte une partie de la digue sous la pression de l'eau. Vue depuis l'aval (photo C. Sougnez).

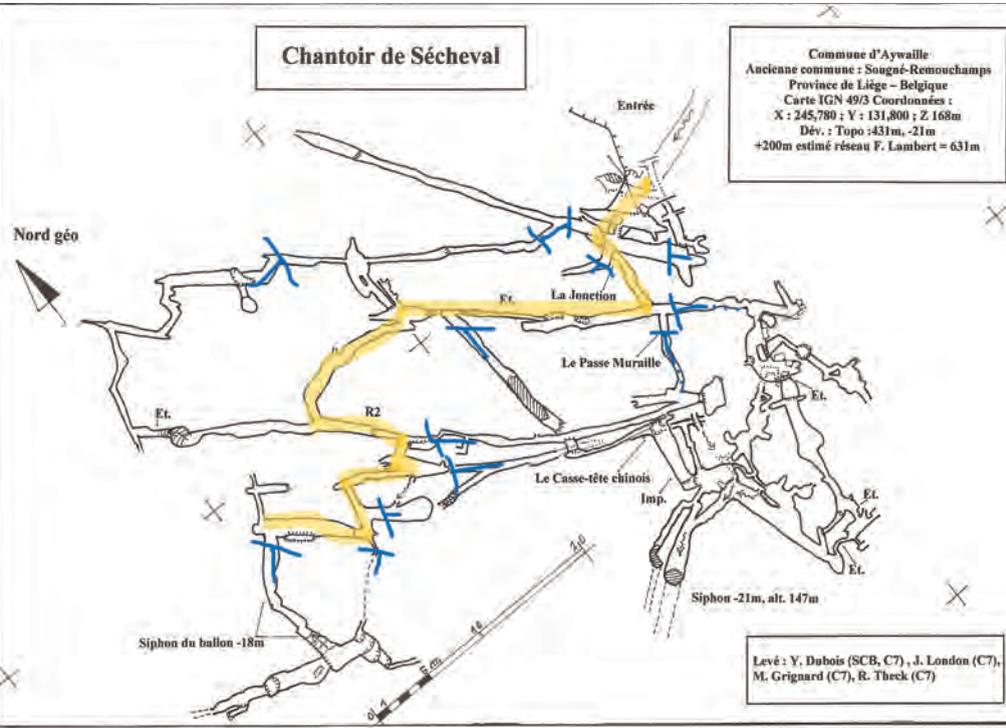


Fig. 5. Topographie du chantoir de Sécheval. Les croix bleues indiquent les sections partiellement ou totalement colmatées. Le trait jaune représente le seul itinéraire encore accessible pour les spéléos (relevé J.-C. London & R. Teck, sept. 2024)

L'ensemble de ces matériaux vont contribuer au colmatage de la cavité et ainsi augmenter sensiblement les risques de saturation et d'inondation.

2.d. Conséquences sur les capacités d'absorption des pertes

Chaque réseau souterrain présente une section de galerie qui est « la plus étroite ». Cette section est limitative dans le débit qu'elle laisse passer. Lorsque ce débit est dépassé, la galerie se noie et le conduit se met en charge en amont de ce rétrécissement. On peut calculer la hauteur de la mise en charge (h), en utilisant la formule de Toricelli : $h=Q^2/(2gS^2)$, où S est la section de la galerie « la plus petite » et Q le débit.

Bien évidemment, un réseau souterrain n'est PAS un simple tube avec des sections constantes facilement mesurables : il se compose d'une multitude de conduits interconnectés, ayant chacun leur goulet d'étranglement. De plus, leur diamètre peut varier selon le comblement ou décolmatage lié aux crues successives. C'est ce qui rend si imprécis et peu fiable le calcul de la capacité (débit) d'absorption d'une telle perte.

Lors de leurs relevés à Sécheval à la mi-septembre 2024, les spéléos ont constaté que de nombreux passages étroits étaient entravés par les dépôts des dernières crues.

Selon eux, la situation est plus inquiétante qu'après les crues de 2021 : le franchissement de certains passages anciennement accessibles sur plusieurs mètres de haut, nécessite désormais un ramping sévère voire n'est plus possible du tout (figs 5-6) !

3. Recommandations adressées à la commune

Il existe une diversité de mesures généralement proposées pour enrayer les inondations et rendre le territoire plus « résilient ». Seules certaines, détaillées ci-après, nous semblent applicables à Sécheval.

A/ Réaliser des retenues d'eau temporaires pour lisser les pics de crue

Avec ses fortes pentes, la topographie du bassin versant ne permet pas facilement ce genre d'aménagement. Il faudrait en plus que les pouvoirs publics, en charge d'appliquer une telle mesure, aient la maîtrise foncière des terrains.

B/ Stabiliser les berges du ruisseau des Minières pour limiter la quantité de sédiments emportés

Sur sa longueur totale, le ruisseau fait plus de 3 km ; il est beaucoup trop complexe et coûteux d'imaginer renforcer les berges sur une telle longueur. Par ailleurs, des berges trop aménagées tendent à accélérer l'écoulement des eaux, entraînant des coups de crues plus marqués vers l'aval.

C/ Limiter l'imperméabilisation et l'accélération des ruissellements dans le bassin d'alimentation des Minières

Dans la gestion du bassin, la commune doit veiller à maintenir au maximum le couvert forestier. Une modification de l'occupation du sol avec une augmentation de l'imperméabilisation ne fera qu'accélérer le ruissellement !

D/ Reconstruire la digue à l'aval du chantoir

Selon nous, la reconstruction de la digue ne doit pas être envisagée à l'identique. Si un nouveau « mur » devait être érigé, il faudrait l'équiper d'une série de drains étagés (trop-pleins), pour favoriser une évacuation progressive et contrôlée vers l'aval sans risquer une rupture de l'ouvrage lors d'une montée des eaux.

E/ Vider le chantoir de ses sédiments pour optimiser sa capacité d'absorption

Redonner au chantoir sa capacité d'absorption en supprimant le colmatage serait utile. Hélas, c'est techniquement et... physiquement très difficile : le réseau est étroit, certains embâcles sont bloqués dans les conduits et on estime à plusieurs dizaines de m³ le volume de déblais à sortir.

Confier un tel chantier aux seuls spéléos et à leur bonne volonté est impossible. Avant de se lancer dans ce chantier titanique, il faut aussi s'assurer (voir point F) que de nouveaux sédiments ne viendront pas reboucher le site.

F/ Retenir les éléments flottés et les galets avant leur entrée dans le chantoir

Extraire des tonnes de sédiments pour « entretenir » un chantoir depuis l'intérieur du réseau souterrain est difficile, coûteux, voire dangereux. Il s'agit d'éviter que ces matériaux ne passent le porche de la cavité et traiter le problème en surface. Nous recommandons l'implantation d'un système de grilles robustes dans le lit de la rivière.

Ce « dégrilleur » doit permettre de retenir les particules de gros diamètre, tout en laissant passer l'eau. Seule une eau boueuse charriant des sédiments relativement fins pourrait ainsi continuer à circuler et se déposer dans la grotte, et seraient « lavés » vers l'aval lorsque le débit du ru des Minières gonfle suffisamment.

4. Conclusion

Du point de vue hydrologique, les terrains karstifiés offrent une perméabilité et des capacités d'infiltration supérieures aux autres roches de Wallonie. Ceci explique les nombreux vallons secs que l'on trouve sur calcaire... qui s'accompagnent en principe



d'un risque d'inondation moins important. Or, on constate pourtant que des coups d'eau ravageurs se produisent AUSAI en zone karstique. Lorsque des pertes saturées et débordent, un volume d'eau important se répand dans un vallon habituellement à sec et parfois... urbanisé. Ce processus a engendré de gros dégâts en juillet 2021 à Remouchamps et, au vu du changement climatique en cours, on doit s'attendre à une augmentation de la fréquence de ce type de phénomène destructeur.

S'il est bien sûr impossible de réguler les volumes de pluie et les orages violents à l'origine des ondes de crue, il est néanmoins possible d'entretenir et d'optimiser la capacité d'infiltration des chantoirs et ainsi limiter l'importance et la fréquence des débordements. Les observations des spéléos de C7-CASA à Sécheval en septembre 2024 sont préoccupantes (fig. 6) ; elles révèlent qu'un grand nombre de galeries et de passages étroits sont obstrués, réduisant d'autant la capacité d'absorption de la perte.

Forts de ce constat, nous avons interpellé la Commune d'Aywaille, propriétaire du site et responsable de la gestion du cours d'eau, pour les avertir.

Depuis le mois d'octobre, plusieurs échanges et rencontres avec les services communaux ont permis de discuter des



Fig. 6. Le boyau principal après le ressaut sous la grille. C'est par là que les spéléos accédaient au fond du réseau, presque debout, à cet endroit aujourd'hui infranchissable (photo J.-C. London, 14/09/2024).

aménagements pour remédier à ce problème. On s'oriente vers la pose de dégrilleurs en amont du chantoir pour éviter son colmatage (N°7 ci-dessus). Sa mise en pratique doit faire l'objet d'une évaluation technique et d'une étude hydraulique pour dimensionner correctement les aménagements en question... tout en tenant compte des impacts techniques et budgétaires.

Nous suivrons le dossier de près en espérant que cet aménagement bien nécessaire puisse rapidement être mis en place et contribuer à une meilleure résilience du territoire aux risques d'inondation.

Georges MICHEL

Et les spéléologues du C7-CASA

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE CE 13/04/2025 DÈS 10H00

Cette année c'est le **Groupe Spéléo de Charleroi (GSC)** qui nous accueille dans ses locaux à Challetelet pour l'Assemblée générale de la CWEPS. L'adresse est rue de Couillet, 146 D à 6200 Châtelet.

Pour la "**partie administrative**" de l'assemblée générale, nous vous invitons sur place dès 10h00 L'ordre du jour est le suivant... et nous essayerons de rendre les présentations les plus illustrées et plaisantes à suivre pour les participants:

1. Appel des membres effectifs présents et représentés.
2. Approbation du procès-verbal de l'A.G. 2024 organisée à Sprimont (le .
3. Présentation d'un rapport d'activité menées à terme en 2024 et projets en cours.
4. Présentation et approbation des comptes de résultat 2024, du bilan au 31/12/2024 et du budget prévisionnel pour 2025.
5. Décharge aux administrateurs pour la gestion de l'année écoulée.
6. Nouveaux candidats et renouvellement du CA.
7. Divers et présentation de la promenade de l'après-midi.

On essaiera de terminer pour midi, pour suivre avec **le repas** (n'oubliez pas de venir avec un pique-nique).

L'après-midi sera consacrée à la **visite de terrain** (entre 13 et 15h30) centrée sur les terrils du pays Noir.

C'est Pascale Someville qui sera notre guide. Elle présentera le contexte géologique et historique de l'extraction du charbon pour ensuite nous mener sur le plus haut des terrils du pays de Charleroi et découvrir (en plus du panorama) comment ces crassiers sont aujourd'hui utilisés et réhabilités

Pour finir, retour au Local pour un verre de l'amitié et pour poursuivre de manière informelle les discussions karstiques!

Au plaisir de vous y retrouver nombreux.

Gérald Fanuel (Président)



Le terril du Boubier à escalader lors de la promenade (photo JP Motte).

CONCEPTION D'UN RESEAU DE "KARSTOSITES"

l'exemple du système de Bagnée à Tavier, commune d'Anthisnes

Une des missions de la CWEPS, clairement exprimée dans son nom, est la protection du monde souterrain. Or pour effectuer une protection efficace et à long terme, plusieurs facteurs sont essentiels, dont les principaux sont d'avoir les moyens financiers et le soutien des pouvoirs publics et privés, mais aussi une bonne connaissance de la part du grand public de l'objet et des raisons de cette protection. En effet plus les sites concernés seront populaires plus il sera aisé de convaincre les décideurs d'effectuer cette protection et de mettre en œuvre les moyens nécessaires.

Si le grand public sait, de façon générale, que les grottes existent et qu'il en a sans doute visitées, il est moins probable qu'il sache que des ruisseaux rentrent sous terre, sortent par des résurgences, que des dolines se forment et que tout cela constitue le karst, mot d'ailleurs plutôt abscons pour lui !

Paradoxalement, la Wallonie est une terre riche en phénomènes karstiques (près de 10.000 recensés dans l'atlas du karst de la CWEPS début mars 2025) mais cette richesse restant inconnue de la majorité de la population.

