

LA GROTTÉ DE COMBLAIN ¹

(connue aussi sous le nom Grotte de l'Abîme)

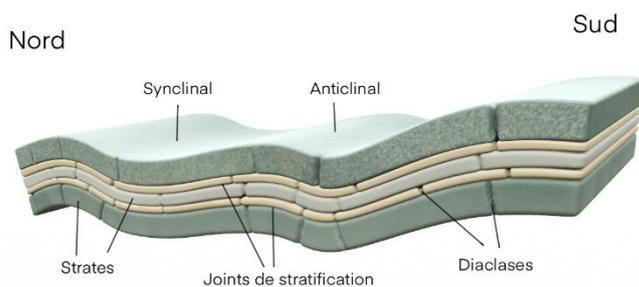
Synthèse à l'attention des enseignants

1. Le calcaire, une longue histoire

Les grottes sont des cavités creusées naturellement par l'eau dans le calcaire.

Qu'est-ce que le calcaire ?

Au dévonien, voici 360 millions d'années, les restes de petits animaux marins se sont déposés



au fond des mers durant de longues et successives périodes. L'épaisseur cumulée de ces sédiments dépassait le kilomètre. Cette pression gigantesque les a compactés, **pétrifiés** (transformés en roche) sous forme de couches de calcaires appelées **strates**, ou **bancs**. Entre ces différentes couches, il y en avait de plus fines, d'argile et de sable. La surface de contact entre deux

strates s'appelle un **joint de stratification**. Ces calcaires (de l'époque du viséen dans le cas de notre grotte) se sont formés il y a environ 340 millions d'années et ont été plus tard plissés (plissement hercynien ou varisque) sous l'effet de la tectonique des plaques. Par manque de souplesse et d'élasticité, ces couches ont fini par se fendre, se crevasser perpendiculairement aux strates : ces fissures, ces fractures, s'appellent des diaclases. Ce n'est que plus récemment que des eaux infiltrées ont creusé une grotte, il y a probablement 2 millions d'années seulement.

¹ www.grottedecomblain.be

2. Caractéristiques de la grotte de Comblain (origine et évolution)

La grotte de Comblain possède 2 entrées

L'entrée naturelle, appelée *l'Abîme*, est un ancien **chantoir** (endroit où l'on entend chanter l'eau qui pénètre sous terre). C'est un endroit où l'eau d'un cours d'eau s'engouffre et creuse un conduit souterrain par **érosion** (par frottement, usure, ...) mais aussi par **corrosion** (en dissolvant la roche). Dans notre cas, c'est un précipice de 22 mètres de profondeur. Un grand nombre d'ossements ont été retrouvés dans les 3 salles situées sous l'abîme, mais ils ne sont pas très anciens. Le chien prédomine. Des ossements humains furent aussi trouvés ainsi que des entraves médiévales. On peut donc penser qu'au Moyen Âge, on se servait de l'abîme comme oubliette !

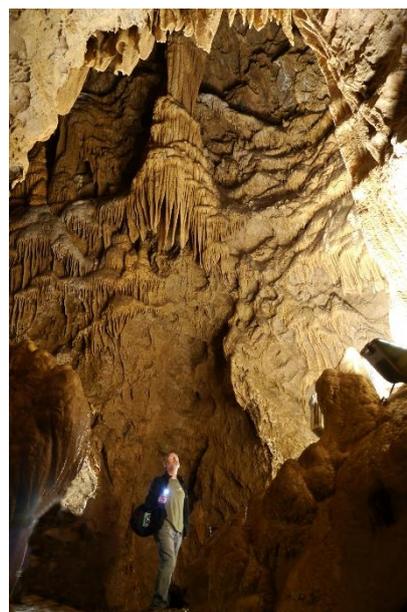
L'entrée artificielle a été creusée par l'homme pour faciliter l'accès de la grotte aux visiteurs.

