

Cercles des Naturalistes de Belgique

Société royale
association sans but lucratif

Belgique – België
P.P. - P.B.
5600 Philippeville 1
6/13

LE
NATURALISTE

Périodique trimestriel
n° 2/2012 - 2^e trimestre
Bureau de dépôt: 5600 Philippeville 1



L'ÉRABLE

BULLETIN TRIMESTRIEL D'INFORMATION

36^e année

2012

n° 2

Sommaire

Les articles publiés dans L'Érable n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Sommaire	p. 1
Les Collemboles, par Q. Hubert.....	p. 2
Encart détachable : Les pages du jeune naturaliste	
Un été actif au jardin pour jeunes et moins jeunes, par Y. Camby	p. 9
Les plus belles concrétions de nos grottes et anciennes mines : un patrimoine minéral souvent méconnu, par J.-F. Hody.....	p. 13
Grande fête des jeunes et de la nature	p. 20
Programme d'activités 3 ^e trimestre 2012	p. 21
Guides-nature brevetés	p. 33
Stages à Vierves.....	p. 34
Rendez-vous sur les sentiers.....	p. 37
Stages à Neufchâteau	p. 38
Leçons de nature.....	p. 39
Dans les sections	p. 42

**N'oubliez pas de vous inscrire à l'Université d'été:
les eaux stagnantes, miroirs de notre environnement**

Couverture : L'antistalagmite, une concrétion exceptionnelle (ancienne ardoisière).
Photo Jean-François Hody.

Mise en page : Ph. Meurant (Centre Marie-Victorin).

Éditeur responsable : Léon Woué, rue des Écoles 21 – 5670 Vierves-sur-Viroin.

Dépôt légal : D/2012/3152/2 • ISSN 0773 - 9400

Bureau de dépôt : 5600 PHILIPPEVILLE

Ce travail a été publié avec l'aide du Ministère de la Région wallonne/Division de l'Emploi et de la Formation, avec le soutien du Ministère de la Région wallonne/Direction Générale Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement et avec le soutien de la Fédération Wallonie-Bruxelles.



membre de l'Union
des Éditeurs de la
Presse Périodique



Sources Mixtes
Groupe de produits issu de forêts bien
gérées et d'autres sources contrôlées.
www.fsc.org Cert no. CU-COC-809718-CQ
© 1996 Forest Stewardship Council



Service public de Wallonie



Les plus belles concrétions de nos grottes et anciennes mines : un patrimoine minéral souvent méconnu



Texte et photos : Jean-François Hody

Assistant aux Cercles des Naturalistes de Belgique

Deux conditions doivent être réunies pour la formation d'une grotte au sein d'un massif calcaire : la richesse en carbonate de calcium des roches du massif et l'acidité de l'eau qui les traverse. Les processus chimiques de dissolution du calcaire sont théoriquement simples même si les réactions peuvent se dérouler dans des sens complètement opposés. Ce sont les mêmes réactions chimiques qui élaborent les galeries, les salles et les concrétions (stalactites, planchers stalagmitiques, stalagmites, draperies, etc.) ! Plus la pression partielle en gaz carbonique contenu dans l'eau est élevée, plus l'agressivité de l'eau (acidité) est importante. Le carbonate de calcium est alors attaqué chimiquement par l'acide carbonique qui le dissocie plus facilement. Une production de bicarbonate de calcium, beaucoup plus soluble que le carbonate, est enclenchée : c'est la **dissolution** du calcaire. Par contre, si cette eau perd son gaz carbonique (une goutte suspendue au plafond d'une salle), le sens des réactions est inversé et du carbonate de calcium cristallise : c'est le **concrétionnement**.



Les variables les plus importantes de cette réaction sont la pression partielle en gaz carbonique, l'épaisseur du film d'eau, la température et la concentration en carbonates. Quant au moteur des processus physiques de la cristallisation (formation des cristaux), c'est essentiellement le **gradient de gaz carbonique** (taux de variation) qui est primordial : il fait intervenir différents mécanismes comme la sursaturation, l'évaporation et la nucléation (apparition de cristaux) avec souvent la présence d'impuretés.