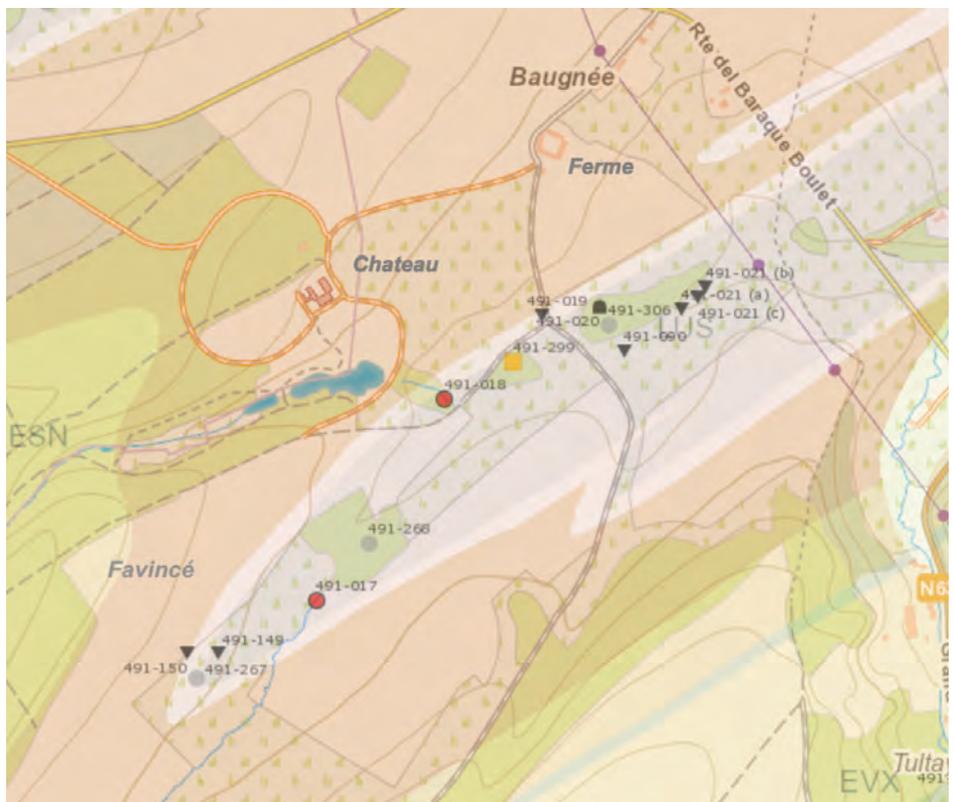


Fig 1 : Carte géologique du karstosite de Bagnée avec au centre en vert clair les calcaires frasniens de la formation de Lustin entourés, en jaune clair, des schistes fameniens de la formation de la Famenne (source SPW).

Les "Karstosites"

La CWEPS depuis toujours s'efforce de faire connaître le monde souterrain à tout un chacun via, entre autres, ses publications comme le présent Eco Karst et des brochures ponctuelles ainsi qu'au gré de balades et excursions de terrain ouvertes à tous. Mais aujourd'hui il nous a semblé intéressant de faire un pas de plus et de promouvoir la préservation et à la mise en valeur éventuelle d'un certain nombre de sites karstiques en développant la notion de "Karstosite". Largement utilisé en France mais quasi pas chez nous, ce vocable, à l'image du "géosite", désigne un phénomène ou un ensemble de phénomènes qui permet d'observer des éléments intéressants pour la compréhension du karst.

Nous allons ainsi nous efforcer d'attribuer peu à peu la qualité de karstosite à un maximum de sites recensés dans l'AKWA en commençant par l'Ourthe liégeoise, prochain atlas à paraître cette année. Une fois cette qualité de karstosite attribuée, il reste évidemment à mettre celui-ci en valeur, les moyens à mettre en œuvre pour ce faire dépendant des spécificités de chaque site. Sans être exhaustif, citons des publications d'articles, des sites web, les réseaux sociaux, des panneaux explicatifs in situ, une promenade balisée pour les sites de grande étendue, un livret guide pour ces promenades, des balades sur le terrain avec guides, etc ...

Le karstosite de Bagnée.

Nous avons volontairement choisi un site peu spectaculaire et donc quasi inconnu, pour tenter de montrer qu'un paysage d'apparence classique, pour ne pas dire quelconque, peut receler des richesses géologiques et historiques qui méritent, d'une part d'être préservées et, d'autre part d'être portées à la connaissance de tout un chacun, ce qui ici sera facilité par la présence d'une promenade balisée de la commune le traversant. Alors pourquoi ne pas en profiter pour informer le promeneur de ce qu'il a sous les yeux mais qu'il ne distingue pas forcément par un simple manque d'information.

Dominé au nord par un château et une imposante ferme en carré, le karstosite de Bagnée regroupe sur 1250 m le long de la bande calcaire (voir la carte géologique, fig. 1), une belle série de phénomènes karstiques et anthropiques.



Photo 1 : Le front de taille de l'ancienne carrière de Favincé et sa stratification subhorizontale.



Photo 2 : La Douve de Favincé où les eaux s'infiltrent dans le sous-sol à travers divers point de perte.



Photo 3 : Le point terminal d'absorption de la douve du Château.



Photo 4 : Les ruines d'un ancien four à chaux



Photo 5 : Un ancien front de taille montrant de belles traces de karstification

Ce pseudo-vallon, où coule le ruisseau du Bois des Gottes est orienté dans le même sens que la formation calcaire de Justin (Frasnien) c-a-d du sud-ouest au nord-ouest. C'est en fait un bel exemple de chavée conduzienne qui est bordée au Sud par le tige de César (voir la carte de Vandermaelen, fig. 2). On est ici en présence d'une tête de réseau karstique, c-a-d la zone où les eaux rentrent sous terre dans le calcaire, mais où sont également visibles des traces d'activités humaines du passé liées étroitement au calcaire et à l'extraction minière.

Les phénomènes

Tout à l'amont de la bande calcaire (voir l'image lidar fig. 3), à peu de distance de son contact avec les schistes de la formation de la Famenne, l'ancienne carrière de Favincé (491-267) de forme classique en U offre une belle vue sur la stratification sub-horizontale locale largement affectée par des phénomènes de dissolution et de karstification (photo 1).

Juste à côté et à la limite entre deux prairies, un trio de récents petits effondrements, les fontis de Favincé (491-150) nous démontre à suffisance avec leur voisine, la belle doline de Favincé (491-149), que l'activité de soutirage est bien présente dans le karst.

200 m en aval, le ruisseau se jette totalement via plusieurs points de perte, dans la douve de Favincé (491-017), photo 2.

Encore plus en aval, le long du vallon sec et sur 150 m de longueur, chacun des versants est marqué d'un remaniement sous forme de fosses et de déblais, témoins d'anciennes exploitations, c'est le site d'extraction de Favincé (491-268) qui est bien visible sur le relief lidar du SPW (fig. 1). On est ici en présence d'anciens fours à chaux, indiqués sur la carte de Vandermaelen de 1850 (fig. 2).

Alimentant les étangs du parc du château de Baugnée le ruisseau de Jet d'Eaux, qui confluaient autrefois avec le ruisseau du Bois de Gottes (voir la carte de Vandermaelen, fig. 2), se jette aujourd'hui entièrement dans la douve du château de Baugnée (491-018) belle chantoire boisée en bord de chemin (photo 3).

Une centaine de mètres à l'Est de la douve, un bois de feuillus abrite les vestiges d'un ancien four à chaux avec ses fosses d'extraction du calcaire et une ruine de ce qui était probablement un des fours. C'est le site de l'ancien Four à Chaux de Baugnée (491-299), photo 4.



Fig 2 ; La carte de Vandermaelen de 1850 qui montre la confluence des ruisseaux de jet d'eaux et du Bois des Gottes ainsi que la localisation du tige de César.

Favincé



Fig 3 : Relief lidar de la zone amont qui montre les phénomènes bien marqués dans le paysage (source SPW).

Lui faisant face, séparé par des prairies et l'ancien chemin qui reliait le hameau de Baugnée à Tavier, un deuxième site boisé d'anciennes extractions (491-306), photo 5, montre également de belles longues fosses (voir l'image lidar fig. 4) et des fronts de taille dans l'un desquels s'ouvre le trou aux Lapins (491-020).

Dans la prairie au pied de ces extractions, on peut voir une vaste zone en dépression dans laquelle s'insinuent les eaux de ruis-

sellement issues du versant et du chemin de Tavier qui concentre et canalise ces eaux. C'est la dépression absorbante de Baugnée (491-090) photo 6.

Enfin, un peu plus en aval, dans la prairie juste en contrebas du bois aux extractions, s'alignent une série de fontis, les pertes de la prairie (491-021), photo 7, qui sont à chaque fois soigneusement remblayés par le fermier... mais en vain car ils rejouent régulièrement mettant parfois à

jour les anciens briquillons de remplissage !

La mise en valeur

Tracer un itinéraire de balade passant par chacun de ces phénomènes n'est ici pas réaliste car la plupart sont situés au milieu des prairies et le passage de promeneurs perturberait sérieusement l'activité agricole. Nous préconisons donc plutôt un panneau informatif placé en bordure de la promenade communale et reprenant une description détaillée, une carte de situation, des illustrations et des photos des principaux phénomènes avec légendes explicatives comme nous le proposons.

Comme la Douve du Château de Favincé (voir ci-après) se trouve juste à côté du chemin, un accès pourrait y être aménagé, moyennant l'autorisation du propriétaire, pour permettre ainsi son observation directe.

Conclusion

Qualifier un phénomène ou un ensemble de phénomènes karstiques de "Karstosite" doit permettre de mieux protéger ceux-ci et de mettre certains en valeur. L'exemple du karstosite de Baugnée montre qu'un site même modeste peut être mis en valeur de façon simple et permettre au grand nombre de découvrir un domaine qu'il ignorait ou connaissait à peine le plus souvent juste à côté de chez lui.

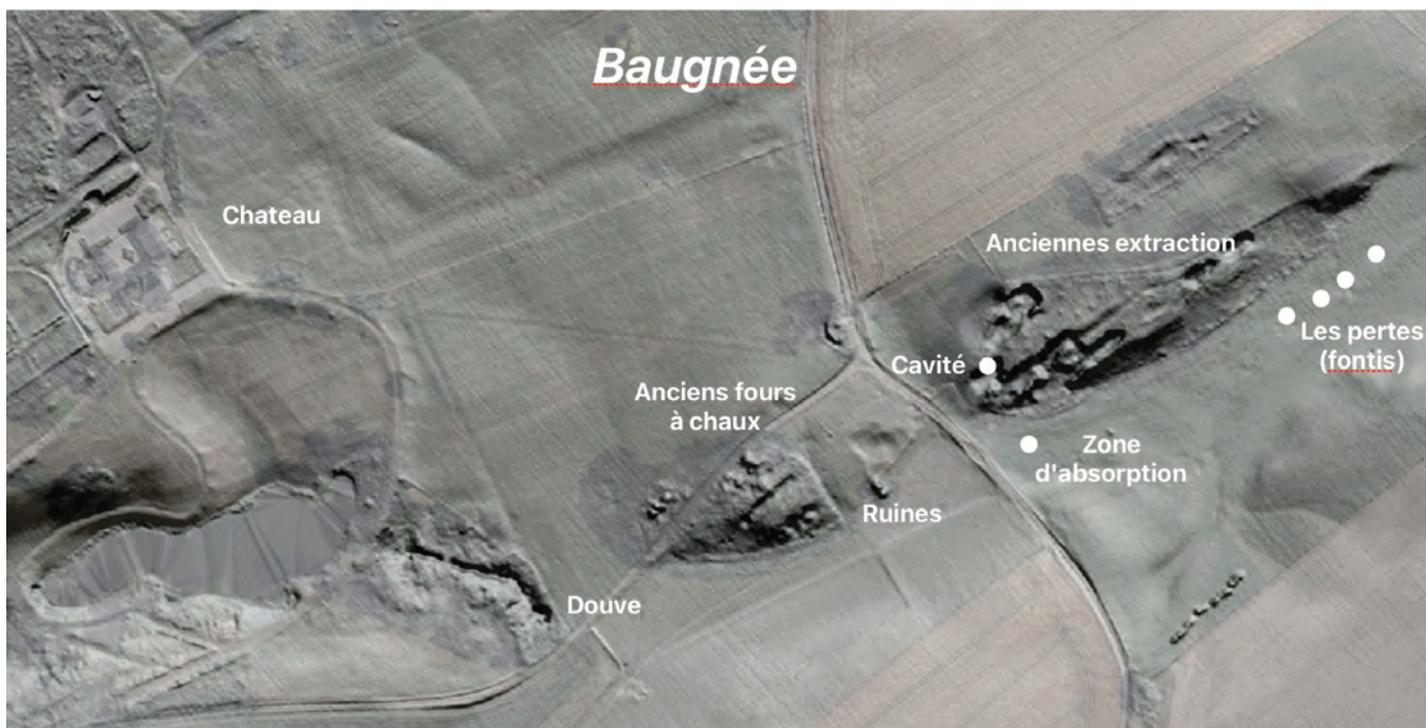


Fig 4 : Relief lidar de la zone aval qui marque également les modifications apportées par l'homme (source SPW).

La CWEPSS va donc s'efforcer de qualifier un grand nombre de sites mais il appartient également à tout un chacun, individus, spéléologues, géologues, associations locales, comité de quartier, de village et autres, de repérer des sites potentiels et de les soumettre aux autorités locales et autres offices du tourisme pour qu'ils soient mis en valeur par les moyens décrits ci-dessus.

Multiplier à l'avenir ces actions de qualification et de mises en valeur à travers toute la Wallonie permettra non seulement au grand public de mieux appréhender ce qu'est le karst mais aussi aux décideurs qui seront sollicités pour prendre des mesures de protection adéquates.

Charles Bernard
Administrateur CWEPSS



Photo 6 : La zone d'absorption avec en arrière-plan le chemin qui draine les eaux.



Photo 7 : Un fontis avec en arrière-plan le bois des anciennes extractions.

KARST ET EAU SOUTERRAINE À GRANDE TRUSSOGNE (HOUYET) Etude du bassin d'alimentation du captage de Payenne G1 (SWDE)

Cette prise d'eau est un des cinq captages étudiés dans le cadre du projet Epukarst 2, confié à la CWEPSS et à ses partenaires par la SPGE. L'objectif de cette étude est de mieux comprendre et de quantifier les flux de nitrates dans les aquifères karstiques, en appliquant notre protocole de suivi (voir Eco-karst N° 117 et 129) à des prises d'eau potable. En plus de l'aspect « analyses chimiques », une part de l'étude consiste à approfondir la caractérisation hydrogéologique des bassins d'alimentation de chaque captage, pour mieux en appréhender le fonctionnement et la vulnérabilité.