La formation de la grotte

Très souvent, c'est une rivière souterraine qui érode les roches et forme les grottes. C'est partiellement le cas en ce qui concerne celle de Comblain-au-Pont.

Elle se présente plus ou moins comme une succession de salles ; sa direction générale va de l'est, à l'entrée, vers l'ouest dans le sens de notre progression. Les salles sont des élargissements spectaculaires des diaclases.

La formation des cavités de la grotte est due ici essentiellement au travail de la corrosion de l'eau, en régime noyé et sous pression. C'est la première force qui intervient dans le creusement d'une grotte. Pure, l'eau n'est pas capable de creuser des cavités, mais en traversant la couche superficielle du sol (humus), elle se charge d'acides humiques et de gaz carbonique (en effet, la respiration des racines, la décomposition des débris végétaux et animaux dans le sol produit une énorme quantité de gaz carbonique). Celui-ci rend l'eau acide. Cet acide carbonique naturel entre dans les fissures (diaclases) et dissout le calcaire.



Les siphons, se situant en général dans le fond des salles, et les reliant, sont souvent le résultat de l'érosion (un petit courant se crée et use la roche par frottement) mais aussi de la corrosion.

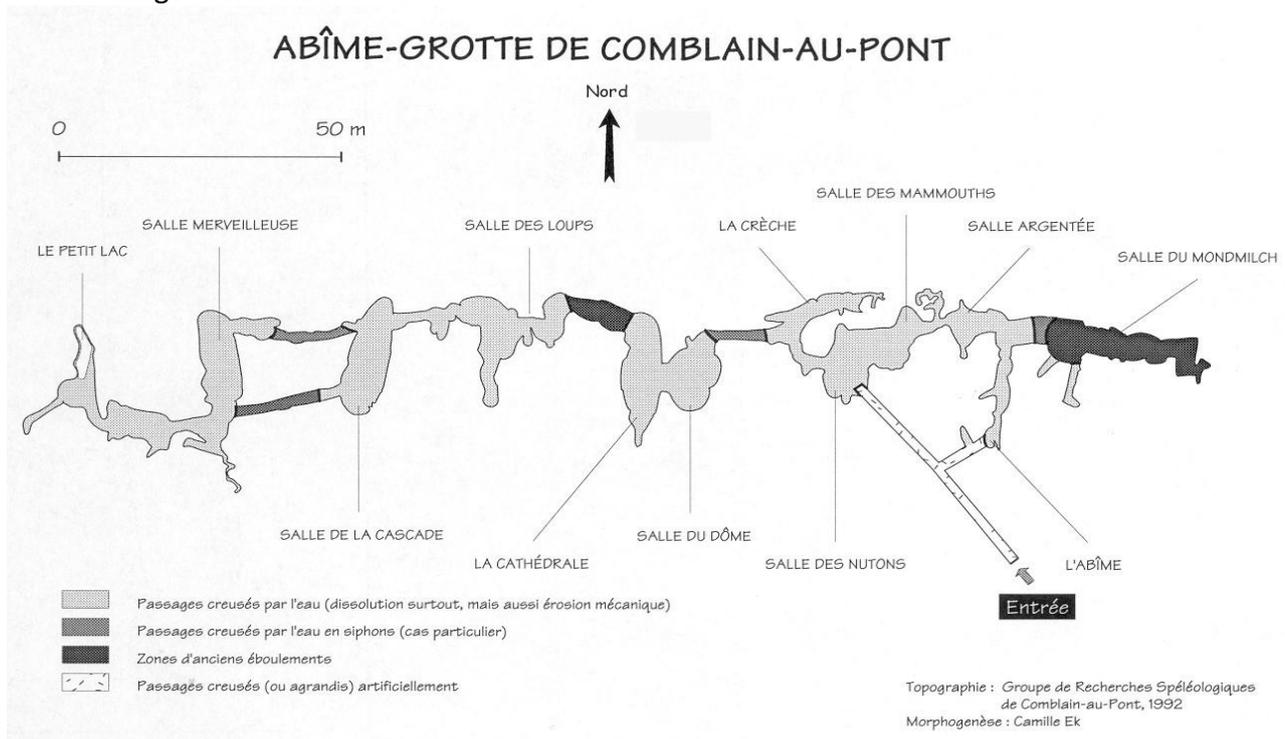


Corrosion : phénomène chimique de dissolution du calcaire par l'acidité de l'eau.