Les concrétions renseignent les spéléologues sur l'évolution de l'histoire du karst. Elles sont toutes des témoignages précieux des anciennes conditions environnementales, comme par exemple, les **paléoclimats**. De plus, dans la gamme d'âges de 30000 à 700000 ans, il y a moyen de dater de façon absolue les concrétions stalagmitiques. Les scientifiques utilisent les déséquilibres radioactifs entre l'uranium et le thorium présents en doses infimes dans les stalagmites (U^{234}/Th^{230}). Depuis le Pléistocène (± 2 millions d'années), des périodes glaciaires et interglaciaires se succèdent. Les concrétions grandissent surtout durant ces périodes climatiques interglaciaires plus tempérées. Il y a une centaine de milliers d'années, notre pays connaissait une période interglaciaire appelée « Éémien » (de la vallée de l'Eem, Hollande). Ensuite, la dernière période glaciaire (le Weichsélien, du nom allemand de la Vistule, fleuve polonais) a quasiment arrêté la croissance des concrétions qui a repris depuis une dizaine de milliers d'années.

C'est le naturaliste **Buffon** qui décrit le premier, au XVIII^e siècle, le rôle du gaz carbonique dans la formation des concrétions. Mais c'est en 1894, que **Pierre Curie** reconnaît, dans la forme des concrétions, la dynamique des processus physiques responsable de la formation cristalline : « Lorsque certaines causes produisent certains effets, les éléments de symétrie des causes doivent se retrouver dans les effets produits ». Le long tube cristallin de la stalactite fistuleuse est un cylindre vertical car deux facteurs essentiels interviennent dans sa formation : la forme circulaire de la goutte d'eau, mais surtout la pesanteur qui va lui apporter sa verticalité.

En raison des réactions chimiques et des nombreux mécanismes physiques responsables de ces formations cristallines (lois de **l'écoulement** et de la **cristallisation, tensions superficielles**), la dynamique du concrétionnement est souvent modifiée, ce qui explique la très grande diversité des types de concrétions. Par exemple, si l'eau s'écoule relativement rapidement, c'est la force verticale de la pesanteur qui est prépondérante dans la forme des stalactites et stalagmites. Au contraire, en milieu aquatique calme, seules les forces de cristallisation agissent et de magnifiques cristaux peuvent se développer à l'intérieur des gours. Mais souvent, la trajectoire de la croissance minérale est totalement désordonnée car toutes les forces soumises aux multiples influences environnementales interagissent. Les cristaux grandissent au hasard en formant des structures aléatoires appelées « **chaos** ». Les concrétions **excentriques (hélictites)** nous donnent un bon exemple de croissance minérale aléatoire. Leurs formes si particulières et souvent répétitives répondent alors aux théories de la géométrie fractale.

La classification des concrétions selon leur mode de formation détermine six grandes catégories, chacune caractérisée par une « force dominante » : la **pesanteur**, les **forces de cristallisation**, la **pression**, les **remplissages**, le **rôle de la matière organique** et le **polyphasage**.

Le rôle primordial de la pesanteur

Lorsque l'eau s'écoule goutte à goutte : fistuleuses, stalactites, stalagmites et colonnes.

Les fistuleuses

La fistuleuse est une concrétion **tubiforme monocristalline** : elle est constituée d'un « seul cristal » qui s'allonge suivant la verticale. C'est la combinaison de la pesanteur et des forces isodiamétriques de capillarité (**tension superficielle**) qui lui donne sa forme de cylindre vertical. La croissance du cristal selon son axe vertical est maximale car la force de cristallisation et la force de pesanteur s'additionnent. C'est pourquoi tous les axes des cristaux qui composent la concrétion sont parallèles et donnent ainsi l'apparence d'un seul cristal.

La stabilité du débit de l'alimentation en eau de la fistuleuse est importante pour sa croissance en longueur : l'évaporation de la solution de carbonate de calcium qui arrive par une fissure ou un pore de la roche du toit d'une galerie doit compenser exactement la quantité d'eau relativement faible qui alimente le canal axial de la concrétion tubiforme.