Cet article présente sommairement le contexte karstique dans le bassin versant de Payenne, en passant en revue les phénomènes karstiques observés, leur évolution récente et les possibles conséquences sur la qualité des eaux.

Caractéristiques du captage de Payenne

Cette prise d'eau est une galerie drainante de 18m de longueur, qui a été implantée au droit d'une venue d'eau abondante, constituant la source du ruisseau d'Al-Prée – affluent de l'Iwoigne qui lui-même se jette dans la Lesse). Il s'agit d'un captage relativement ancien installé par la commune de Houyet, avant d'en céder l'exploitation à la SWDE. Le volume d'eau autorisé annuellement pour la prise d'eau est de 365.000m³, mais il dépasse rarement les 250.000m³ et il fournit 1700 ménages en eau potable.

Les 18m de la galerie sont 2 bons mètres sous le niveau du sol (occupé par une prairie). Ils sont constitués d'autant d'ovoïdes en béton avec chaque fois des barbacanes aux « jointures » qui drainent la zone sourcière et assèche complètement le terrain en surface. La galerie captante a été implantée à l'aval d'une série de vallons secs recoupant un large synclinal calcaire carbonifère typique du Condroz. Le synclinal suit un axe SO-NE, délimité au Nord et au Sud par des grès de la formation de Ciney

Le synclinal présente une succession de quatre formations calcaires et de la formation schisteuse du Pont d'Arcole, réapparaissant à plusieurs reprises en surface à cause des nombreux plissements à l'intérieur du synclinal. L'ensemble de ce synclinal calcaire constitue un vaste aquifère, compartimenté à plusieurs reprises par des bancs de shales du Pont d'Arcole.



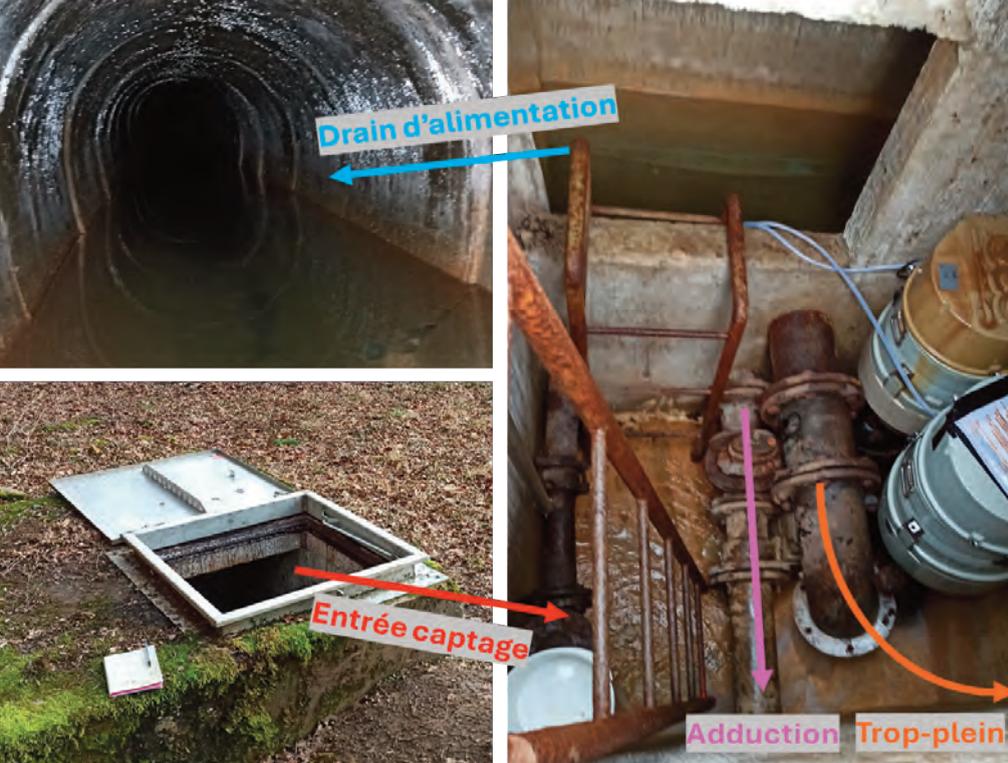


Fig. 1. La chambre captante de Payenne se situe à la terminaison d'une galerie drainante de 18m de long (buses ovoïdes en béton). Les eaux captées sont ensuite dirigée gravitamment vers la chloration (et l'adduction) ou rejetée a la rivière (trop-plein).

Le captage lui-même serait situé (d'après la nouvelle carte géologique) sur un seuil hydrogéologique provoqué par un niveau de ces shales, générant une accumulation de l'eau exploitée par la galerie drainante.

Le bassin topographique du captage (environ 1,7 km²) comprend principalement un vallon sec traversant le synclinal calcaire. Au nord du bassin le massif gréseux montre de nombreuses petites sources plus ou moins actives selon la saison.

Le hameau de Grande Trussogne est lui-même situé sur les grès au nord du bassin. L'ensemble des sources dans les grès et les eaux de ruissellement (ainsi que certains égouts !) du village se rassemblent pour former le ruisseau d'Al Pré. Celui-ci est entièrement canalisé dès son entrée par-dessus les calcaires. Cette canalisation d'une longueur d'environ 840 m se prolonge de 40m au-delà du captage. Cette canalisation, dont on retrouve le dessin sur les plans de 1972, a été construite pour protéger le captage.

Elle isole la nappe des pertes et contaminations possibles via les eaux du ruisseau de surface beaucoup plus à risque

Quelques phénomènes karstiques répertoriés

Le village de Grande Trussogne, se développe sur le plateau, à la limite du bassin d'alimentation du captage. Selon la carte géologique 545/5-6 Achène/Leignon, qui a fait l'objet d'une des premières révisions en profondeur en 1995, le village et son vallon sec sont tous deux situés dans les grès, sur le bord du synclinal calcaire. Nous décrivons sommairement ci-après, un ensemble de phénomènes et d'indices karstiques observés sur le terrain, depuis le village de Grande Trussogne (limite Nord des calcaires) jusqu'au captage (limite sud du synclinal calcaire).

Série de dolines de Grande Trussogne

Directement au sud de Grande Trussogne les premiers phénomènes karstiques affectent l'étroite bande de pâture située entre le hameau et la forêt qui s'étend vers le captage...

4 dolines alignées sur l'axe principal du vallon sec sont renseignées dans l'Atlas du Karst Wallon (sites 545-095 - points 1 à 4 sur la fig 03) Elles ont été observées et inventoriées en 2013 lors de l'actualisation de la monographie karstique de la Lesse aval. Ces dépressions sont séparées les unes des autres par une trentaine de mètres et présentent des tailles croissantes d'amont en aval avec une profon-

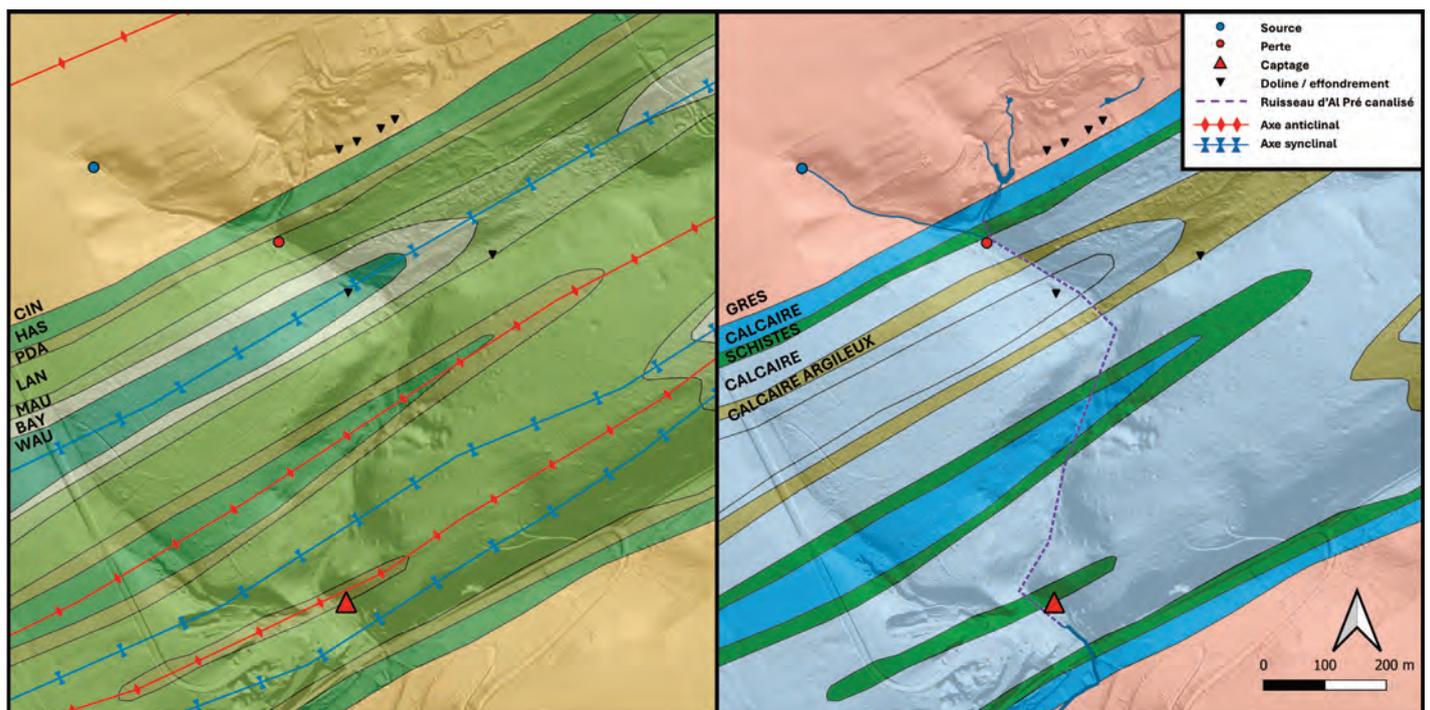


Fig: 02 Carte géologique à gauche (54/5-6 (Achène-Leignon) – Edition SPW 1995) et hydrogéologique à droite. Le report des axes synclinaux et anticlinaux illustre la complexité des plissements dans le secteur qui induisent la répétition de formations présentant des perméabilités différentes.

leur maximale de 1,6 m à l'époque.

Les 2 plus petites dolines (pts 3 et 4, sur la fig 03) sont légèrement excentrées par rapport à l'axe de ruissellement de surface, la plus grande (en aval) est directement suivie par un très fort encaissement du vallon, marqué par un ravinement imposant. En 2024 nous constatons que :

- ces dépressions sont bien marquées sur les images lidar (survol 2022)
- sur le terrain on distingue encore leur emplacement, mais elles ont été en grande partie remblayées avec des gravats et des branchages, entraînant une très nette atténuation du relief.

En se référant à la carte géologique, l'entièreté de la prairie est supposée se trouver sur les grès de Ciney, mais proche de la limite avec la formation de Hastière, première formation calcaire du synclinal. La présence de phénomènes karstiques actifs à cet endroit implique forcément la présence d'un sous-sol calcaire et impose de revoir la limite entre les calcaires et les grès sur cette bordure nord. La carte géologique a été dessinée avant l'ajout de ces phénomènes dans l'Atlas du Karst et cette limite de formation n'était pas incohérente à l'époque.

Intégrer ces nouveaux phénomènes dans les **zones de contraintes karstiques** s'impose pour que cette réalité géologique soit mieux prise en compte dans l'aménagement du territoire.



Fig. 4. Dépression en 2013 (en haut) et en 2024 (en bas) montrant le remblaiement de la cuvette karstique en 10 ans (pt 2 sur la Fig03).

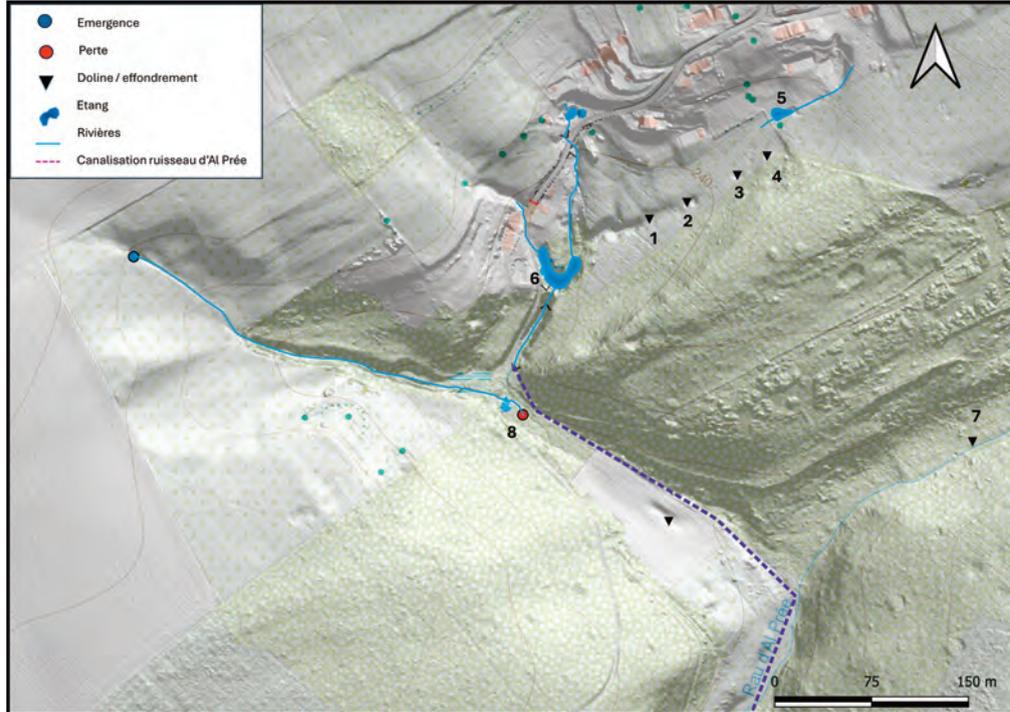


Fig. 3. Localisation des phénomènes karstiques affectant le système de Grande Trussogne; ils se situent dans le bassin d'alimentation du captage (plus au sud) et sont donc à surveiller.