Erosion : phénomène mécanique d'usure de la roche par le courant de l'eau

Fréquemment, les salles communiquent entre elles par un passage supérieur, et très souvent par un passage inférieur appelé siphon. Lors de la découverte de la grotte en 1902, la plupart des siphons étaient entièrement colmatés par des dépôts d'argile, limon, sable et graviers amenés par les eaux. Ces sédiments ont dû être retirés pour accéder aux différentes salles. Seuls l'abîme et les deux premières salles ont toujours été accessibles.

L'endroit le plus profond du circuit touristique se trouve à 52 mètres sous l'entrée naturelle de l'abîme. Le développement total de la grotte (la longueur cumulée de toutes les galeries et salles), avec ses cheminées remontantes, est de 684 mètres. Le développement du circuit aménagé mesure 365 mètres.



En 1992, les spéléologues ont creusé et dégagé un étroit passage vertical bouché par l'argile. Il leur a fallu un an pour découvrir, 27 mètres plus bas, une salle d'une hauteur de 8 mètres, ainsi qu'une étendue d'eau de 14 mètres de profondeur qui représente le niveau de la nappe aquifère. Depuis, trois autres petites salles ont été découvertes, qui ne sont pas visitables. Les spéléos continuent actuellement leurs investigations, espérant trouver d'autres salles ainsi que la rivière souterraine.

Durant des millénaires, l'eau a dissous un volume de plus en plus grand de roche calcaire, en suivant le phénomène bien connu de régression des chantoirs vers l'amont. De nombreux chantoirs se situent actuellement à plusieurs kilomètres de notre grotte. Le plus éloigné se situe à Lizin près d'Ouffet, à 8 km à vol d'oiseau. L'abîme-grotte de Comblain-au-Pont ne représente donc qu'une partie d'un réseau souterrain qui se termine à la résurgence (l'eau s'engouffre dans le sol par un **chantoir**, elle en ressort par une **résurgence**). Cet endroit où l'eau sort de terre, au centre du village de Comblain, s'appelle la *résurgence du moulin*. Entre ces deux points extrêmes, on peut observer une série de dolines (effondrements de terrain), et de pertes d'affluents (petits chantoirs) à Crossée, Vien, Anthisnes, et sur le plateau du Raideux. On comprend mieux ainsi l'acharnement des spéléologues à vouloir trouver cette fameuse rivière souterraine.

