

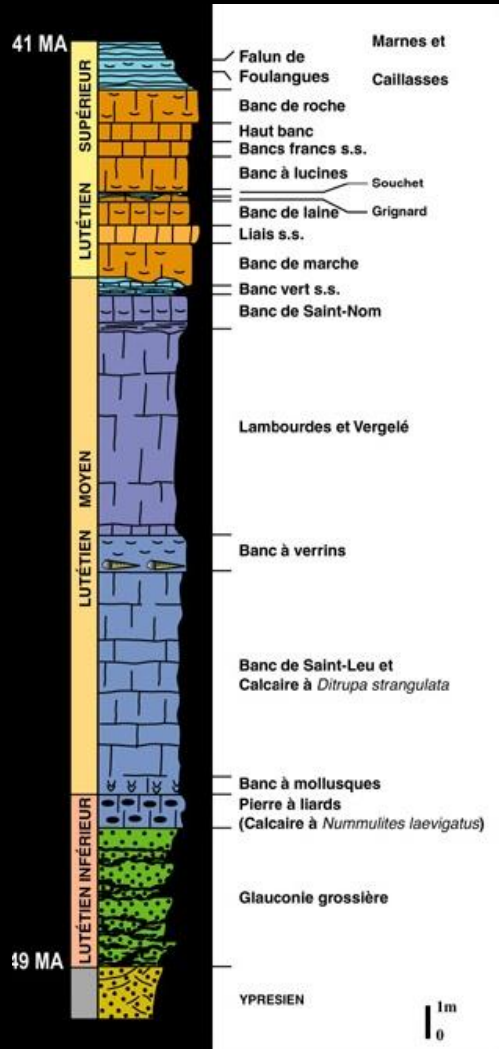
Des concrétions immergées dans le Val d'Oise.

JM Machefert (www.jmfrog.com)