Etangs et infiltration d'eau

En janvier 2025, nous avons pu rencontrer le propriétaire de la prairie affectée par ces dolines ; il a proposé de nous montrer l'évolution de ces dépressions et nous a fait part de ses craintes. Alors que ce vallon était complètement sec dans le passé, il s'inquiète de l'impact de l'étang nouvellement creusé, juste en amont de la prairie (point 5 sur la fig 03).

Le trop-plein de cette pièce d'eau, probablement alimenté par une source provenant des grès, se déverse directement dans la prairie, formant une zone humide longue d'une trentaine de mètres jusqu'à infiltration complète dans le sol. Selon le propriétaire, lors de forte pluie, le débit augmente significativement et laisse entendre à l'oreille l'échos d'un écoulement souterrain, qu'il met en relation avec la présence d'un vide karstique.

Lors de notre visite (le 15/01/2025) le débit estimé du trop-plein était modeste (moins d'1l/sec) mais un bruit d'écoulement très faible se faisait entendre. Aucun effet de chasse et aucun point de perte concentré n'a pu être relevé.

La présence d'un écoulement d'eau pérenne à l'aval de l'étang mérite d'être surveillé et suivi. Un tel point d'infiltration pendant une longue période peut engendrer du soutirage et des affouillements/effondrements dans la prairie en aval. Ce type de perte mettant en connexion directe les eaux de surface et les eaux souterraines représente par ailleurs risque pour la qualité de la nappe et donc pour les eaux du captage de Payenne.

Enfin, juste en aval de cette prairie, un autre étang (point 6 sur la fig 03) a également été creusé il y a plusieurs années. Il sert de réceptacle à plusieurs arrivées d'eau secondaire qui rejoignent ainsi le



Fig.5 Montage panoramique montrant tout à la fois l'étang récemment creusé et le trop-plein qui coule en permanence et qui se déverse dans la prairie où il s'infiltre vers le karst.

ruisseau d'Al Pré. En théorie si un écoulement souterrain passe par les dolines de Grande Trussogne, il devrait se diriger vers cet étang mais la dynamique du karst est complexe et il est actuellement impossible de le confirmer.

Effondrements jumeaux dans du Bois du Mauvais Mont

Au sud de Grande Trussogne s'étend le Bois du Mauvais Mont, celui-ci est parcouru par un autre vallon sec qui rejoint la vallée principale aboutissant au captage. Au milieu de ce vallon, deux petits effondrements (545-128) espacés de 3 m environ (point 7 sur la fig 03) ont été observés en 2024. Notre passage sur le terrain en janvier 2025 a été l'occasion de les mesurer et de noter leur évolution éventuelle.

L'effondrement A est le plus en amont des deux ; son ouverture en surface est légèrement ovale avec des axes de 1,10 sur 1,20 m. En son fond son diamètre est plus large (estimé à 2,5m) lui donnant une forme en cloche typique des fontis karstiques. Ce fond est partiellement recouvert de débris terreux, sans roche apparente, dont le sommet est à 1,50 m de la surface : on a donc une variation de la profondeur totale du trou située entre 1,5 et 2,7 m. le toit de l'effondrement et ses bords sont traversés par plusieurs grande racines (fig.06).



Fig. 6. Bordant le sentier forestier, les 2 effondrements séparés de 3m, situé sur un axe de drainage secondaire au sud de Grande Trussogne.

Par rapport aux premières observations de 2024, cet affaissement n'a pas significativement évolué. On n'observe pas de traces d'écoulement superficiel, ni de présence d'eau dans le fond.

L'effondrement B (aval) est caractérisé par un trou de 2,5 sur 1,2 m en surface. Celui-ci est presque entièrement remblayé par un monticule de débris et donc bien moins profond que son voisin avec 35 cm de profondeur au sommet du monticule et 50 à 85 cm sur les côtés.. Selon la carte géologique ces effondrements sont situés proches de la limite des formations de Mauverenne et Landelies, deux formations calcaires. Les parois de ces deux dépressions sont terreuses (ferrains de couverture) et ne laissent pas voir la roche en place. D'un point de vue hydrogéologique, ces dépressions sont situées sur un axe de ruissellement de surface (axe Lidar) mais aucune trace d'écoulement superficiel n'est visible.

Les deux effondrements ne montraient pas de trace d'humidité particulière qui les apparenteraient à des points d'infiltration préférentiels. Même si ces fontis sont limités en taille, leur présence ainsi que le caractère sec du vallon prouvent l'existence d'un axe de drainage sous-jacent avec soutirage en direction du vallon principal d'Al Pré.

Perte de Grande Trussogne

La perte de Grande Trussogne (AKWA N°545-125) est située en aval du hameau à une quarantaine de mètres après la canalisation du ruisseau d'Al Pré.



Fig. 7a. Traçage réalisé depuis la perte aval de Grande Trussogne en juillet 2024.

Elle absorbe un ruisseau prenant sa source dans les grès, depuis un vallon secondaire à l'ouest de l'axe d'écoulement principal.

Ce chanoir se présente sous la forme d'un trou d'environ 2 m de diamètre et de 1,5 à 2 m de profondeur. Son alimentation a probablement été pérenne en 2024 (année particulièrement humide). Lors de fortes précipitations, la perte peut saturer, le niveau d'eau atteignant pratiquement le bord, mais aucun débordement n'a pu être observé lors de nos investigations sur le site (voir fig. 07b).

Ce phénomène a été observé pour la première fois lors des investigations menées début 2024 pour EPUKarst2. Selon la carte géologique la perte se situe sur le contact entre les shales du Pont d'Arcole et les calcaires de Landelies. Ses parois sont composées d'un limon adhésif et dense, correspondant aux terrains de couverture, aucun affleurement calcaire n'est visible dans le fond du trou. A seulement quelques mètres en aval de la perte, nous avons dégagé une chambre de visite couverte d'une grande dalle de béton envahie par la végétation. Elle offre un regard sur le ruisseau d'Al Pré canalisé depuis l'aval du village. Un autre tuyau abouti dans la chambre, débitant un faible filet d'eau assez sale.

Cette arrivée d'eau n'est pas mentionnée sur les anciens plans et serait selon nous une ancienne tentative de canalisation du ruisseau alimentant la perte. Cette conduite qui ramenait les eaux de surface vers la canalisation souterraine a dû se boucher et le ruisseau provenant des grès a retrouvé son parcours aérien jusqu'au point de perte.

La présence d'un point de perte actif et "franc" dans la zone d'alimentation du captage nous a amené à réaliser un traçage afin de pouvoir écarter l'existence d'une connexion directe avec la prise d'eau et tous les risques que celle-ci représenterait pour le captage. La société Traqua a été chargée de réaliser ces investigations hydrogéologiques (fig 07.a). Les objectifs du traçage étaient :

- d'identifier le ou les points de résurgences de la perte,
- d'estimer son temps de transfert et le taux de restitution observé,
- d'évaluer le degré de vulnérabilité pour le captage.

Réaliser un traçage en zone de captage destiné à la consommation humaine impose quelques contraintes supplémentaires :

- avoir recouru à un traceur ne présentant aucun danger ni pour la santé, ni sur l'environnement



Fig. 7b. La Perte de Trussogne en Janvier 2025. Suite aux pluies importantes, l'effondrement absorbant sature et se remplit d'eau sur ses 2 m de profondeur, mais sans déborder vers l'aval.

- limiter les quantités de traceur injectés pour rester sous le seuil de visibilité, tout en étant détectable à l'aide d'un fluorimètre (1.000 à 1.000.000 de fois plus sensible que l'œil humain).

100 g de fluorescéine sodique diluée dans 20 l d'eau prélevée sur le site ont été injectés directement dans la perte qui était bien alimentée (débit de 2 l/sec), n'imposant pas le recours à une chasse pour "pousser" le traceur. Trois fluorimètres ont été installés à des points d'émergences potentielles :

- a) à la sortie de la canalisation du ruisseau d'Al Pré
- b) dans la cuve du captage où débouche la galerie drainante,
- c) à l'émergence de Paireu (545-082 située à 1500m au sud-ouest à la limite sud du synclinal calcaire

Après 51 jours aucune restitution de traceur n'a été observée aux trois points de suivi. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce résultat :

- Dans le cas où la perte serait effectivement connectée au captage, un temps de transfert plus long que 50 jours est possible mais semble peu probable dans un contexte karstique.
- L'absence de restitution mesurée pourrait simplement être liée une quantité trop faible de traceur (effet de dilution) pour éviter la pollution visuelle. Le débit de la source captée (adduction + trop plein) ayant été estimé à 75m³/heure en moyenne en 2024.

- L'écoulement karstique depuis la perte serait plus complexe avec un drainage préférentiel vers le sud-ouest ou il existe d'autres émergences qui pourraient en partie recevoir les eaux de la perte.

Cette dernière hypothèse nécessite de reconsidérer l'hydrogéologie locale vu que le synclinal calcaire est ennoyé vers l'ouest, et que la formation du Pont d'Arcole est présente à plusieurs reprises entre la perte et le captage. Plutôt que devoir traverser ces barrières hydrologiques, les eaux souterraines s'écouleraient préférentiellement vers le sud-ouest. Cette situation impliquerait que le bassin d'alimentation topographique du captage soit perdant, son bassin d'alimentation réel devrait donc être revu à la baisse. Un bilan hydrogéologique intégrant le débit total de la source captée est en cours dans notre projet d'étude. Il nécessite de collecter des données sur au moins une année complète et il devrait nous éclairer à cet égard.

La zone du captage et son "arrivée d'eau mystère"

Le captage est alimenté par une galerie drainante de 18,3 m de long, 1,2m de haut et 0,8 m de large. La galerie aboutit directement dans une cuve dans la chambre de visite, amenant l'eau vers la chambre d'adduction où l'eau est chlorée et envoyée sous pression vers un château d'eau.

La cuve est également équipée d'un trop-plein acheminant l'eau jusqu'au ruisseau

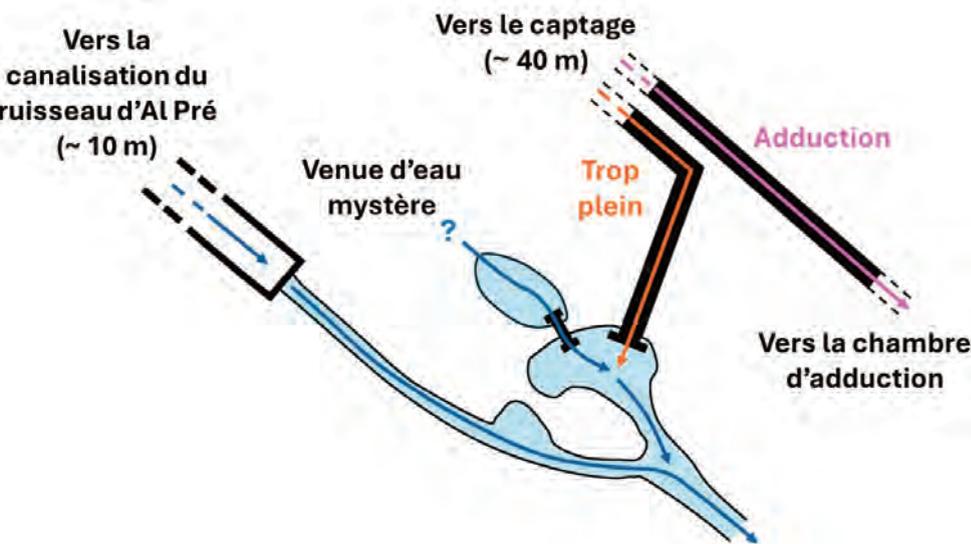


Fig. 8. Une quarantaine de mètres à l'aval de la chambre captante, des eaux de provenance et de nature différentes se rejoignent pour former le cours aérien du ruisseau d'Al Pré.

d'Al Pré, à environ 45 m en aval.

La canalisation du ruisseau d'Al Pré se prolonge de 40m vers aval du captage où elle se déverse dans un bief qui devait dans le passé alimenter un moulin.

Les eaux du trop-plein et de la canalisation d'Al Pré se rejoignent pour former le ruisseau aérien d'Al Pré. A la rencontre de ces deux arrivées d'eau, le ruisseau prend une forme de fourche au milieu de laquelle on distingue une troisième petite arrivée d'eau, sortant dans une cuvette circulaire d'environ 1m de long dont le débordement se mélange avec les deux arrivées d'eau principales.

Cette émergence n'avait jamais été documenté et a naturellement éveillé notre curiosité. Les analyses de son eau ont montré une signature chimique absolument identique à l'eau du captage.