Les fistuleuses, parfois appelées « macaronis », grandissent toujours sur un **support polycristallin**. Un voile de cristaux dont l'orientation des axes est aléatoire doit être d'abord suffisamment résistant au poids de la future concrétion. Ensuite, une collerette de cristaux de calcite va se former à la base d'une goutte d'eau suspendue à ce voile. Pourtant, un seul de ces cristaux soumis à la pesanteur grandira, celui dont l'axe de croissance maximum est vertical.



Fistuleuses, draperies, excentriques...

Les stalactites, stalagmites et colonnes

Les forces qui agissent dans la formation des stalactites sont similaires à celles des fistuleuses, mais des arrêts et des reprises multiples de l'alimentation en eau de la concrétion provoquent son épaissement. Si son canal axial se bouche lors d'une période plus sèche (diminution du débit, impuretés), lors d'une reprise d'alimentation, l'eau est obligée de suinter à la surface de la fistuleuse. Dès lors, le diamètre de la concrétion augmente et une nouvelle goutte d'eau donnera naissance à une nouvelle fistuleuse qui grandira en longueur. En résumé, la stalactite se forme grâce à la succession régulière de cycles de variations du débit dans le canal axial.

Les stalactites sont généralement **polycristallines** ; elles sont donc opaques car des impuretés se déposent à chaque arrêt de l'alimentation en eau, ce qui les différencie facilement des très rares stalactites monocristallines translucides à transparentes.



Stalagmites en formation

Lorsque la goutte d'eau s'écrase au sol, elle abandonne une nouvelle quantité de gaz carbonique. Dès lors, si cette goutte contient encore suffisamment de bicarbonate de calcium, par sursaturation, de la calcite va progressivement se déposer pour former une concrétion montante, la stalagmite. La stalagmite ne possède donc pas de canal axial comme la stalactite.



Grille de calcite



Jeunes draperies colorées



Coulée pétrifiée ferrique (ancienne ardoisière)



Dentelles de microgours

Évidemment, une colonne se forme lorsqu'une stalagmite et une stalactite se rejoignent. Seule sa partie supérieure contiendra un canal axial.

Lorsque l'eau ruisselle : draperies, planchers et coulées stalagmitiques, bords de gours.

Les draperies

L'eau qui s'écoule lentement sur une paroi inclinée rugueuse (à 45 degrés, c'est l'idéal), peut, grâce à sa tension superficielle, glisser suffisamment longtemps avant de tomber. Elle formera alors une pendeloque ou draperie.

Les draperies sont des voiles **polycristallins** généralement très fins et translucides. Parfois, par transparence, on peut observer les couches de croissance successives apparaissant de manière cyclique en fonction des conditions climatiques qui régnaient en surface.

Les planchers et coulées stalagmitiques

La cristallisation du carbonate de calcium forme une coulée pétrifiée lorsque l'eau ruisselle sur les parois très inclinées ou sur le sol. Selon sa position, cette coulée minérale est appelée coulée ou plancher stalagmitique.

Les bords de gours

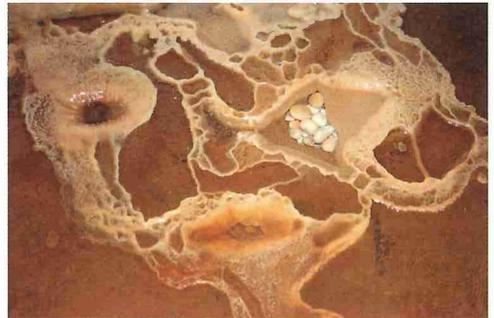
Sur des pentes où l'eau sursaturée en bicarbonate de calcium s'écoule en « lames » peu épaisses, la surface d'échange est suffisamment importante pour réaliser le concrétionnement. De plus, les aspérités ou les impuretés qui réduisent la vitesse d'écoulement vont favoriser la construction de barrages de calcite : c'est ainsi que naissent de véritables bassins de quelques millimètres, les microgours, à quelques mètres de long, les gours.



Stalactites ferriques
d'un gour asséché
(ancienne ardoisière).

