



# Spéléothèmes circulaires plans

Jean-Michel OSTERMANN  
Charles GHOMMIDH  
EXPLÔ-LAOS

On peut distinguer trois catégories de spéléothèmes circulaires plans : les cercles de capillarité, les cercles de projections, et les cercles parfaits (photo 1). Nous dénommons spéléothèmes circulaires plans un ensemble de spéléothèmes de forme circulaire généralement régulière, formés au sol, issus directement ou indirectement d'écoulements du plafond. Il s'agit d'anneaux matérialisés par soit une simple coloration ou décoloration du sol qui se doit d'être relativement homogène (roche, ou matrice argilo-sableuse le plus souvent), soit par une légère saillie.



### Cercles de capillarité

On a dans ce cas la simple diffusion radiale par capillarité d'une eau provenant d'un écoulement du plafond. Des phénomènes chimiques (oxydation, calcification, ou simples dépôts minéraux ou organiques) provoquent un changement de couleur et parfois de nature du support (argile, sable, roche ou concrétionnement) parfois visible sur toute la surface de diffusion.

Ce sont des anneaux de contour irrégulier, bien marqués en périphérie, mais sans doute y en a-t-il de moins visibles que l'on a pas remarqués. Le centre peut être de coloration uniforme ou contrastée avec la périphérie. Il existe parfois une cavité centrale, réceptacle de l'eau de percolation, profond de quelques centimètres lorsque le support est meuble. Leur diamètre ne dépasse pas le mètre pour nos observations actuelles dans le Khammouane. (photos 2 et 3).

### Cercle de projection

Le cercle de projections (splash ring) résulte du traçage au sol par action mécanique des projections issues d'un écoulement du plafond. Sur une surface plane, la forme résultante est globalement circulaire, mais asymétrique sur plan incliné (photo 4). Il existe ici une préminence de l'action mécanique sur les mécanismes chimiques, et l'inclusion dans la catégorie des spéléothèmes sensu stricto est donc discutable. Les striations sont radiales, et nécessitent un support meuble (généralement argile ou sable) pour leur visualisation. Un œil exercé est souvent nécessaire pour les repérer.

Ici aussi le diamètre ne dépasse pas quelques dizaines de centimètres. Ils sont

parfois associés aux autres types de cercles (photos 5 et 6). Leur formation est généralement due à un écoulement rapide, car les eaux n'entraînent pas de dépôt minéral visible.

### Cercles parfaits

Les cercles parfaits tracés sur le sol sont des spéléothèmes bien mystérieux. Rares de manière générale, ils peuvent être localement abondants. Nous avons eu l'occasion de rencontrer de telles formes à plusieurs reprises lors de nos expéditions au Laos. La première fois, en 2004, dans **Tham En** (photo 1), la **grotte des Nuages** (vallée de la Xé Bang Fai), et **Tham Boumlou**. Au Nord-Laos, **Renouard et col** (2001) signalent la présence de centaines de cercles dans Tham Lom, près

de Van Vient.

Les cercles ont depuis été trouvés en Chine, au Brésil, à Cuba, à Bornéo, en Italie... Nous en avons observé également dans la **Cave de Vitalis**, la **grotte de Clamouse** (Hérault) et le **TM 71** (Aude). Dans chaque cas, les cercles se sont formés dans des secteurs des cavités peu ventilés, où un brouillard se forme de temps en temps.

Ces cercles se présentent le plus souvent sous la forme de traces sombres, généralement très nettes tant que le diamètre est inférieur à 50 cm. Leur centre peut être occupé par une stalagmite dont la hauteur ne dépasse habituellement pas une dizaine de centimètres, ou par une cavité si le support est meuble. Les traces correspondent à un dépôt de 1 à 2 cm de large et d'épaisseur



◁ Cercle de capillarité au pied d'une colonne dans Tham Lâ. (Photo 3)

Photo Serge Caillaud

△ Cercles parfaits dans Tham En. (Photo 1)

◁ Cercle de capillarité dans Tham En. (Photo 2)

◁ Splash ring dans Tham Knoun Dôn (Photo 4)

▷▷ Exceptionnel exemple des trois types de cercles dans Tham En: on distingue deux cercles parfaits à gauche, un splash ring peu visible avec centre noir à droite, et un cercle de capillarité autour. (Photo 5)

Photos Jean-Michel Ostermann

▷△ Cercle parfait, splash ring et striations de projections dans Tham Pha Leusi. (Photo 6)

Photo Charles Ghommidh

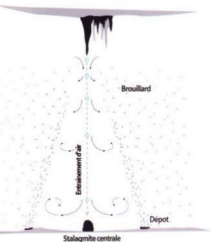


Figure 1 : Mécanisme proposé pour la formation de cercles parfaits

Le mécanisme pourrait ainsi être le suivant : dans leur chute, les gouttes perturbent l'atmosphère, provoquant un flux d'air descendant qui s'épanouit en écartant les microgouttelettes de brouillard (ou tout simplement les aérosols en suspension) de l'axe de la chute et en provoquant éventuellement leur accretion. Le dépôt du brouillard serait alors concentré sur un anneau (fig. 1).

