

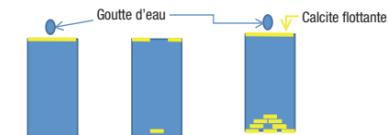


**JEAN-PIERRE STÉFANO**  
Responsable de rubrique

Eh bien non ce n'est pas une plaisanterie ni le titre à sensation de cet été. Il y en a et en plus elles poussent sous l'eau! Pourtant tout le monde sait que l'Île de France n'est pas une région riche en grottes car, bien qu'il soit présent partout, le calcaire n'est pas fissuré et sa décomposition provoque des débris qui comblent les cavités en cours de formation. Tous les plongeurs qui ont visité les concrétions des galeries noyées de la Floride ou du Mexique savent qu'elles n'ont pas été formées sous l'eau. Par Jean-Michel Machefert et Bruno Megessier.



**Remerciements :**  
Nous remercions les responsables du CDS 95 de la FFS et particulièrement P. Bancel, F. Soulage et P. Guillemain qui ont permis l'accès de la carrière et qui se sont aussi mouillés pour cet article.



Formation des cônes.



Les cônes peuvent atteindre plusieurs dizaines de cm.

# DES CONCRÉTIONS IMMERGÉES EN ÎLE DE FRANCE!

## OÙ CELA SE PRODUIT-IL ?

L'Île de France possède peu de cavités naturelles, mais beaucoup de carrières qui ont servi à l'extraction de la pierre pour construire les habitations et les monuments en surface, puis à la production des champignons avant d'être abandonnées au seul plaisir des spéléos et autres « cataphiles ». L'exploitation du calcaire s'est principalement concentrée dans les couches du Lutécien moyen (âgé d'environ 45 millions d'années) qui sont elles-mêmes surmontées de couches de gypses provenant de l'assèchement final du bassin parisien (il y a environ 35 millions d'années). Ce milieu très particulier est traversé par l'eau provenant de la pluie et des nappes phréatiques situées au-dessus des couches de gypse. Le gypse étant dix fois plus soluble dans l'eau que le calcaire, l'eau ayant traversé les couches de gypse se retrouve sursaturée en calcium ce qui permet au carbonate de calcium de précipiter très rapidement. Ainsi, selon la concentration en carbonate de calcium et l'agitation du milieu aquatique, plusieurs types de concrétions sont possibles.

## Comment se forment les grottes naturelles dans les terrains calcaires ?

Les calcaires sont le résultat de la sédimentation des résidus organiques, notamment les coquilles, les algues calcaires et les squelettes d'animaux marins. En réagissant avec le calcium (Ca) dissous naturellement dans l'eau, le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) présent dans ces organismes contribue à la formation du carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>), matière qui compose majoritairement les roches carbonatées. Ces dernières représentent environ 10 % de la surface des continents. La caractéristique la plus importante que possèdent les roches carbonatées, est leur capacité à être dissoutes au contact de l'eau contenant du dioxyde de carbone. Une seconde caractéristique de ces roches est leur faible résistance à l'abrasion. Les phénomènes conjugués de dissolution et d'érosion sont à l'origine de la formation des cavités. Plus la roche sera fissurée, plus l'eau pourra emprunter les fissures pour les agrandir par des phénomènes de dissolution-érosion et plus la formation des grottes sera rapide.

## TYPES DE CONCRÉTIONS SELON LES MILIEUX

> Dans les endroits calmes, avec une surface libre qui se recouvre de calcite flottante, le fond des plans d'eau est recouvert de cônes pouvant atteindre plusieurs dizaines de centimètres de haut. La formation des cônes s'explique ainsi : lorsqu'une goutte d'eau tombe du plafond toujours au même endroit et avec une fréquence suffisamment lente pour que la calcite flottante ait le temps de se reformer, les plaques de calcite flottantes percutées par les gouttes coulent toujours au même endroit pour former un cône sur le sol (schéma ci-contre). Si l'eau continue à être sursaturée en carbonate de calcium, les plaques de calcite constituant le cône se cimentent pour offrir un support à des concrétions d'origine subaquatique. Le cône grandit jusqu'à atteindre la surface qu'il ne pourra pas dépasser puisque sa croissance est subaquatique.