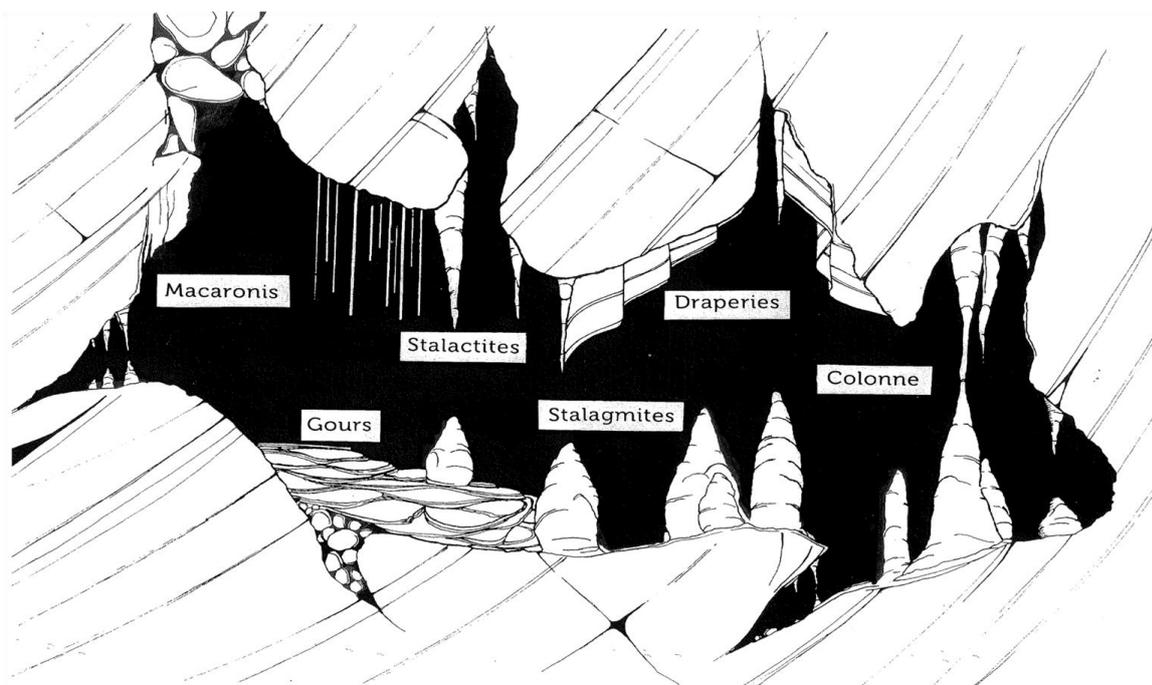
Dans la grotte, au plafond de plusieurs salles, tout particulièrement dans la *salle des échos*, on peut apercevoir des cavités arrondies, les **cloches de dissolution**. Au cours de la formation de la grotte, l'eau monte et descend suivant les crues. Lorsque la salle se remplit à nouveau, des poches d'air se forment au plafond ; l'air est comprimé, ce qui favorise la transformation du gaz carbonique se trouvant dans les poches d'air en acide. Le calcaire se dissout dès lors plus rapidement à l'endroit où ces poches se trouvent, ce qui crée ces cloches de dissolution.

3. Les concrétions, remarquable travail de la nature ²

Nous avons vu comment se creuse une cavité dans la roche calcaire. L'eau, cette ouvrière infatigable, n'arrête pas là son travail : elle restitue au monde souterrain le calcaire qu'elle a emprunté lors de son passage dans les fissures de la roche.

Lorsque l'eau chargée en acide carbonique et en calcaire (carbonate de calcium) sort d'une fissure et débouche dans une salle de la grotte, le gaz carbonique s'échappe de l'eau vers l'air de la salle. L'eau, ayant perdu son acidité, ne peut plus alors garder le calcaire dissous et celui-ci précipite sous une forme cristallisée qu'on appelle la calcite (minéral qui constitue le calcaire pur), en construisant des formes parfois bizarres nommées **concrétions** : il s'agit de minuscules cristaux de calcite qui s'accumulent et se soudent à l'endroit où la goutte les a abandonnés. On peut actuellement admirer dans la grotte un tableau assez complet des principaux types de concrétions que l'on peut observer en milieu karstique (relatifs à la géologie des sols calcaires).

Différents types de concrétions



Les **stalactites** sont accrochées au plafond. Elles ont été formées par les gouttes issues des fissures, et grandissent de haut en bas. Les plus fines stalactites, en forme de tubes, sont

² Des liens cliquables au sein du document mènent vers des vidéos didactiques hébergées sur notre site Web.

appelées **macaronis** ou **fistuleuses**. Elles sont creuses, donc très fragiles ; l'eau passe à l'intérieur du tube et dépose à son extrémité le carbonate de calcium. Il arrive parfois que le conduit se bouche. La pression de l'eau augmente alors et l'eau traverse le tube grâce à la porosité de la calcite. Elle s'écoule désormais autour de la stalactite, qui s'épaissit.