### Hypothèse

Pour étayer cette hypothèse, la relation entre le diamètre  $d$  des cercles et la hauteur sous voûte a été établie à partir d'une centaine de mesures. Pour des hauteurs supérieures à 4 m, une relation linéaire donne le diamètre  $d = 0,14 \cdot (h - 2)$

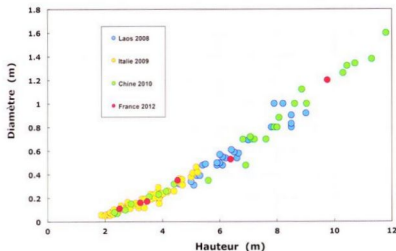


Figure 2 : Corrélation entre diamètre des cercles et hauteur de voûte.

millimétrique dans le cas des cercles les mieux dessinés.

Ce dépôt peut parfois être détaché (croûte) et nous avons réalisé quelques micro-prélèvements dans un but analytique. Les cercles sont plus diffus lorsque leur diamètre augmente. Les plus grands que nous ayons pu observer atteignent 5 m de diamètre et sont à peine visible.

La nature des sols n'a pas d'importance et les cercles peuvent être déposés aussi bien sur des blocs rocheux que sur des sols de calcaïte ou d'argile. Dans ce dernier cas, les observations ont été réalisées dans des zones en cuvettes probablement inondées pendant la saison des pluies, ce qui indique qu'ils pourraient se former en quelques mois, entre deux saisons humides.

Plusieurs mécanismes de formation ont été proposés (Hill et Forti (1998), Montanaro (1992), Nozzoli et col. (2009)), sans être satisfaisants, parce qu'ils supposent des propriétés particulières aux gouttes (fragmentation) ou au sol, alors que justement aucun lien n'a été trouvé. Notre attention a été attirée par le dénominateur commun qu'est la présence de brouillard dans les galeries où les cercles les mieux marqués ont été observés et la circulation d'air lente en raison des sections imposantes des galeries.

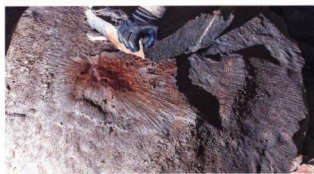
On calcule à partir de cette relation que l'anneau au sol correspond à l'empreinte d'un cône dont l'angle au sommet est égal à 18°. Cette valeur est sensiblement celle de l'angle d'épanouissement d'un jet d'air turbulent (20°, Sakiadis 1984).

La composition de l'anneau le mieux marqué (photo 6) a été étudiée par spectroscopie X à partir de micro-échantillons. Elle a révélé une concentration anormalement élevée de phosphate, qui peut être expliquée par le dépôt de poussières de guano d'hirondelles, issu d'un gisement d'importance exceptionnelle à l'entrée de la cavité à environ 1 km de distance.

### Conclusion

La prochaine fois que vous vous baladerez dans une galerie concrétionnée, peu ventilée, dont la hauteur de voûte est comprise entre 6 et 9 m, regardez bien au sol et vous y repèrerez peut être les cercles mystérieux, que des générations de spéléos ont pîné sans y prendre garde.

Bonne chasse! 🐾



### Données numériques :

Laos 2008 : C. Ghommidh, C. Mourte ;

Italie 2009 : Nozzoli et col. ;

Chine 2010 : J. Bottazi (com. personnelle) ;

France 2012 : C. Ghommidh, B. Galibert.

### Plus d'informations sur :

[www.explo-laos.com/Explo-Laos/Les\\_cercles\\_noirs.html](http://www.explo-laos.com/Explo-Laos/Les_cercles_noirs.html)

### Bibliographie :

Ghommidh C., 2012 : Le

mystère des cercles noirs.

[http://www.explo-laos.com/Explo-Laos/Les\\_cercles\\_noirs.html](http://www.explo-laos.com/Explo-Laos/Les_cercles_noirs.html)

Hill C., Forti P., 1998 : Cave

minerals of the world (2nd

ed.), Huntsville, Alabama,

N.S.

Montanaro L., 1992 :

Observazioni sui « cerchi »

della Grotta del Sorell. Boll.

Gr. Speleol. Sassarese, 13, 21

– 22.

Nozzoli F., Bevilacqua S.,

Cavallari L., 2009 : The

genesis of cave rings

explained using empirical

and experimental data.

J. Cave and Karst Studies, 71,

2, 130 – 135.

Renouard L., Gillet M., Lapie

G., Scherk G., 2001 :

Spéologie 2000 – Rapport

d'expédition CREI. Fédération

Française de Spéologie.

Sakiadis B.C., 1984 : Fluid and

particle mechanics. in Perry's

Chemical Engineer

Handbook, Perry, Green,

Maloney Edts, McGraw-Hill,

Paris, p. 5-27.