Une fuite dans la conduite reliant le captage et la chambre de chloration n'étant pas impossible, un « mini » traçage a été effectué depuis le captage. Nous avons procédé à l'injection de 5 g de traceur dans le tuyau du trop-plein quittant la chambre captante pour évaluer à l'œil si le traceur passe par la venue d'eau latérale. La restitution n'a été observée que dans le trop-plein après 1 min 15 sec, avec une coloration intense pendant 4 minutes et un retour à la normale après 10 minutes.

En résumé la venue d'eau latérale en aval du captage montre une eau pratiquement identique à celle du captage sans pour autant passer par la cuve de celui-ci. Il est donc probable que les deux venues d'eau soient alimentées par un même aquifère et que le drain du captage ne capte pas l'entièreté de cette émergence.



Fig. 9. Depuis janvier 2024, nous accumulons les analyses, observations et mesures sur les eaux du captage et sur les écoulements en surface pour mieux caractériser cette prise d'eau, suivre les flux de nitrates et contribuer à la protection de la ressource.

Conclusion

Toutes les analyses réalisées jusqu'à présent confirment que les eaux de distribution prélevées à Payenne sont d'excellente qualité. La concentration moyenne en nitrates (NO₃) analysée par la SWDE depuis 2010 est de 17,1 mg/l, et se caractérise par une très grande stabilité. Les valeurs sont donc parfaitement maîtrisées et toujours inférieures à 20 mg/l. C'est le seul des 5 captages que nous étudions dans Epukarst qui est dans ce cas.

La mise en place (depuis avril 2024) d'un suivi en continu, avec des analyses horaires de la teneur en nitrates dans les eaux du captage, confirme cette très grande constance.

Alors que la prise d'eau est très réactive en termes de débit (elle suit rapidement les précipitations et se marque au cours de l'année par des crues et des étiages), ces modifications de débit ne se traduisent pas par une hausse de la turbidité et encore moins par une fluctuation dans les concentrations en nitrates.

L'occupation du sol, majoritairement forestière sur la superficie du synclinal calcaire qu'exploite le captage, joue certainement un rôle protecteur important quant à la qualité des eaux. Plus au sud, sur le tige gréseux, le secteur autour de Grande Trussogne, pourrait potentiellement représenter une menace pour la qualité des eaux, notamment du fait de l'activité agricole et du rejet d'eaux usées dans le réseau hydrographique.

Conscient de ce problème, les anciens gestionnaires du captage ont, dès les années 1970, canalisés ces eaux de surface dans un pertuis, sur toute la traversée de la zone calcaire; pour les rejeter à l'aval de la prise d'eau. Ce système jusqu'à présent efficace, impose néanmoins pour l'avenir une surveillance de l'intégrité de cette canalisation afin de s'assurer qu'elle ne fuite pas vers le calcaire.

L'existence de sites karstiques au Sud de Grande Trussogne doit être surveillée car il s'agit là de points vulnérables et d'autant de "portes d'entrées" pour les eaux de surface potentiellement souillées vers la nappe et le captage.

Nous pensons en particulier à la Perte Aval de Grande Trussogne (voir site 545-125) qui mériterait de faire l'objet d'une nouvelle campagne de traçage, dans des conditions plus favorables et avec une quantité plus importante de traceur.

Vanessa Nguemo &
Félix de Selys

AFFAISSEMENTS ET EFFONDEMENTS DE TERRAIN

Mouvements naturels du sol et leur impact sur le territoire

Le troisième volet sur les mouvements de terrain (après ceux consacrés aux glissements de terrain et aux éboulements) traite des affaissements et des effondrements. Ces mouvements, surtout s'ils sont importants, sont bien documentés en raison de leur impact visuel. Le Service Géologique de Wallonie est attentif à leur apparition et le Service Public de Wallonie a mis en place une cellule (la Caceff) spécialement dédiée à leur étude, qui conseille les citoyens et la collectivité victimes de ce type d'accidents de terrain.

Les petits phénomènes de quelques mètres de diamètre (dolines, affaissements, fontis) qui s'ouvrent dans les prés et les champs, sont très régulièrement remblayés par les exploitants agricoles... Pour le karstologue, ils constituent des indices précieux quant aux axes de soutirage et à la nature altérée de la roche. Les effondrements sont courants en Wallonie ils peuvent affecter des sites naturels de type karstiques (dans les zones calcaires), mais aussi un ensemble d'ouvrages souterrains artificiels. Le sous-sol de la région a été exploité depuis des siècles pour ces ressources et dont on a parfois oublié l'existence.

La confusion entre un phénomène naturel et un effondrement lié à une activité anthropique (de type extraction par exemple) est fréquente et induit d'autres conséquences en termes de responsabilité, d'assurance voir de mitigation pour stabiliser et enrayer le processus. Vu la spécificité des effondrements lié à ce "passé extractif", et au regard du nombre (fig 03) et de l'ampleur des affaissements qu'ils peuvent induire en surface, un article spécifique sera consacré à ce genre de phénomène dans un prochain N° de l'écokarst.

Les affaissements de terrain

Si le mouvement est amorti en raison de terrains superficiels suffisamment épais et souples, un affaissement se marque en surface par une déformation peu profonde et adoucie du sol (fig 2). La forme classique est celle d'une assiette en général plus large que la cavité génitrice. Les bords sont inclinés et fléchis. Bien que de faible amplitude verticale, ces déformations sont souvent suffisantes pour impacter le bâti. Ils se marquent en surface par l'apparition de lignes d'arrachements de terrain, mais passent souvent inaperçus sur un sol herbu. Quand la cuvette se forme et s'approfondit, les arbres ont tendance à pencher. Sur le bâti, on peut constater que les crépis se lézardent, des fissures peuvent apparaître dans les fondations, on ne peut plus ouvrir les portes et les fenêtres sans que ça frotte, ou même, coince.

En période de sécheresse l'évaporation d'une part importante du volume d'eau peut générer des mouvements de terrain. On parlera alors de tassement plutôt que d'affaissement.

Les effondrements de terrain et les fontis.

Si les terrains sont peu épais, moins flexibles, ou peu cohérents (remblais), le risque d'une descente soudaine du sol, devient réel. Notons que, à la différence de l'ouverture en surface de ce type d'effondrement est souvent plus étroite que la cavité initiale.



fig.01 A Grand-Rechain (commune de Herve), un fontis s'est ouvert brutalement en bordure d'une doline au fond colmaté. Il absorbe les eaux d'une source (F. Polrot)

Il se marque sur une certaine profondeur mais il impacte moins latéralement son environnement.

Le vide souterrain initial peut être lié à : la nature du sous-sol, l'effondrement de la voûte d'une grotte ou d'une carrière souterraine, un écoulement d'eau souterraine (naturel ou fuite dans une canalisation). Les flux d'eaux sont le facteur aggravant majeur, ils sont capables :

- d'évacuer des sédiments,
- de corroder et d'éroder des matières carbonatées,
- de saper les parois latérales de l'encaissant...

A la suite de ce soutirage, la portée de la voûte devient trop longue et le point de rupture est atteint. Cela vaut tout autant pour de grands vides que de petites cavités superficielles.

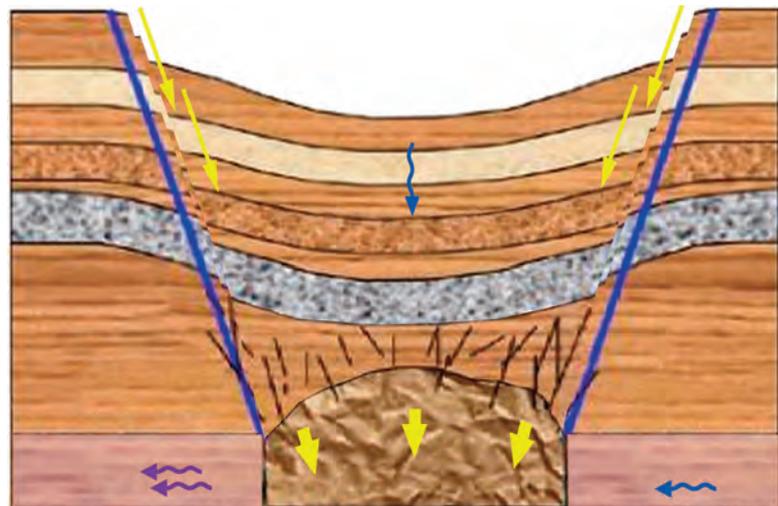


fig 02. Affaissement de terrain – Fl. jaunes, ruptures, rejeu, fl épaisse : tassement des déblais ; fl. Bleues infiltration et écoulement souterrain ; fl. Foncées : évacuation eau + sédiments ; lignes bleues : zone d'influence (fond Ikezouhen, 2017, modifié FP)

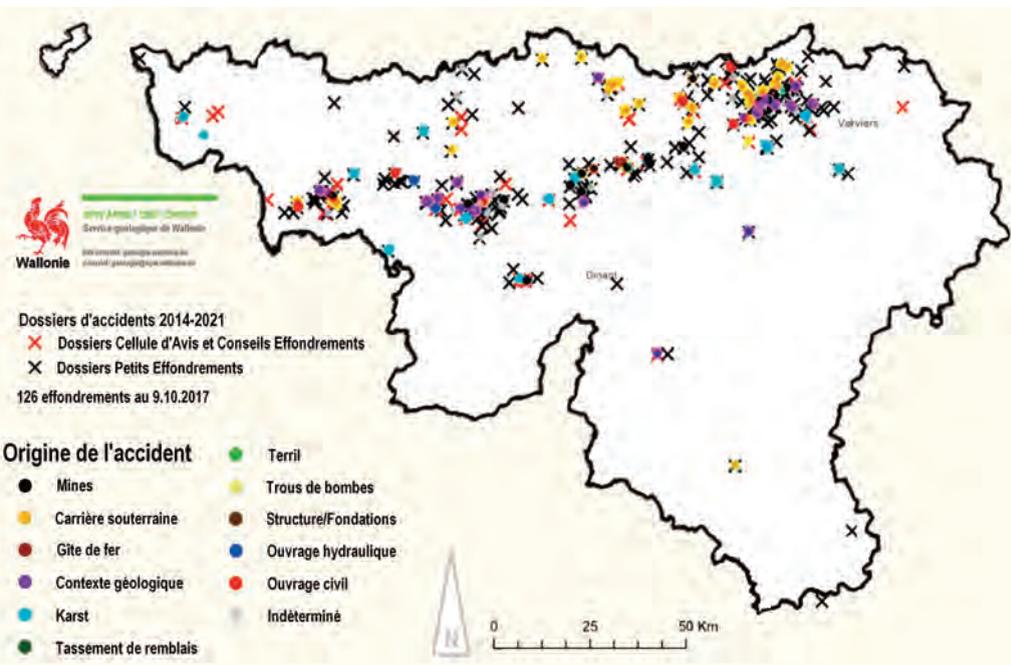


Fig.03. Les effondrements en Wallonie entre 2014 et 2021 sans compter les effondrements non déclarés sur terrains privés et gérés par les propriétaires - base de données de SPW, géré par le Service Géologique de Wallonie.

La baisse du niveau de la nappe (sècheresse excessive, pompage des eaux par une carrière) peut également engendrer ce genre d'effondrement : les terrains dénoyés ne bénéficiant plus de la "portance" liée à la présence de l'eau peuvent s'affaisser sur eux-mêmes.

L'effondrement peut suivre l'affaissement, et ce n'est pas rare en milieu karstique où une doline classique voit tout à coup son fond ou un côté s'ouvrir brusquement sur un vide. Une doline d'affaissement récente peut donc servir de signe avant-coureur et de signal d'alarme.

Le fontis représente un type d'effondrement spécifique : il s'agit de la remontée d'un vide sous-jacent par destruction progressive des terrains jusqu'au percement des terrains en surface.

Lorsque la voûte cède, souvent brutalement et sans signes avant-coureurs, il révèle sa forme caractéristique de **cloche de fontis** et une pyramide d'effondrement au sol de la cavité.

Les dimensions du fontis dépendent de l'importance du vide et de la nature des terrains qui le séparent de la surface. Le fontis ne se produira pas si le vide est suffisamment profond, car le foisonnement des blocs du toit vient combler le vide avant qu'il n'atteigne la surface. Le risque de fontis peut également être écarté si un banc épais et résistant arrête la dégradation progressive (fig 4).

Le processus de Suffosion

On définit ce processus comme provoquant la "Formation d'une dépression ou d'un effondrement à la surface du sol, causée par l'affaissement d'une zone décomprimée, lequel résulte de l'entraînement de matériaux fins par des eaux souterraines".