Les gouttes qui s'écrasent sur le sol y déposent ce qu'il leur reste de carbonate de calcium. Il se forme une **stalagmite**, ou/et un **plancher stalagmitique**. Une stalagmite est souvent plus large que la stalactite, car la goutte d'eau ne tombe pas toujours à la même place à cause des courants d'air qui sont variables. En fonction de sa hauteur de chute, la goutte d'eau va plus ou moins éclater et disperser sa calcite sur un diamètre plus ou moins grand. Elle grandit donc en moyenne moins vite que la stalactite.

On peut considérer pour cette dernière une vitesse de croissance de l'ordre de 1 cm par siècle. Parfois, cependant, elles grandissent plus vite, parfois aussi beaucoup plus lentement. On rencontre souvent des stalagmites à tête plate : les gouttes d'eau qui les alimentent tombent d'une hauteur si grande que la goutte s'écrase sur la stalagmite.

Il y a un petit truc simple pour ne pas confondre la stalactite et la stalagmite : dans le mot stalactite, on entend « **-tite** » comme dans **tombe** et dans la stalagmite, on entend « **-mite** » comme dans **monte**.

Une **colonne** se forme lorsqu'une stalagmite et une stalactite se rejoignent.

Les **draperies** sont le résultat du dépôt de carbonate de calcium par l'eau le long des parois de la grotte.

Un **plancher stalagmitique** se crée lorsque les gouttes qui tombent sur le sol s'étalent rapidement avec une grande dispersion. Le plancher stalagmitique scelle les dépôts : les sédiments ou les fossiles trouvés sous le plancher sont donc plus anciens que le plancher lui-même.



Un **gour** est un bassin dans lequel l'eau est retenue par une digue qu'elle a elle-même formée. Une pellicule de calcite flottante vient cristalliser sur les bords en formant une barrière fermée sur elle-même, constituée de rhomboèdres (forme géométrique) de calcite. Il y a des gours de toute taille, depuis les micro-gours (comme dans cette grotte) jusqu'au lac que l'on traverse à la nage. Les micro-gours font

souvent penser à des cultures en terrasses miniatures.

La richesse des couleurs

Les concrétions varient par leurs formes mais aussi par leurs couleurs :

La calcite pure est le plus souvent blanche (dans le cas, assez exceptionnel, où toute la masse constitue un seul gros cristal, elle est transparente). L'addition de très peu de fer ou d'un autre colorant naturel (en général un métal) suffit à la teinter. Le fer colore généralement en ocre, en jaune orange (s'il est sous forme d'hydrate de fer) ou en rouge (s'il est sous forme d'oxyde de fer). L'argile colore les concrétions en crème ou en brun, suivant sa couleur propre et sa concentration. Le manganèse et l'humus colorent en gris plus ou moins foncé. Pour déterminer avec certitude l'origine d'une couleur, il faudrait à chaque fois faire une analyse des cristaux.

Dans la *Salle Argentée*, des milliers de microgouttelettes aux reflets d'argent tapissent la paroi (d'où le nom donné à la salle). Ces reflets sont dus au jeu de la lumière sur les gouttelettes, qui diffractent la lumière réfléchie par le calcaire.

4. La faune

Les résidents et les hôtes de passage des grottes en général :

Les résidents (ou ***troglobies***). Le milieu souterrain diffère beaucoup des milieux de surface. A l'exception d'une courte zone à l'entrée de la grotte, l'obscurité y est permanente. L'humidité de l'air est très élevée (presque à 100%) et la température très constante. Les variations de températures journalières (jour-nuit) et saisonnières (été-hiver) ne s'y marquent pas. La température reste alors toute l'année à peu près égale à la température moyenne du pays, voire de la région.

En Belgique, la température moyenne annuelle varie entre 8 et 11 degrés C suivant les régions.

Ce sera donc cette température que nous retrouverons dans les grottes.