> Dans les endroits très calmes avec ou sans surface libre, le carbonate de calcium se précipite sur tous les solides présents sous l'eau (blocs, parois, fil d'Ariane ou même matériel perdu) sous des formes



Les boules choux-fleurs, grappes de raisin...

qui vont dépendre de la concentration de l'eau en calcium ainsi que de la circulation de l'eau dans le milieu. Ces formes parfois étranges ressemblent le plus souvent à des boules, choux-fleurs, grappes de raisin, selon l'imagination de chacun.

> Dans les endroits où il y a un léger courant, avec ou sans surface libre, on observe un concrétionnement très important sur les parois, sous forme de « sapins » pouvant atteindre par endroits presque 1 m de haut. Ces « sapins » sont constitués de toutes petites concrétions filiformes constellées de cristaux.

Dans une eau saturée en calcium les cristaux de carbonate de calcium se fixent préférentiellement sur les aspérités des parois. Les germes nouvellement formés servent à leur tour d'aspérité pour la formation de nouveaux cristaux. Les cristaux de carbonate de calcium continuent à s'empiler les uns sur les autres à la façon d'un fractal qui s'allonge dans le sens du courant pour former nos « sapins ». C'est l'appétence des cristaux à se développer sur les extrémités des concrétions déjà existantes qui contribue à leur donner une forme allongée. Toutes ces concrétions ont une origine et une croissance purement subaquatique.



Sous la surface libre, un concrétionnement important sur les parois.



Ici, les observations parfois peuvent se faire en PMT...

## EN GUISE DE CONCLUSION

La diversité du milieu souterrain et son étude systématique relativement récente permettent de faire des découvertes intéressantes, tant sur le plan esthétique que scientifique, sans avoir recours à des moyens techniques complexes. Les observations relatées ci-dessus ont été effectuées pour partie en palmes, masque et tuba. Lorsque cela a été rendu nécessaire, nous avons amené avec nous des bi-bouteilles de 4 litres.

Il aura suffi à un œil éclairé d'observer avec attention le milieu qui nous entourait et auquel des générations de carriers (ceux qui taillèrent la pierre et creusèrent les carrières) n'avaient pas prêté attention pour que soient révélées ces formations discrètes mais aussi originales qu'exceptionnelles. Comme quoi, il suffit parfois de savoir regarder sous ses pieds pour découvrir le monde. Et encore faut-il savoir le regarder pour l'apprécier. ■



Sapins et parois vus de près.

## Comment se forment les concrétions et la calcite flottante ?

« Rappel de chimie » : tout le monde ou presque connaît la formule de cristallisation-dissolution du carbonate de calcium :  
 $CaCO_3 + 2H^+ \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$ .  
Cette équation traduit les deux phénomènes qui nous intéressent dans la formation des concrétions :

> Si une eau saturée en calcium (Ca<sup>2+</sup>) s'écoule au travers des fissures de la roche puis arrive au contact de l'air libre au plafond d'une galerie, alors la réaction au contact du gaz carbonique de l'air (CO<sub>2</sub>) provoque la précipitation du carbonate de calcium contenu dans l'eau (CaCO<sub>3</sub>) ce qui entraîne un dépôt de calcite et forme une concrétion (stalactite en plafond).

> Si une eau saturée en calcium (Ca<sub>2</sub>) circule avec une surface libre en contact avec l'atmosphère (de la grotte), alors la réaction au contact du gaz carbonique de l'air (CO<sub>2</sub>) provoque la précipitation du carbonate de calcium contenu dans l'eau (CaCO<sub>3</sub>) ce qui entraîne la précipitation de la calcite. Si la surface d'eau est « calme » la calcite forme un film très fin qui va flotter sur le plan d'eau appelé calcite flottante. À la moindre perturbation (une goutte tombant du plafond par exemple) ce film coule localement pour se reformer en surface par la même réaction.