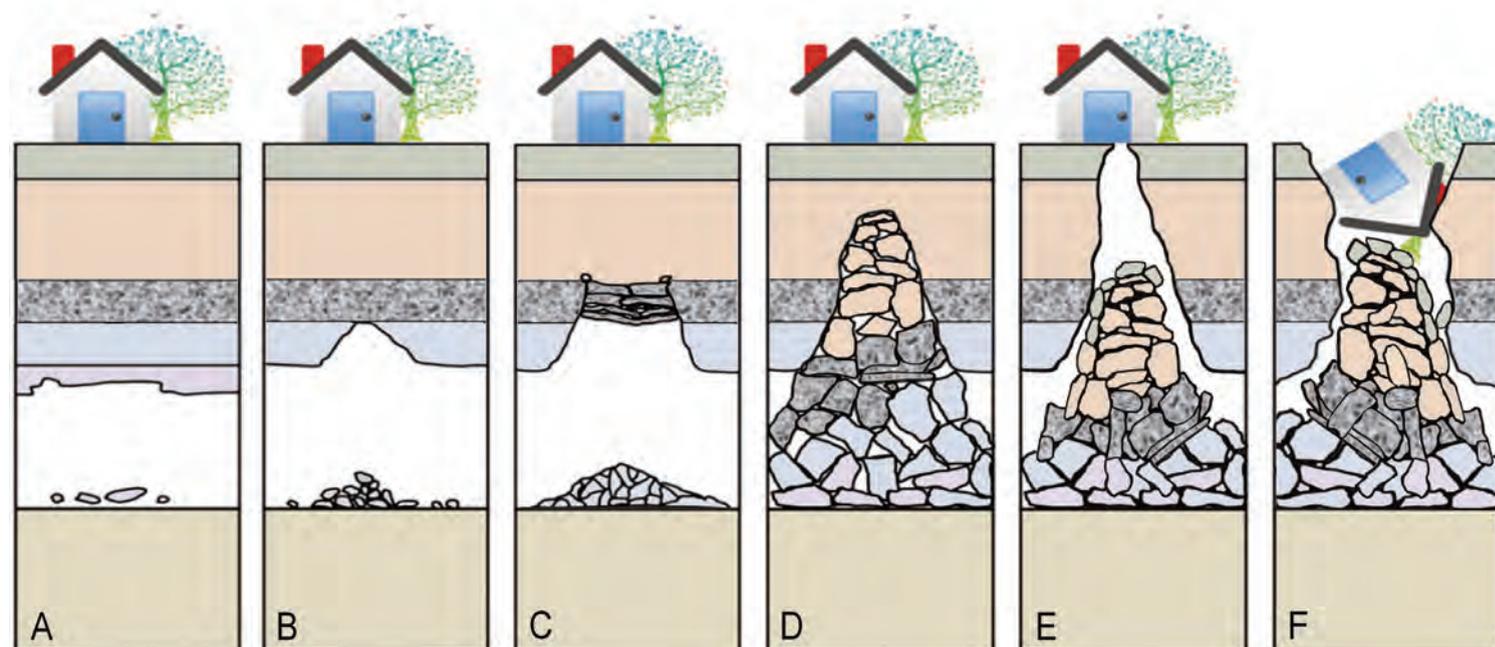


Fig .04. Propagation du fontis dans les terrains de recouvrement A-) Décrolements et chutes partielles de blocs au droit du toit ; B-) Arrêt du fontis par un banc plus dur ; C-) Arrêt du fontis par arc-boutement ; D-) Arrêt par auto-comblement sur foisonnement ; E-) venue du fontis à jour avec ouverture en cloche ; F-) évolution de la cloche en entonnoir (base Ikezouhene 2017, mod Polrot)



LIMON EN PLACE PRODUIT D'EFFONDREMENT

Coupe schématique longitudinale montrant les formes résultant de l'activité de la suffosion dans une tête de ravin

1. Ravin, source; 2. chenal souterrain; 3. cloche effondrée sous forme de cuvette partiellement remplie de produits d'effondrement; 4. cloches aux différents stades d'évolution. (Bollinne A.)

Il ne s'agit pas ici d'un phénomène strictement karstique mais il est courant sur terrain calcaire. Dans sa dynamique et sa mécanique il est assez proche du fontis et il est d'ailleurs souvent confondu avec ce dernier. Son arrivée à jour se présente souvent sous la même forme : un trou subcirculaire en forme de cloche (voir schéma ci dessus).

Quelques exemples illustratifs en Wallonie

Depuis longtemps on inventorie des effondrements dans toutes les provinces de Wallonie. Leur positionnement précis et leur description, lorsqu'ils affectent le calcaire constituent d'ailleurs une des tâches essentielles de l'actualisation de l'Atlas du Karst Wallon.

Pour illustrer les processus à l'origine de ces phénomènes, et surtout leurs conséquences, nous reprenons quelques exemples parlants en les regroupant selon l'im-

pect qu'ils peuvent avoir sur les infrastructures et les équipements

Les effondrements générés par un dénoyage

Dans le bassin de Mons et le Tournaisis de nombreux "puits naturels" ou "puits d'effondrement" se manifestent depuis plusieurs décennies. Le dénoyage du karst, provoqué par un pompage excessif et l'exhaure des carrières, accentue le risque d'effondrements de terrain ; le socle calcaire déjà fragilisé par la fantômisiation va s'effondrer sur lui-même vu sa mise hors eau. Certains de ces puits naturels, une fois qu'ils percent la surface, deviennent absorbants, mettant en relation directe la nappe avec les eaux de surface (potentiellement contaminantes). Enfin il y a de grandes probabilités qu'il rejoue un jour ou l'autre.

Ce processus a connu son paroxysme dans les années 1970 & 1980, avec notamment en 1977 le puit naturel de la **coupure Bolus** qui emporta les berges

de l'Escaut près de Kain, provoquant l'infiltration de plus de 8000m³ d'eau de surface vers la nappe. Le dénoyage de la nappe du Tournaisis est aujourd'hui moins marqué, depuis la construction du pipeline de la Trans-hennuyère qui réinjecte de l'eau dans cette nappe surexploitée. Cependant des effondrements continuent à se former dans le Hainaut, comme en témoignent ces quelques exemples... loin d'être exhaustifs :

Les Puits naturel du Rieu de Gages

(387-011) à Brugelette. À la suite de forages et de pompages réalisés par la SWDE, le 04.08.1997 un puits en forme d'entonnoir s'ouvre près du Rieu de Gages (35/35m, prof. 5m). Le site est remblayé avec des terres : plus de dépression visible.

L'Effondrement de la Dendrellette (387-013) s'ouvre 50m en amont du précédent, le 22.12.2023, de nouveau à la suite d'un forage. Le trépan traverse une couche de sable dont une partie est excavée flue dans le karst sous-jacent, formant un vide qui en s'effondrant remonte jusqu'en surface sous la forme d'un fontis de 13m de diamètre. L'affaissement des berges argilo-limoneuses entraîne un colmatage et bloque l'engouffrement des eaux. (Michel, 2024. EcoKarst n° 136 & fig 05)

L'Effondrement/affaissement du Cerisier

(388-016) et l'Effondrement de la Route de Montignies (388-017) à Neufvilles (Soignies) font partie des 4 phénomènes récents (2021) qui se sont développés de part et d'autre de la route de Montignies et du ruisseau des Prés à Rabisse. L'excavation principale, alignée sur le ruisseau, mesure 50 x 30 m pour 2 à 5 m de profondeur, soit un volume de plus de 3.000m³ (fig 06).

Le ruisseau est fortement pollué et rend important le risque de contamination de la nappe... surtout si on tient compte de la présence de plusieurs captages exploitant cet aquifère... (Fanuel G et Michel G., 2021. EcoKarst n° 126). Après de longues démarches administratives, des travaux ont commencé en décembre 2024.

A Stambruge (Beloil), une situation comparable a évolué au moins de 2006 à 2013 (Havron C., 2006 - EcoKarst n° 63 ; Liégeois J-P, 2013, Regards n°81 ; Van Driessche C., 2013- EcoKarst n° 92).



Fig.05. L'effondrement de la Dendrellette formant un demi-cercle sur l'axe du cours d'eau. Survol par drone à 20m de hauteur (JB Schram, janv. 2024)

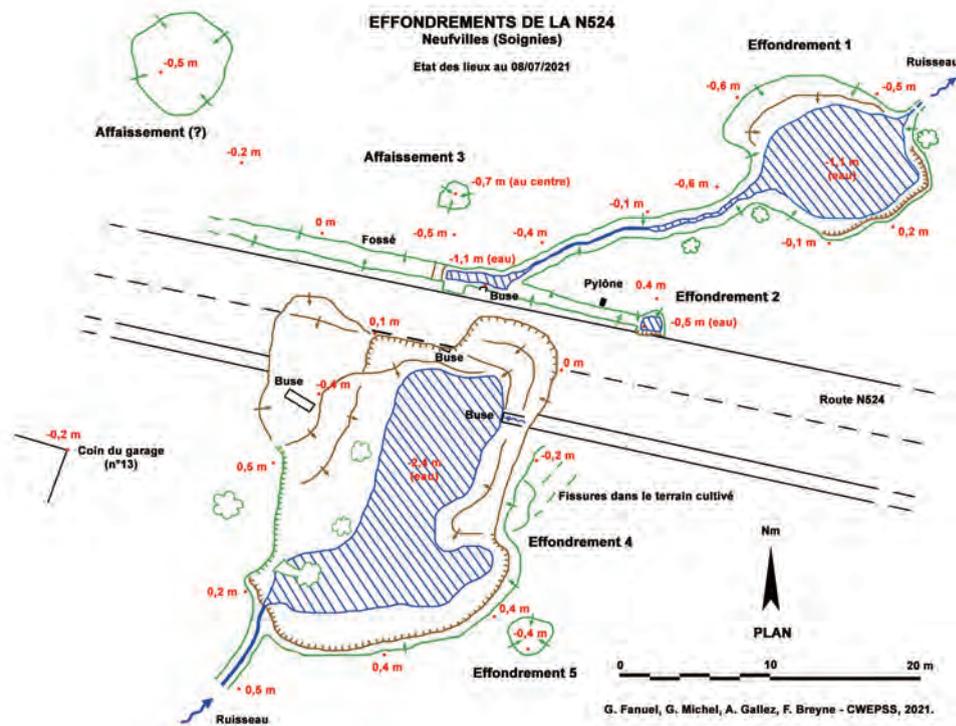


Fig.06. Topographie de surface des effondrements absorbant les eaux du ruisseau de Neufvilles et ayant durablement endommagé la route RN 624 – visée et dessin CWEPPS, juillet 2021.

Effondrements impactant les voiries

L'Effondrement de l'avenue Prince Baudouin (428-130) à Verviers. En 1998, un affaissement dans la voirie oblige la commune à refaire un petit tronçon et la réfection d'une portion de l'égouttage.

En 2013, au droit d'une doline remblayée (Do sur la carte numérique des Sols) et sur laquelle passe la rue, nous avons l'occasion de pénétrer dans un fontis qui s'est ouvert brusquement sous l'avenue.

Nous descendons dans un phénomène qui ressemble plus à la partie haute d'un karst comblé qu'à une grotte proprement dite. À la suite des mouvements de parties moins stables du sol la canalisation d'égouttage et d'évacuation des eaux pluviales s'est disloquée et des fuites ont lessivé les terrains sous-jacents. Le travail de sappe n'est pas récent comme en attestent les petites fistuleuses et une coulée de calcite.

Le fontis est sorti de l'anonymat lorsque le tarmac de la rue a fini par céder (Polrot F., 2013. Eco Karst n° 93 & fig 07).

Ce type d'effondrement d'une voirie en raison de fuites dans le réseau d'égouttage ou de distribution n'est pas rare, en voici quelques autres exemples : **L'Effondrement de la rue de Chêneux (426-112) à Esneux**, impacte une voirie d'Avister. Le trou laisse voir une terre ocre sableuse.

L'Effondrement de la route d'Hénumont (493-167) à Aywaille où 2 conduites déboîtées ont percolé dans des remblais qu'ils ont lessivé créant un vide de 10m³. On apprend que d'autres effondrements ont déjà eu lieu (fig 08).

Une maison est fissurée juste en face. **L'Effondrement des Mésanges (477-076) à Profondeville**, met à jour un site de remblais sur lesquels ont été construits la route et les conduites souterraines. Cet effondrement a pour origine la rupture d'une canalisation. L'important débit disparaît dans le karst semble-t-il. C'est le deuxième effondrement au même endroit. Plusieurs m³ de béton déversés sur le site n'ont pas empêché la formation de ce nouvel effondrement (Michel G. & Schram J.B., 2013. EcoKarst n° 91 et fig 07).

Citons aussi **L'Effondrement de Casteau rue de Lens (454-021) à Soignies** en avril 2024. L'égouttage, refait il y a 5 ans, voit sa chambre de visite engloutie dans les profondeurs du sol. Nous n'avons pas connaissance de la cause (fontis depuis le karst ? fuite de l'égouttage ?), mais le trou a depuis été remblayé.



Fig.07. Heusy (P. Dumoulin) et Avister (G.Michel) : Les trous dans le tarmac donnent sur les effondrements – Mésanges : On voit à gauche, le passage de la canalisation (JB Schram) – Durbuy : Le fossé s'est effondré au bord de la route malgré les réparations (L. Remacle)..



Fig.08. Casteau : effondrement à l'origine incertaine (ACTV) - Xhoris : D'un fontis, la commune a fait un agolina qui engouffre les eaux du bord de la route (C. Bernard) – Hénumont : Infiltration et soutirage ont provoqué un trou de plusieurs m³ (P. Schmitt).

Les **Fontis rue Le Mont** (496-239 - fig 08) et l'**Effondrement routier de Mont** (496-122- fig 08) à Xhoris sont récupérés par la commune qui en fait des avaloirs pour les eaux de ruissellement. Ces fontis sont donc devenus de véritables chantoires, ils sont donc bien liés au karst et non à des suffosions superficielles. Les **Effondrements de la route de Heyd à Durbuy** (552-037) sont systématiquement remblayés, mais ils se réouvrent régulièrement (2011, 2019, 2021 - fig 07).

L'effondrement impacte le bâti

L'**Effondrement de la rue de la Chapelle** (493-209) à Damré (Sprimont) s'est ouvert en 2022 à cheval sous une maison et un caniveau pavé. La construction toute proche, déstabilisée, a été démolie et la maison voisine présente des fissures récentes sur la façade. Ces épisodes déstabilisateurs ne sont pas récents, ainsi VMR, en 1898, signalent des maisons lézardées dans la rue voisine. Le même genre de situation est connu à Hautgné

(Sprimont), où deux maisons sont impactées (fig 09).