Ces trois facteurs (obscurité, température et humidité) y restent assez constants, ce qui en fait un milieu exceptionnel. Certains organismes s'y sont adaptés, mais parfois sans évoluer depuis des milliers d'années. Prenons l'exemple du *Niphargus* : ce petit crustacé ressemble à une crevette incolore ; il n'a pas d'yeux (c'est inutile) et vit bien plus longtemps que ses cousins qui vivent à l'air libre. Il est d'un très grand intérêt biologique, car c'est un véritable fossile vivant.

Les hôtes de passage sont de deux catégories :



les hôtes temporaires (**trogloxènes**) qui vivent normalement dans le milieu extérieur, mais peuvent pénétrer dans les grottes (ex : certains moustiques, papillons, grenouilles, ...) ;

les hôtes réguliers (**troglophiles**) qui séjournent très souvent dans les grottes mais sont capables de vivre dans le milieu extérieur (ex : chauves-souris, certaines araignées, des escargots, salamandres, ...). La grotte de Comblain accueille de nombreuses chauves-souris durant l'hiver. Certaines espèces sont considérées comme très rares, il ne faut donc pas les déranger pendant

leur long sommeil. C'est pourquoi nous fermons chaque année une partie de la grotte (d'octobre à avril).

5. La flore

Y a-t-il des plantes dans les grottes ?

Sous terre, l'absence de lumière confine les plantes vertes (graminées, fougères, mousses, ...) dans la zone d'entrée, partiellement éclairée. On peut parfois observer des champignons, qui n'ont pas besoin de lumière mais les champignons ne sont pas des plantes !

Dans certaines grottes touristiques, on peut trouver des mousses et des fougères près des sources de lumière artificielle. Pour cela, à Comblain, un éclairage spécial a été étudié pour éviter l'apparition de verdure dans la grotte, car il est important de garder le site le plus naturel possible. Un éclairage de cheminement très faible permet aux visiteurs de voir simplement où l'on marche. L'éclairage de visite se fait salle par salle et ne fonctionne que quelques minutes, le temps d'observer et de permettre au guide de donner les différentes explications.

Documents complémentaires

- Camille EK et Jean GODISSART, 2007. *La Grotte de l'Abîme de Comblain-au-Pont*, ASBL les découvertes de Comblain.
- Georges THYS, Katia BOUCKAERT, 1989. *Grottes et eaux souterraines, trésors à protéger*, Commission nationale de protection des sites spéléologiques - Claude DE BROYER

La grotte de Comblain en 4 étapes à l'aide de maquettes didactiques

Préambule



L'échelle ci-contre et intégrée au bâtiment d'accueil de la Grotte illustre et localise les périodes géologiques des 4 étapes.

Les ères sont représentées et expliquées à l'aide de maquettes dont vous trouverez des illustrations au sein de cette annexe.

***Remarque** : entre certaines périodes géologiques, il se passe une très longue période. C'est notamment « la période des dinosaures ». Elle correspond pour nos régions, à plusieurs recouvrements et retraits par la mer (d'où les fossiles de Mosasaures retrouvés en région liégeoise, et d'Iguanodons, retrouvés à Bernissart, dans le Hainaut). Durant cette longue période, notre paysage poursuit son érosion. Ce n'est que bien plus tard, suite au soulèvement alpin (toujours actif aujourd'hui) et donc de la prise d'altitude de nos plaines du Sud de la Belgique, que les cours d'eau vont naître et creuser nos roches (vallées, grottes...).*

1. Paysage marin du dévonien

Il y a près de **360 millions d'années**, ce qui deviendra notre paysage prend naissance au fond d'une mer tropicale. Au cours des siècles, et durant 30 millions d'années, les restes de petits animaux marins (coquillages, coraux, crinoïdes, ...) se sont déposés sur le plancher marin en couches de plusieurs centaines de mètres de **dépôts calcaires**.