SCMNF



Contexte géologique

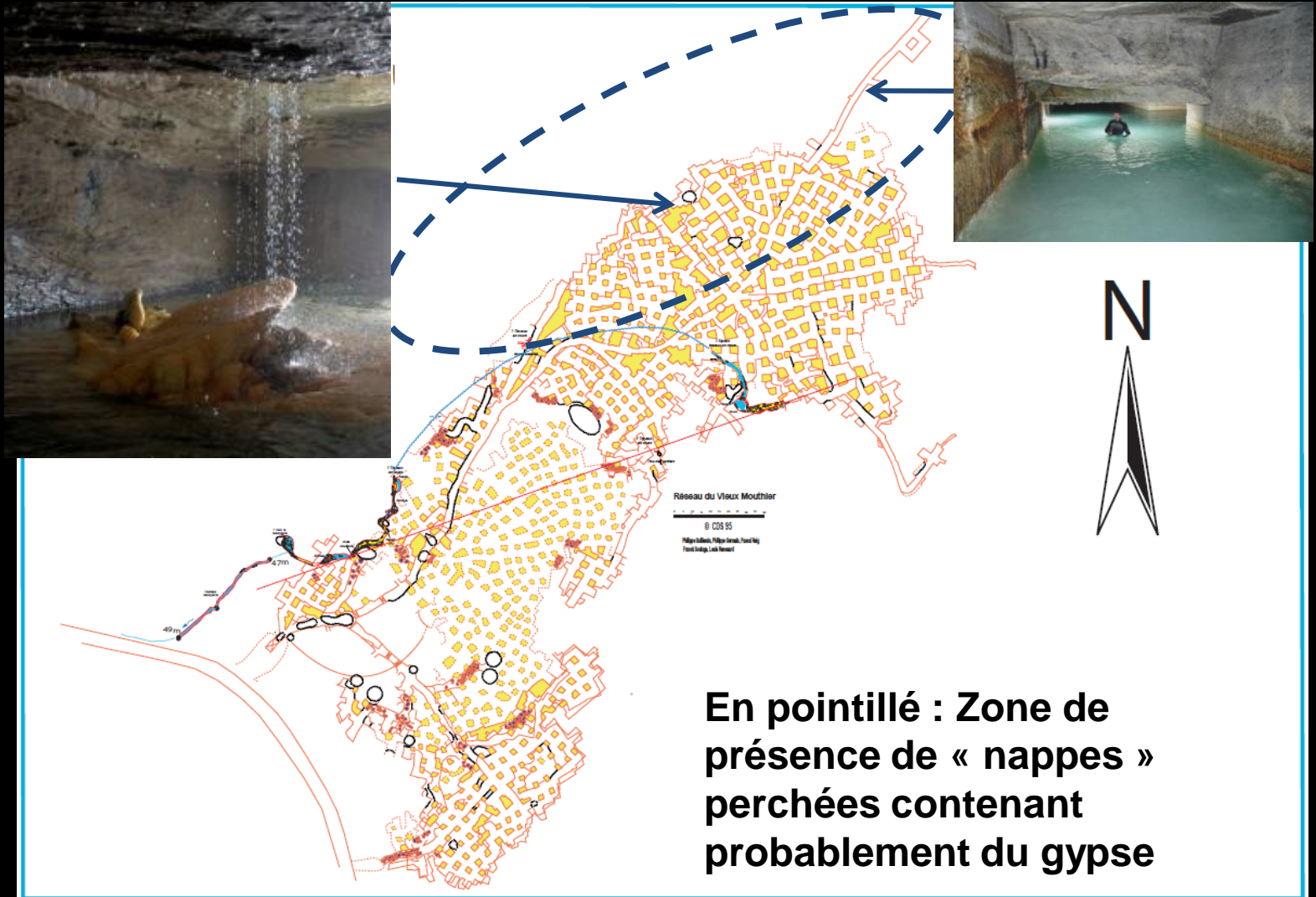


← Niveau des couches probables de gypse et des nappes d'eau « perchées »

← Niveau de creusement de la carrière



Zone étudiée



Toutes les conditions sont réunies pour un concrétionnement abondant et rapide



- Présence d'eau au dessus du niveau de la carrière
- Source de calcium abondante et facilement soluble en provenance du gypse (le gypse est 10 fois plus soluble dans l'eau que la calcite)

Conséquence:

Dès qu'une circulation d'eau verticale sera possible (fissures, puits naturels ou artificiels) l'eau provenant « du plafond » sera suffisamment (sur)saturée en calcium pour provoquer un concrétionnement rapide .

2 types de concrétionnement immergé

cônes



Dépôts sur
les parois



Les cônes



Cônes



Les cônes les plus grands peuvent atteindre 70cm.

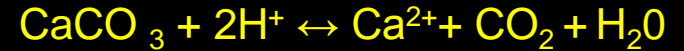
Ils arrivent parfois à la surface de l'eau. Dans ce cas, leur sommet est plat et un « trottoir » de calcite fait en fait le tour. Sa base est fortement concrétionnée.



Calcite flottante : le début de la formation des cônes



Réaction chimique de cristallisation-dissolution du carbonate de calcium :



Si une eau qui est saturée en Ca^{2+} se répand sur une surface libre en contact avec l'atmosphère

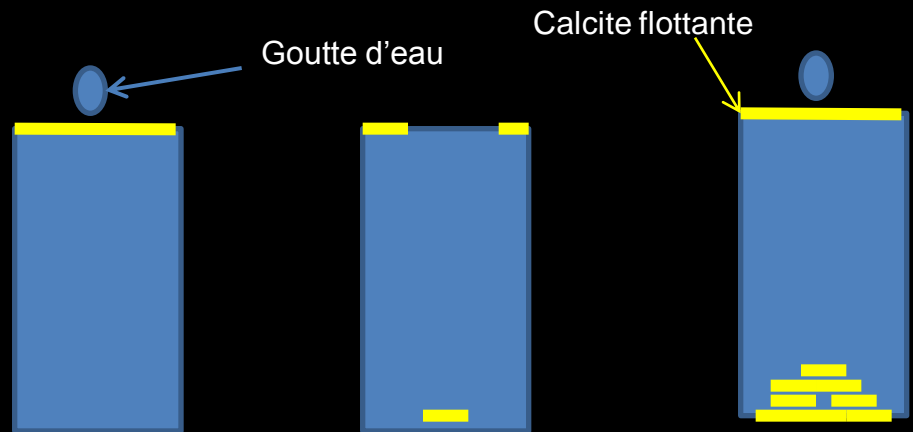
à la surface de l'eau, il va y avoir réaction avec le gaz carbonique de l'air ce qui va entraîner à la surface la formation d'un film de calcite très fin qui va flotter sur le plan d'eau. Si ce film coule localement, il se reforme par la même réaction.



Et maintenant : explications sur l'origine des cônes



Selon Hill et Forti (cave minerals of the world) et A Marteau (le règne minéral, 1997) les cônes se forment dans des plans d'eau calmes saturés en carbonate de calcium à la surface desquels flotte de la calcite flottante. Sur ce type de plan d'eau, 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. Si l'eau continue à être sursaturée en carbonate de calcium, les plaques de calcite flottante constituant le cône se cimentent et l'extérieur du cône peut aussi se recouvrir de concrétions d'origine subaquatique, le cône servant de support.