En 1999, un effondrement apparaît dans le vide ventilé d'une maison et des fissures s'ouvrent sur la façade (Effondrement du n°16a, 492-169). Devant une autre maison, le sol s'effondre brusquement devant la porte pendant que des fissures marquent des murs intérieurs (Effondrement absorbant du N°19, 492-211). Les effondrements ont été remblayés, restent les fissures qui semblent stables depuis.

Autre exemple : le **Fontis d'Avignon** (585-076) à Viroinval est découvert lors des travaux de rénovation de la maison en 2013. Les parois verticales indiquent un affaissement récent. Des fissures lézardant la façade et le mur de soutènement de la falaise à l'arrière de la bâtisse et le sol "cassé" dans le garage, indiquent qu'une zone vaste a fort bougé dans le passé (fig 09). Dans la maison même (sous le mur du fond) le calcaire affleure et présente une diaclase qui souffle en hiver...



Fig.09. Damré : le fontis devant le bâtiment lézardé et démolie depuis (F.Polrot) – Viroinval : Le fontis , juste sous le pas de la porte (G. Michel) – Hautgné : les fissures sur le mur n°19 (F.Polrot) et dans la cave (G.Michel).

Des effondrements qui impactent des cours d'eau

Ils sont liés à des soutirages induits par les écoulements souterrains liés aux ruisseaux.

Le **Fontis de l'Ahinet** à Hampteau (555-062 - fig 10) et le **Fontis du Magni** à Hotton (548-060 - fig 10) s'ouvrent à côté de ruisseaux, cette situation est assez courante, c'est aussi celle des **Fontis de Tancre** (427-143, fig 10.) aux alentours de la Hazienne à Olne (Polrot 2011, Eco Karst 84) et de la **Perte des Ecureuils** (5424-046 - fig 11) à Loverval qui s'ouvre brutalement dans la berge en 2019 à la suite d'une période pluvieuse. L'ouverture de plus de 2 m de diamètre est située à moins de 3 m de la rue. Le puits d'entrée, dans un limon compact, se prolonge sur 3 m au bout duquel un important volume d'eau s'engouffre sans saturer. Ces eaux rejoindraient les calcaires fissurés sous-jacents (Somville P. & Lefebvre J., 2019. Eco Karst n° 116).

La **chantoire du Wassay** (548-051 - fig 12) à Marenne est à l'origine un simple fontis, au bord du ruisseau. Fin des années 90 de grosses pluies provoquent un effondrement spectaculaire au droit du fontis dans lequel le ruisseau se déverse depuis en permanence, asséchant la chantoire du Soucis (548-030) qui n'est plus alimentée que par très fortes crues.

A La Reid, Le 4 décembre 2015, le ruisseau de Jehoster disparaît brusquement quand son lit s'effondre dans un trou de 6/4m et 3m de profondeur, c'est l'**Effondrement de Halleux** (494-090). Ce trou est situé à 10 m d'une maison ; le terrain alentour s'est petit à petit affaissé montrant des lignes d'arrachement. En deux ans, le phénomène s'est stabilisé après s'être élargi et reste stable depuis en se rebouchant petit à petit (Polrot F. et Michel G. Eco Karst n°104).

Situation comparable pour l'**Effondrement du ru de Sohan** (428-115 - fig 11) à Theux et l'**Effondrement du Stadtgraben** (43/6-001 - fig 13) à Eupen. Ce dernier s'ouvre brutalement au bord du ruisseau au printemps 2016 à la suite d'une période très pluvieuse. Les riverains ne lui connaissent pas de précédent. Il se présentait à l'origine comme un cône terreux de 3 m de diamètre pour 1,5 m de profondeur. En quelques mois, le phénomène s'est élargi, emportant les berges du ruisseau jusqu'à former une cuvette bien marquée, mais sans présence d'affleurements rocheux (Polrot F., 2020. Eco Karst n° 122).

Les **Effondrements de Bourges** (575-002 et 003 - fig 13). A Momignies, 4 effondrements dont un de 8m de profondeur se sont ouverts en raison du dénoyage de l'aquifère par la carrière CCM entre 2007 et 2011, et certainement aussi ensuite ! (Michel G., 2011, Eco Karst n° 86).



Fig. 10. Magni, Ahnié et Tancre : fontis en pleine nature liés à des circulations souterraines superficielles (CB, CB et FP)



Fig. 11. Loverval - Travaux dans l'effondrement (G. Michel) – Sohan – dans le lit sec du ru, l'effondrement (2012) puis le site remblayé (2021). Fl. Vertes ce qui n'a pas changé, a- remblai, A- bloc de béton (F. Polrot)



Fig. 12. Halleux (La Reid)- Le trou 15 jours après l'effondrement, derrière, le rejeu (F. Polrot) – Wassay - Cette chantoire très récente a commencé sous la forme d'un petit fontis sec (C. Bernard).

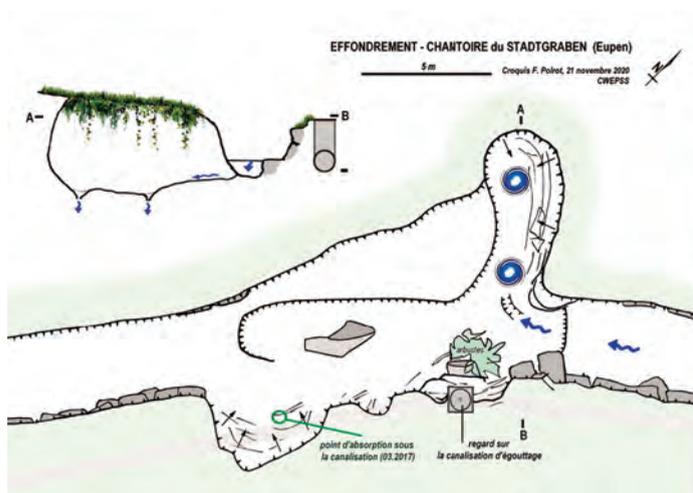


Fig. 13. Effondrement du Stadtgraben : Situation en 2020 et positionnement de l'affaissement en 2016. La perte a « changé de rive » (F. Polrot) - Bourges : le ruisseau de Gochenie est capté par cet effondrement en liaison avec le karst, les parois sont en voies se s'effondrer et pourraient colmater le passage des eaux (G. Michel)

Autres effondrements

L'Effondrement d'Amostrenne (Esneux) (491-101 - fig 14), se produit le 4 novembre 2002. Ce type de phénomène naturel n'est pas courant en Wallonie. Une cuvette se formait là depuis « un certain temps » mais l'effondrement s'est ouvert brutalement dans un grand bruit, la doline devient alors un trou de 12.3/10.3m formant un cône d'un volume de plus de 400 m³. Le phénomène est au milieu du calcaire, les dépôts de couverture sont négligeables.

Cet effondrement suppose l'existence antérieure de vide karstique, mais on ne peut exclure que l'effondrement se situe au niveau d'un karst colmaté ou d'un calcaire fantomisé ou même d'un site d'extraction remblayé. L'effondrement s'est propagé, *per ascendum*, à la façon d'un fontis (Delaby S., 2002. Eco Karst n° 50).



Fig. 14. Amostrenne – Les personnages donnent l'échelle de cet effondrement brutal en plein calcaire (P. Meus)

L'Effondrement de Grand Marchin

(483-029 - fig 15) à Marchin s'ouvre le 10 avril 2010, il fait suite à un soutirage de terrain meuble, il s'agit de suffosion. Le vide, en forme de cloche va en s'élargissant vers le bas pour atteindre à sa base 2,35 m. (Michel G., 2010. EcoKarst n° 80).

D'autres fontis s'apparentent à de la suffosion comme à Sprimont la **doline de Tronleu** (492-322 - fig 15) et, à Fraipont, la **doline de la route de Trasenster** (427-256 fig 15).

Effondrement de voûte ou de cheminées en grotte :

Les salles des grottes sont souvent le résultat d'effondrements et peuvent montrer sur leur plancher des blocs aux arêtes vives ou émoussées par la dissolution. Deux exemples bien connus et imposants sont à connaître en Wallonie, la salle du Dôme à Han et la Cathédrale à Remouchamps :

La **Salle du Dôme** des grottes de Han (592-056 fig 16) à Rochefort avec un volume de 119.812 m³ est la salle souterraine la plus volumineuse de Wallonie. Elle est plus large que haute et le plafond effondré présente un talus conique (le dôme). Le réseau de Han est caractérisé par ses grandes salles d'effondrement. Elles résultent de la conjonction de plusieurs facteurs : calcaires très stratifiés, passage schisto-calcaires, fractures, tremblements de terre, etc... La Salle du Dôme se développe à cheval sur des couches de compositions différentes et sa limite ouest est celle d'un pli-faille dit « de Sorotchinsky » de direction NNW-SSE, il est visible au plafond. Cette structure serait à l'origine de la formation de la salle.

La **Salle Cathédrale** des Grottes de Remouchamps (493-074 - fig 16) à Aywaille est l'une des salles les plus impression-



Fig. 15. Grand-Marchin : Cette forme "en cloche" est typique des fontis et des processus de suffosion (G.M.) – Tronleu : fontis en voie d'élargissement et de comblement (F. P.) - Trasenster : fontis récent (F. P.)

nantes de toute la Wallonie avec ses 40 mètres de hauteur. C'est une énorme cavité jonchée d'éboulis impressionnants. L'effondrement s'est limité à la faveur d'une grande faille verticale qui initie sa forme : bien plus haute que large, son plafond n'est qu'à 5m de l'extérieur

La **Salle du Sabbat** de la grotte de Lorette (593-044) à Rochefort a les caractéristiques générales d'une salle d'effondrement. La grotte est située sur une grande faille active tectonique. La partie Est (touristique, 600 marches !) est constituée d'un énorme éboulis vertical donnant sur cette très grande salle toute en longueur (h= 35 m, L= 125 m, l=65 m). D'autre part, VMR avancent que la vaste excavation du Trou Lorette, actuelle entrée de la grotte, serait due, du moins en partie, à un effondrement (1910 : 34).

Ces effondrements sont anciens, importants et stables. Les « premières » en grotte sont toujours susceptibles de poser des problèmes de sécurité. L'effondrement d'un bloc coincé au plafond ou en fermeture de cheminée, de la voûte elle-même d'un couloir ou d'une salle est un des dangers des premières explorations. Mais c'est surtout lors des travaux de désobstruction que la menace est extrême.

Exemples de ces effondrements en grotte lors d'explorations en première.

Il faut bien se dire avant de lire ces quelques lignes que l'exploration, donc la découverte, pas la simple visite d'une grotte nécessite de la détermination, des équipements, et comme toute aventure, une certaine prise de risque. Que ce soit l'alpiniste qui ouvre une nouvelle voie sur la face d'une montagne ou le plongeur qui descend presque trop bas dans les abysses, ce petit monde partage au moins un point commun avec la spéléologie, c'est la passion.

Le spéléologue rêve d'atteindre des mondes où la main de l'humain n'a jamais mis le pied ; son Graal, c'est l'Inconnu. Alors oui, bien sûr, parfois l'aventure est un rien limite mais, et il faut bien le savoir, les accidents graves sont extrêmement rares, et quand on entend le nombre d'alpinistes et de grimpeurs qui se tuent chaque année, la spéléo est une aventure qui présente vraiment peu de risques.

Dans les lignes qui suivent, vous trouverez quelques moments d'angoisse, des moments où quelque chose aurait pu basculer, où le temps a été si important, pour sortir d'une position délicate ou la seconde qui a fait que, hé bien oui, on l'a échappé belle ! car ici, tout se termine bien.

Grotte de Vieuxville (496-165 - fig 17) à Ferrières. La descente d'un bloc estimé entre 1 à 2 tonnes coince la main d'un spéléo. Le temps est compté car la main risque d'être définitivement perdue. Au bout de 45mn d'un travail acharné contre la montre, il est heureusement libéré par son équipier. Le travail se fait à la percussion et à quelques cm de lui avec le risque que le bloc ne descende trop et les écrase tous les deux au cour des tirs de dégagement (fig 17).