Sous l'effet de la pression des couches supérieures, les très fins sédiments du fond se sont resserrés, compactés au point de se souder et se pétrifier, se transformer en pierre, en roche calcaire. La grotte de l'abîme se loge dans les couches supérieures de ces dépôts qui datent de l'époque du viséen (+/-340 millions d'années). C'est le plissement Varisque (ou Hercynien) qui a mis fin aux dépôts en faisant émerger les fonds marins.

2. Paysage marin à la fin du carbonifère



C'est il y a 325 millions d'années que notre région (le Condroz) émergera pour une très longue période. En effet, lors du mouvement des différentes plaques qui forment la croûte terrestre (tectonique des plaques), la plaque sur laquelle se trouve actuellement l'Afrique a rencontré la plaque sur laquelle se trouve de nos jours l'Europe. Les couches de roche ont été soumises à d'énormes pressions. Il s'agit du plissement Varisque (ou Hercynien) qui

connaîtra son paroxysme il y a 270 millions d'années. Finalement **la totalité des dépôts marins se sont transformés en roche et se sont plissés**. La roche calcaire, qui est une roche manquant de souplesse et d'élasticité, s'est fissurée. Ces fissures sub-perpendiculaires aux joints de stratification se nomment des diaclyses.

3. Paysage du quaternaire

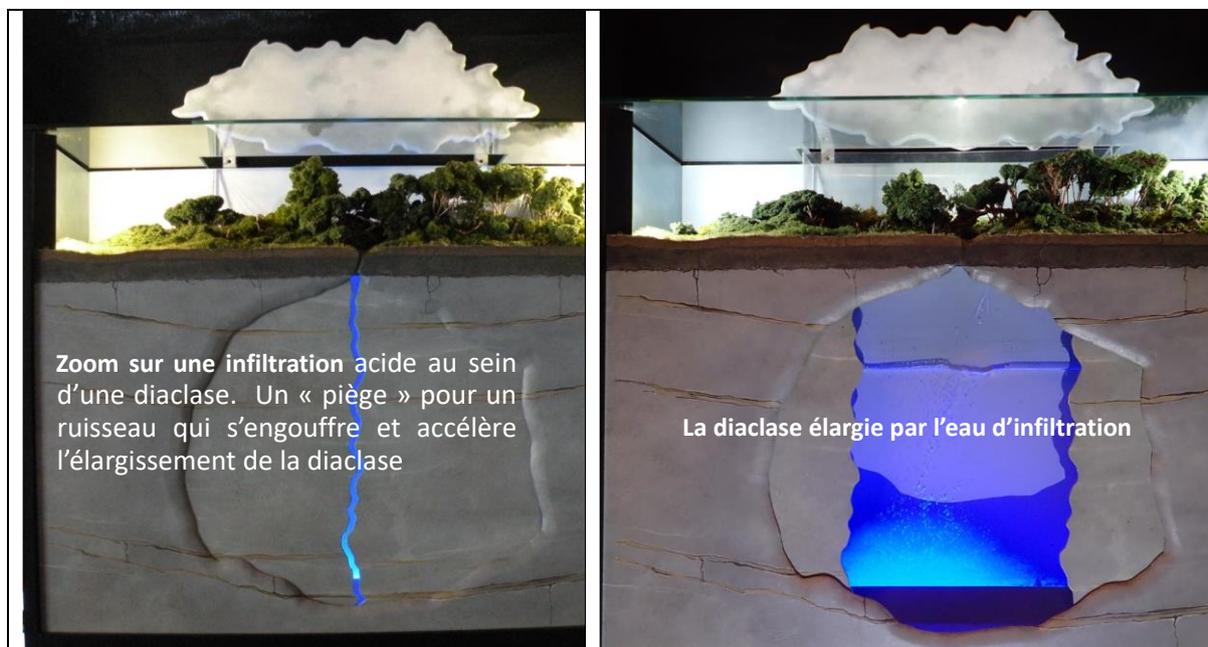
Il y a près de 2 millions d'années, les rivières font leur apparition sur notre paysage, les eaux souterraines occupent toutes les fissures (origine de l'eau : pluie et aquifères des rivières – ici, l'Ourthe). Ces dernières imposent le niveau des nappes souterraines. Comme nous l'avons vu, le calcaire est une roche où l'on trouve beaucoup de fissures (diaclyses). Les fissures s'agrandissent par corrosion, sous l'effet de l'acidité de l'eau.