Jusqu'où les cônes vont-ils grandir ?



Compte tenu de leur mode de croissance les cônes ne peuvent pas dépasser la surface de l'eau. Leur croissance va s'arrêter au niveau de la surface et si la calcite flottante est toujours présente, elle va s'agglomérer autour du cône en surface de l'eau pour former une collerette comme sur la photo ci-joint.

Si le niveau de l'eau monte, le cône va continuer à grandir.



Si le niveau de l'eau s'abaisse, et que les gouttes d'eau continuent à tomber du plafond, elle vont éroder le sommet du cône pour faire un petit trou et le cône va ressembler à un cratère de volcan comme sur la photo ci-contre

Les dépôts sur les parois



Dépôts immergés sur le sol et les parois

Il n'y a pas que des cônes !

Dans les zones d'eau très chargée en calcium et présentant un léger courant, on observe un concrétionnement très important sur les parois, sous forme de « sapins » pouvant atteindre presque 1m de haut.

En regardant de près, ces « sapins » sont constitués de toutes petites concrétions filiformes.



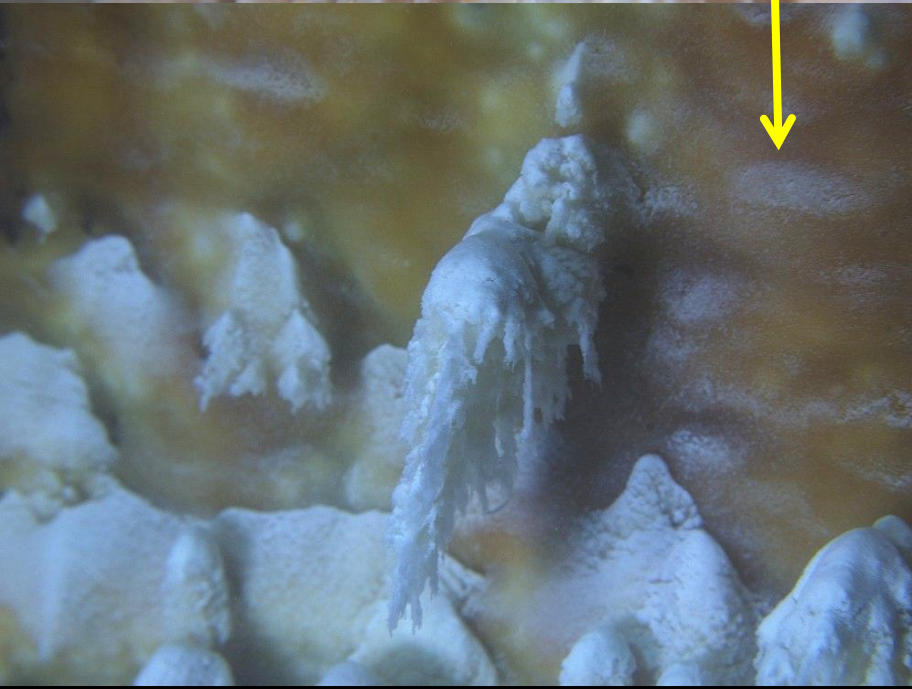
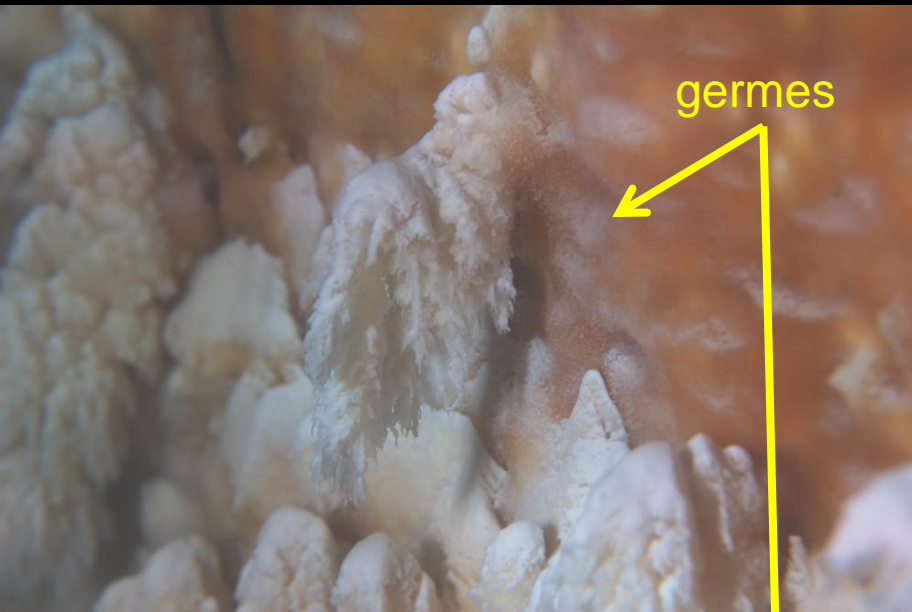
Des concrétions se développent aussi sur des blocs tombés sur le sol ainsi que sur les parois des cônes , dans des zones d'eau parfaitement calme