Grotte-mine de Vaux-sous-Olne (427-034) à Olne. Dans une tentative de passage du réseau inférieur vers plus haut (ce qui s'avèrera la plus grande partie de la grotte), les spéléos, avec des longues

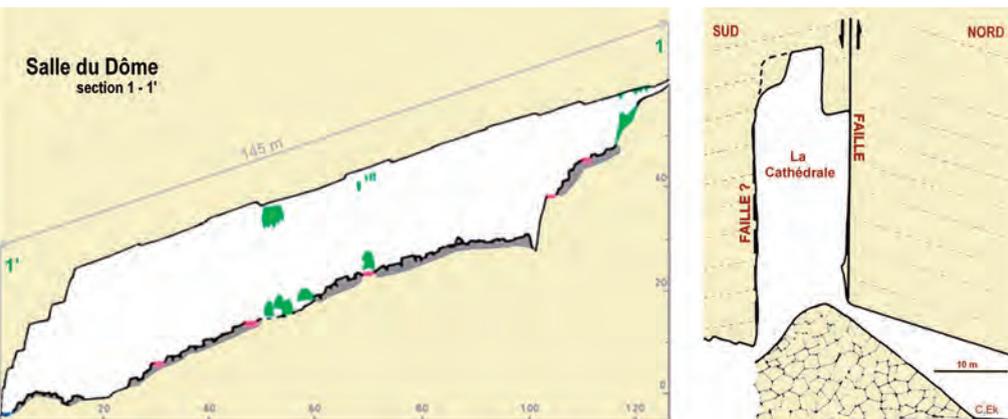


Fig. 16. Han : La paroi/voûte à gauche est formée dans des bancs de roches calcschisteuses friables (petits effondrements récents) (Y. Quinif)- Remouchamps : La faille radiale Cathédrale Nord, coupe, le massif sud est descendu par rapport au massif nord (C. Ek)

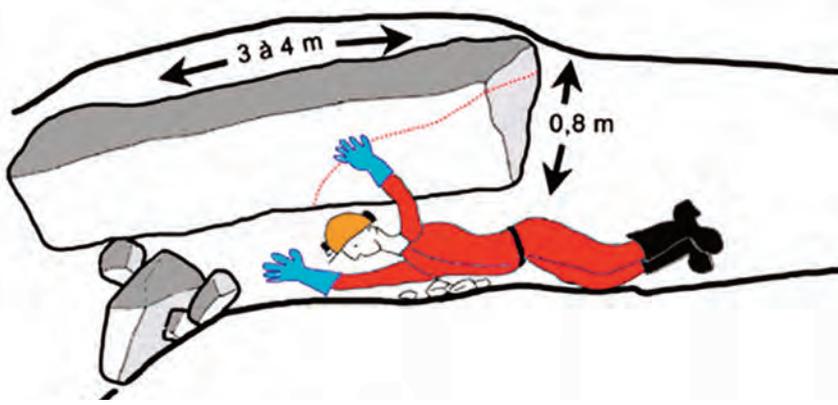


Fig. 17. Grotte de Vieuxville. Section longitudinale du rétrécissement. La ligne pointillée montre la partie qui a été retirée du bloc pour libérer la main (PDB)

barres en aluminium titillent un bouchon et manquent de ramasser un volume important de caillasses sur la tête. Stop ! On trouvera le passage par le haut, mais c'est une autre équipe qui fera la première !

Chantoir des Fagnoules (534-121) à Awagne. Lors d'une explo dans un nouveau réseau, un spéléo constate avec anxiété qu'il est en oppo juste en dessous d'un énorme amas de blocs et de caillasses coincé par ... pas grand-chose, et que des particules commencent à en tomber.

Un bloc, particulièrement branlant, il veut l'enlever, mais tout s'effondre sans crier gare dans un vacarme de tous les diables. Un pacson de centaines de kilos de gravats et de blocs sont partis au fond du puits en le frôlant de près. Que faire ben, hurler de frayeur ! Chaud-boulette !

Grotte de Ramioul (418-039) à Flémalles, dans le réseau inférieur, ne serait-il pas intéressant d'aller grappiller ce bout de galerie qui remonte ? mais il faut tâtonner, se hisser ... mince alors, c'était un énorme bloc qui pivote, et vient glisser un peu trop vite contre la jambe du spéléo malchanceux. A l'heure actuelle, la guibole se souviens toujours de ce contact inopiné et inapproprié.

Grotte n°1 du Four à Chaux (492-005) à Beaumont (Esneux). Au-dessus, il y a l'Abîme de Beaumont (492-006) et vu le courant d'air qui passe dans les 2 cavités, une jonction est possible. Les « désobeurs » sont à l'œuvre, ils grattent en remontant dans un environnement instable qu'ils sécurisent comme ils peuvent. Un coup de fatigue : il est temps d'aller manger un bout. Les outils sont laissés sur place et l'équipe sort. De retour sur le chantier, ils ne reconnaissent pas les lieux: plus de galerie, plus d'outils ... levant les yeux, ils constatent que le bouchon sous lequel ils travaillaient a profité de leur absence pour s'effondrer sur les outils, tant et si bien qu'actuellement, ils y sont toujours !

L'effondrement a dégagé une galerie remontante, ce sera la Galerie de La Pause des Chanceux. Par-là, l'équipe débouche dans ce qu'ils reconnaissent être le bas de l'Abîme. Voilà, ah non, l'histoire n'est pas terminée, car deux des creuseurs décident alors de faire la première traversée en descendant par l'Abîme, et c'est le plus vite possible qu'ils passent le puits de la jonction car tout s'effondre derrière eux ! Ce passage peu stable a été sécurisé depuis.

La **doline Yapluka** (426-162 - fig 18 - Bois des Manants à Tilff). Un affaissement dans une doline pousse 2 spéléos volontaires à descendre de quelques mètres entre d'énormes rochers corrodés et une masse de sédiments très humides, puis une autre séance se passe à percuter un des rochers et passer voir plus bas. A la 3e séance, consternation ! Sous terre, un gros bloc et un monceau de sédiments se sont effondrés ! Pire, en surface, on voit apparaître des petits crans de rejeux. Bien logiquement, le chantier est abandonné.

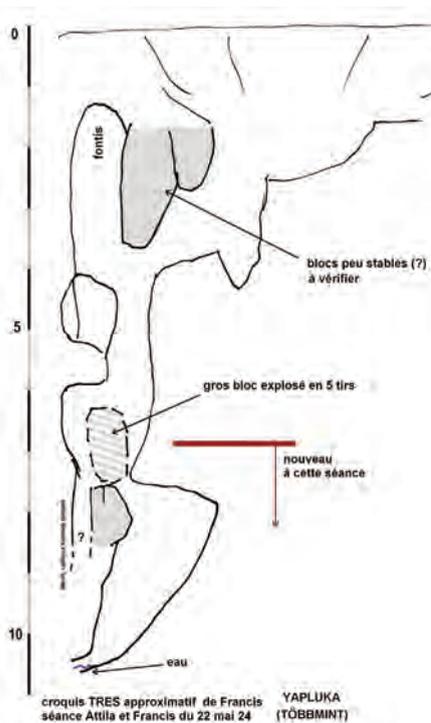


Fig. 18. Croquis du chantier vertical Yapluka... C'est en découvrant les stries de glissement autour des blocs instables que les spéléos ont décidé sagement de quitter les lieux!

Conclusions

Nous sommes arrivés au bout de ce survol rapide des mouvements de terrain d'origine naturelle en Wallonie. Il nous reste le copieux volet sur les effondrements provoqués par les (anciens) sites d'extractions de type carrières souterraines et mine. Au terme de ce tour d'horizon, on voit que la Wallonie nous gâte. En fait c'est son sol qui est gâté, percé, troué pouvant engendrer selon les conditions des glissements, éboulements et/ou effondrements. Bien qu'ils soient moins spectaculaires que des éruptions volcaniques ou des tremblements de terre, nos mouvements de terrain à nous, engendrent bien des conséquences et nécessitent d'être surveillés.

De ce fait, dans les régions sensibles, certaines communes et les pouvoirs régionaux tentent au mieux de gérer ces "contraintes géologiques majeures". Cela passe par

- l'information (à destination de la population prioritairement), comme le fait la commune de Rendeux, qui reprend sur son site web la liste des affaissements locaux ainsi que des conseils pour "bien réagir" en présence de tels phénomènes;
- l'inventaire le plus précis et complet possible des mouvements de terrain passé, avec appel à témoin aux victimes et « observateurs de ces phénomènes » pour récolter tous les indices possibles... Un petit affaissement étant assez souvent le signe avant-coureur d'un effondrement beaucoup plus important;
- la prévention des conséquences de ces accidents géologiques, en prenant un maximum de précaution lors de l'octroi de permis dans les secteurs "à risques" (voire en les interdisant);

BON A SAVOIR

on peut obtenir La « fiche d'information sous-sol » sur demande écrite au Service géologique de Wallonie, en fournissant ses coordonnées, celles du bien, les références cadastrales et un extrait de plan cadastral ou autre plan précis. La fiche donne : la situation de l'environnement relatif au sous-sol par rapport au bien ; des informations sur les objets et les menaces ou risques éventuels associés ; des recommandations pour prévenir les accidents, dommages ou inconvénients ; les références de différentes cartes géologique, géotechnique, hydrogéologique et pédologique couvrant le bien ; une date limite de validité.

- des recommandations quant aux actions à prendre à court et à moyen terme pour limiter ou enrayer le processus. On peut citer en vrac : « t couper l'arrivée d'eau si celle-ci est l'élément déclencheur suspecté. Cela empêchera d'alimenter l'effondrement (couper l'arrivée d'eau, prévenir son assureur... et surtout se mettre à l'abri !

Autre réflexe utile si on est victime de ce genre d'accident géologique : prendre contact avec le SPW – Service Géologique de Wallonie, par téléphone au 081/33.61.50, ou plus sûrement par courriel à geologie@spw.wallonie.be pour signaler le sinistre. Toujours accompagner ce type de déclaration de précisions sur l'emplacement de l'effondrement, ses dimensions, la date de sa formation et de son éventuelle évolution, la présence ou pas d'eau, ainsi que d'une roche apparente, et fournir des photos (avec une échelle !).

Le Service public pourra prodiguer des conseils mais ne prend en charge aucun frais de réparation/mitigation sur le domaine privé.

La connaissance de ces zones à risque est d'une importance primordiale dans l'aménagement du territoire. Nous avons vu la vulnérabilité des aquifères karstiques et les risques de contamination lorsque les terrains de couverture imperméables sont accidentellement percés. Dans d'autres cas, c'est la sécurité des biens, des infrastructures et des gens qui est mise à mal. Un certain nombre des effondrements peut être mis en relation avec le changement climatique et sans jouer « les Cassandre » on peut s'attendre, comme pour les inondations, à voir ces phénomènes se multiplier.

Face aux conséquences de ces accidents, le principe de précaution doit s'appliquer. Voilà près de 20 ans que la délimitation des zones de contraintes karstiques (très directement concernées par les effondrements) est en attente d'une réactualisation en profondeur. Il est impératif d'y intégrer les très nombreux nouveaux phénomènes inventoriés depuis, ainsi que les outils cartographiques comme les images lidar qui ont totalement révolutionnés la géomorphologie et la manière d'appréhender le territoire.

Il faut AUSSI que des restrictions dans l'octroi des permis et le développement de certaines infrastructures s'appliquent de ma-

nière beaucoup plus systématique et effective dans les zones à risque. On constate encore beaucoup trop régulièrement que des constructions en tout genre sont autorisées sur des terrains fragilisés, sous prétexte qu'ils sont en zone urbanisable au plan de secteur et qu'on doit « respecter le droit des propriétaires ». C'est avoir une vision à court terme et c'est d'autant plus dommageable que certains de ces nouveaux aménagements peuvent aggraver, voire créer des risques pour des bâtiments déjà existants, en concentrant par exemple les ruissellements ou en modifiant la topographie locale.

Francis Polrot
Administrateur de la CWE PSS

Sources

En plus des articles de Eco Karst et du Régards cités, de nombreux sites internet ont été consultés début mars 2025 ; dont :

Commune de Rendeux - <https://www.rendeux.be/ma-commune/inondations-juillet-2021/effondrement-de-sol-et-glisement-de-terrain-que-faire>

SGW - <https://geologie.wallonie.be/home/thematiques-sous-sol/exploitations-souterraines/carrieres-souterraines/type-dexploitation.html>

BOLLINNE A. 1976. L'évolution du relief à l'Holocène. Les processus actuels. In Pissard A. editor, Géomorphologie de la Belgique, Hommage au Professeur P. Macar, ULiège : 159-168.

CEREMA, 2018 - <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/ddt-70-zones-daffaissement-et-deffondrement-les-grottes/>

IKEZOUHENE Y., 2017. Analyse numérique discrète de l'aléa fontis et du foisonnement associés aux cavités souterraines. Mécanique des matériaux [physics.class-ph]. Thèse. Université Paris-Est.

Merci à Charles, Gérald, Jean-Pierre, Luc, Patrice, Paul, Philippe, Pol qui ont épicé ce texte et à Georges qui en a rectifié l'assaisonnement.



CWE PSS asbl

Secrétariat : rue Tillieux, 30 - 5100 Jambes
contact@cwepps.org - 081/37.05.26

Vous avez apprécié la lecture de ce numéro? Alors n'oubliez pas de **renouveler votre cotisation pour 2025**.

Un **point rouge** sur votre étiquette signale que vous n'avez pas encore réglé votre cotisation annuelle. Merci de le faire sans retard...



L'abonnement annuel (envoi de 4 n°) s'élève à **15 €**. Les paiements se font par virement, avec en communication **votre nom et la mention "cotisation 2025"**.

IBAN : BE68 0011 5185 9034 / BIC : GEABEBB

Vous pouvez aussi offrir un abonnement en indiquant l'adresse de l'heureux destinataire en communication du virement.

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

Dons exonérés d'impôts

Notre association de protection de la Nature est également agréée pour les **dons exonérés d'impôt**. Une attestation fiscale vous parviendra pour **tout don annuel d'au moins 40 €** effectué avant le **31/12 de chaque année**. Les dons sont à effectuer par virement sur le compte de la CWE PSS, en reprenant la mention "**Don exonéré d'impôts**". Pour faciliter le remplissage des fiches fiscales, merci de nous communiquer également (par mail par exemple) votre **numéro de registre national**. Le début de l'année est AUSSI une période idéale pour réaliser un tel don!

Traitement des données

Conformément au RGPD, nous garantissons que vos coordonnées ne sont pas transmises à des tiers, et que vous disposez du droit de consultation, modification et suppression de celles-ci. Si vous souhaitez ne plus recevoir notre périodique, merci de nous en informer par email (contact@cwepps.org).