Plus tard, un ruisseau passe au-dessus de l'endroit où se trouve la grotte actuelle. Il remplit ces fissures et finit par être piégé totalement par l'une d'entre elle. En s'y engouffrant, il agrandit et approfondit l'orifice. C'est l'entrée naturelle de la grotte, que l'on nomme actuellement **l'Abîme**. C'est un précipice de 22m de profondeur. Creusé par la **force du courant de la rivière**, il est donc surtout le résultat de **l'érosion** et s'appelle un chantoir (on y entend chanter le cours d'eau souterrain).

Le long du parcours de la rivière en surface, en amont du chantoir, une partie de l'eau du ruisseau s'infiltre dans la roche calcaire à travers d'autres fissures appelées points d'absorption (les autres salles de la grotte).

Les parties souterraines des fissures sont agrandies grâce à **l'action corrosive de l'acidité de l'eau sur le calcaire**. L'eau de la rivière ainsi que l'eau de ruissellement sont chargées en gaz carbonique (vie microbienne du sol, dégagements des racines des végétaux), en acide humique (feuilles mortes, excréments, ...), etc. Le faible contact avec l'air et la pression présentes en milieu souterrain va augmenter l'effet corrosif de l'eau (dans l'eau et sous l'effet de la pression le gaz carbonique devient de l'acide carbonique) → *exemple de la bouteille d'eau pétillante fermée qui est sous pression et à l'abri de l'air : elle contient de l'eau non gazeuse mélangée à de l'acide carbonique. Lorsque l'on ouvre la bouteille, on supprime la pression et on fait rentrer de l'air. C'est à ce moment-là seulement que l'eau devient pétillante puisque l'acide carbonique (H_2CO_3) se transforme en eau (H_2O) et gaz carbonique (CO_2)*. La réaction chimique qui permet donc de creuser **les salles de la grotte** qui se trouvent sous chacune des fissures est appelée **corrosion**.

Pour qu'une grotte se forme, il faut donc la combinaison d'au moins deux facteurs : une roche et de l'eau.



4. Formation des concrétions

Suite à la disparition du ruisseau de Vien (*qui se perd dans des fissures proches de sa source et rejoint d'autres cours d'eau souterrains pour ressortir à Comblain, à la résurgence du moulin*), ces élargissements spectaculaires de diaclases vont se concrétionner.

L'eau de la pluie s'infiltré dans le sol. Là, elle se charge en acide carbonique (H_2CO_3) provenant des racines des plantes, des champignons, de la vie microbienne, Cette eau acidifiée atteint la roche calcaire. En serpentant dans les petites fissures, l'acide va se combiner au calcaire : $H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow CaH_2(CO_3)_2$. Cette réaction est favorisée par l'absence d'oxygène. Ces gouttelettes d'eau saturée en calcaire arrivent enfin dans la grotte. Au contact de l'air, la réaction chimique va s'inverser : $CaH_2(CO_3)_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + CaCO_3$. Le gaz carbonique rejoint l'air de la grotte (donc moins d'acide carbonique dans l'eau) et le calcaire cristallise autour de la goutte sous forme d'un anneau de calcaire. Lors de sa chute sur le sol, le reste de gaz carbonique est libéré et le reste de calcaire précipite sous forme d'un petit amas de cristaux

(calcite) pour former une stalagmite. La croissance des concrétions est variable. On dit généralement que la moyenne est de 1 cm en dix à cent ans.