En regardant les parois de plus près

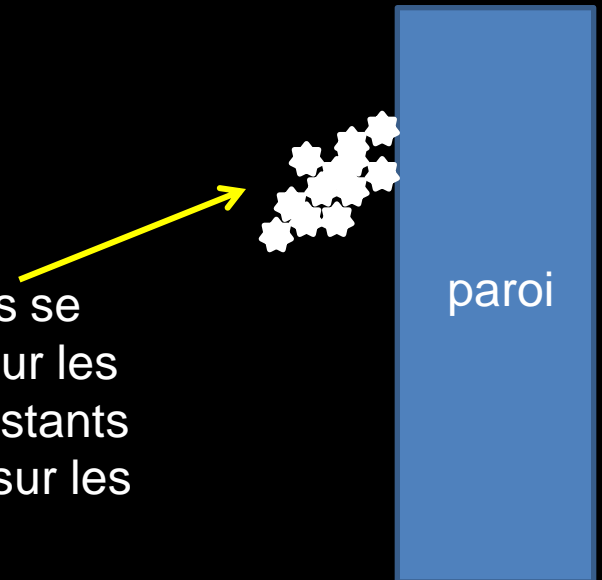


Comment ça pousse?



Dans une eau saturée en calcium les cristaux de carbonate de calcium (calcite ou aragonite) vont commencer par germer sur les aspérités des parois.

Les germes vont ensuite servir d'aspérité pour de nouveaux cristaux qui vont préférentiellement se développer sur ces germes plutôt qu'ailleurs.



Les germes se déposent sur les germes existants plutôt que sur les parois

Comment ça grandit



Les cristaux de carbonate de calcium continuent à s'empiler les uns sur les autres.

Si l'eau présente un léger courant les cristallisations vont s'orienter dans le sens du courant et présenter des formes allongées (sapin) se décollant légèrement des parois.



Quelques détails supplémentaires



En présence d'un léger courant le développement des cristaux se fait sur les extrémités des concrétions déjà existantes ce qui contribue à leur donner une forme allongée. La forme des concrétions va dépendre à la fois de la vitesse du courant et de la concentration en calcium