Les perles des cavernes

C'est l'écoulement rotationnel qui régit la formation des perles des cavernes. Le mouvement vertical de la chute d'une goutte d'eau se modifie en un mouvement tourbillonnaire au contact d'un bassin contenant des impuretés comme, par exemple, un grain de sable. À chaque goutte, une mince couche de calcite peut se déposer tout autour de l'impureté. Les couches cristallines s'ajoutent ainsi aux précédentes dans la plus grande régularité pour former une perle des cavernes.



Nid de perles et gours aux formes étranges

Sphériques ou ovales, souvent groupées en **nids** ou en **nappes**, elles se forment généralement dans des galeries ou des salles de quelques mètres de haut.

Les forces de cristallisation

Ces forces de cristallisation s'expriment particulièrement bien dans les gours.

La calcite flottante

Cette fine pellicule de calcite flottante ne se cristallise que dans les gours aux eaux très calmes et eusaturées en bicarbonate de calcium.

C'est une concrétion très fragile. Elle est maintenue à la surface de l'eau grâce au parfait équilibre entre la **tension superficielle** et le poids de la pellicule de calcite.



Pellicules de calcite flottante (ancienne mine de pyrite)

La pression

L'écoulement de l'eau sous pression est le principal responsable de la formation des disques de calcite.



Cicatrisation d'une fracture

Les disques de colonnes

Ce disque se développe comme un **anneau** de calcite qui cicatrise une cassure de colonne provoquée par un tremblement terrestre ou un tassement du sol.

Mais il faut que cette cassure s'ouvre assez lentement pour que l'écoulement de l'eau sous pression à partir de la stalactite engendre une cristallisation carbonatée sur les bords de la fissure.

Le rôle des remplissages

*Une cavité souterraine évolue continuellement. Parfois, elle est comblée de **remplissages concrétionnés** mais aussi de **remplissages détritiques** (argiles, sables, galets...): deux types de remplissage qui souvent interagissent entre eux.*

Les antistalagmites

L'impact de l'eau qui tombe sur un remplissage relativement meuble peut creuser le sol et former un cône creux. Si des cristaux de carbonates réussissent à solidifier ce cône (c'est assez rare), une « antistalagmite » cristallise à l'intérieur du remplissage !



L'antistalagmite, une concrétion exceptionnelle (ancienne ardoisière)

Le rôle de la matière organique

Certaines *bactéries* provoquent la précipitation du carbonate de calcium. Le rôle de la matière organique (absente de l'aragonite, minéral plus dense) est donc important dans les phénomènes de complexation de la calcite.



Filaments bactériens responsables de la beauté de ces gours

Le polyphasage

Les concrétions qui grandissent par phases successives (arrêts et reprises de l'alimentation en eau) sont dites polyphasées. Si le polyphasage est échelonné dans le temps, des différences morphologiques apparaissent clairement dans la concrétion qui est alors *polyphasée différée*. Ce n'est pas le cas des concrétions *excentriques* (*hélictites*) *polyphasées synchrones*.

Les hélictites

Ces concrétions aux formes étranges résultent des actions combinées de trois forces principales : la **pesanteur** (vers le bas), la **tension superficielle** (principalement vers le haut) et les **forces de cristallisation** (généralement suivant un angle de 105°).

La croissance de l'édifice monocristallin peut être totalement aléatoire si ces trois forces agissent en même temps et en proportion égale : c'est la naissance d'une **structure chaotique** !

En guise de conclusion...

Ces quelques concrétions d'une exceptionnelle beauté décorent nos anciennes mines et grottes de Belgique. Certaines sont la mémoire de la Terre puisqu'elles réussissent, goutte à goutte, à « fossiliser » le temps !

Les édifices cristallins aux formes et couleurs extraordinaires font partie de notre patrimoine naturel. Comme la faune ou la flore, ils méritent toute notre attention. Ces quelques lignes et photos sont une invitation à la protection du milieu souterrain qui fascine tant les véritables spéléologues...

Quelques références bibliographiques

- COLLIGNON, B., 1988. Spéléologie, approches scientifiques. Édisud.
DEFLANDRE, G., 1989. Han-sur-Lesse et ses grottes. Didier Hatier.
SIFRE, M., 1976. Des merveilles sous la terre. Hachette.
STEVENS, L. (sous la direction de), 2005. La Belgique souterraine, un monde fabuleux sous nos pieds. Éditions Labor.