Toutes ces concrétions ont une origine
et une croissance purement
subaquatique



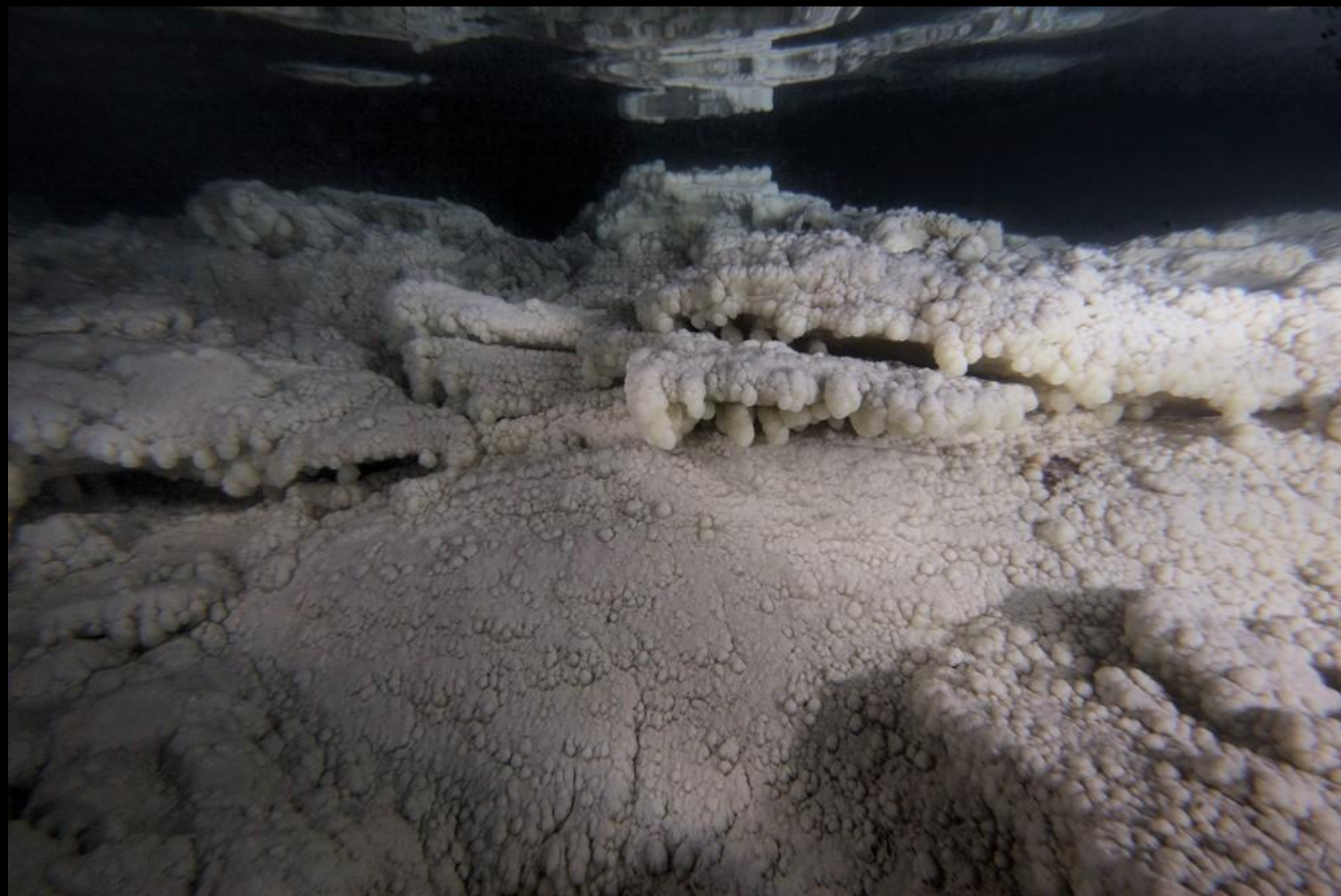
Ensuite les cristallisations s'empilent les unes sur les autres



Jusqu'à recouvrir pratiquement toute la hauteur immergée



Sur les blocs



Dans les plans d'eau calmes, le concrétionnement continue



Dans les plans d'eau calmes, le calcium présent dans l'eau saturée se dépose sous forme de carbonate de calcium sur les parois ainsi que sur tous les solides présents dans le plan d'eau : blocs, cônes,

Ici encore la morphologie des cristallisations de carbonate de calcium va dépendre de la concentration de la solution en calcium ainsi que de la circulation de l'eau dans le milieu immergé.

Le résultat est parfois surprenant comme sur la photo suivante.



Ce n'est pas une ponte de poulpe ! mais des concrétions de carbonate de calcium



L'Île de France possède, ce qui est assez rare, des concrétions dont la croissance a lieu en milieu immergé.

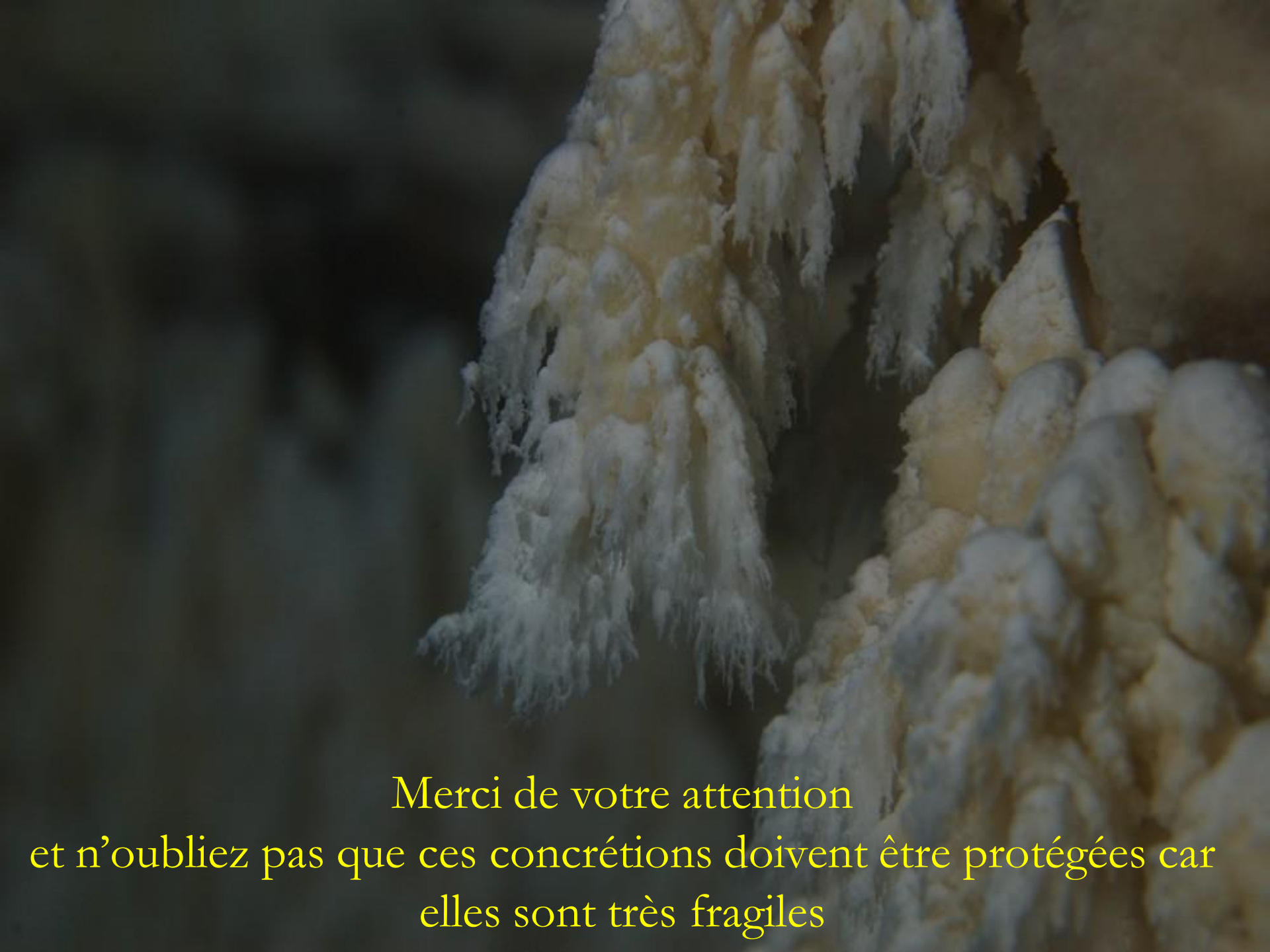
Ce type de spéléothème nécessite quelques conditions particulières qui sont parfois réunies dans notre sous sol :

- Des arrivées d'eau très chargées en calcium
- Des circulations faibles voire très faibles

Dans la carrière étudiée, les arrivées d'eau se font par des gouttes d'eau qui tombent du plafond en provenance des couches supérieures. Compte tenu de la nature des dépôts du lutécien supérieur il est pratiquement certain que cette eau traverse des zones de gypse dans lesquelles elle s'enrichit en Calcium . Le gypse étant environ 10 fois plus soluble que le carbonate de calcium, l'eau se retrouve ainsi sursaturée en carbonate de calcium et donc le carbonate de calcium précipite très rapidement.

- Dans les endroits très calmes: le carbonate de calcium précipite sur tous les solides présents sous l'eau (blocs, parois, spéléothèmes) sous forme de boules (choux fleurs, grappes de raisin....)
- Dans les endroits calmes, avec une surface libre qui se recouvre de calcite flottante, dès que des gouttes tombent de manière régulière du plafond (ce qui n'est pas rare, l'eau provenant des couches situées au dessus de la carrière) des cônes peuvent se former. (il faut une surface libre au dessus du plan d'eau!)
- Dans les endroits où il y a un léger courant, le carbonate de calcium cristallise sur les parois sous forme de cristaux orientés dans le sens du courant et qui s'empilent les uns sur les autres pour former des ensembles en forme de sapin .

Dans tous les cas le phénomène est fondamentalement le même, la forme de la concrétion dépendant principalement de la concentration en calcium et de l'agitation du milieu.



Merci de votre attention
et n'oubliez pas que ces concrétions doivent être protégées car
elles sont très fragiles