

Les gouttes ne tombent pas en ligne droite : un modèle de croissance des stalagmites

Justine Parmentier¹ et Tristan Gilet¹

Microfluidics Lab, Département d'Aérodynamique et Mécanique, Université de Liège, Liège, Belgique
jparmentier@uliege.be

De toutes les tailles et de toutes les formes, les stalagmites jonchent le sol de nombreuses grottes à travers le monde. Bien souvent millénaires, elles témoignent des conditions climatiques passées. Toutefois, si la cinétique de précipitation de la calcite menant à la croissance des stalagmites est bien comprise [1], l'influence de la mécanique des fluides sous-jacente reste méconnue.

En filmant des stalagmites à l'aide d'une caméra rapide, nous avons remarqué que le point d'impact des gouttes, qui tombent d'une seule et même stalactite, est aléatoire et dispersé de façon axisymétrique autour du centre de la stalagmite (cf. Figure 1). La goutte dévie d'une trajectoire verticale au cours de sa chute. L'écart-type de cette dispersion augmente avec la hauteur de chute et peut atteindre jusqu'à une dizaine de centimètres. Les flux d'air provenant des entrées/sorties de la grotte ne suffisent pas à expliquer ces déviations qui sont aussi observées en laboratoire en l'absence de courants d'air.

La responsable de ces déviations n'est autre que la force aérodynamique qui agit sur la goutte pendant sa chute. Des centaines de tourbillons d'air émis dans le sillage de la goutte interagissent avec celle-ci, la poussant dans une direction aléatoire. Après plusieurs mètres de chute, la marche au hasard ainsi constituée suffit à dévier une goutte de 2,5 mm de rayon sur plusieurs centimètres. À l'aide d'un modèle de type Langevin sans paramètre non-contraint, nous décrivons la chute des gouttes en réponse à la gravité et aux forces aérodynamiques. Nous relierons ensuite la dispersion du point d'impact à la hauteur de chute. Nous montrons enfin que la largeur moyenne de diverses stalagmites est corrélée à l'écart-type de cette dispersion.

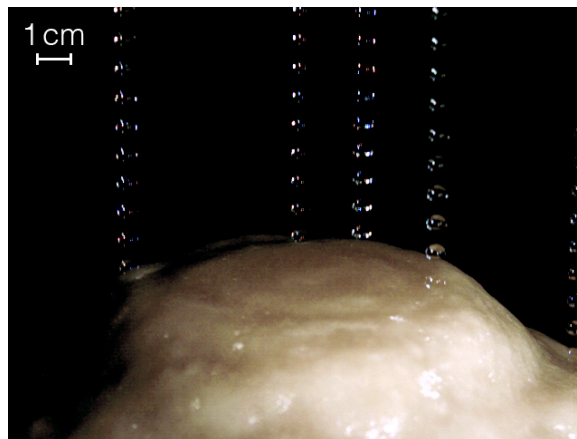


Figure 1. Les gouttes tombant d'une stalactite n'atterrissent pas au même endroit sur la stalagmite située dessous. Montage de vidéos prises à Orgnac (France), images séparées de $740 \mu\text{s}$. Crédit : *The Royal Society* 2019 [2].

Références

1. Dreybrodt W. Processes in Karst Systems. Springer, Berlin 1988.
2. Parmentier J., Lejeune S., Maréchal M., Bourges F., Genty D., Terrapon V., Maréchal J.-C., Gilet T. A drop does not fall in a straight line: a rationale for the width of stalagmites. *Proc. R. Soc. A* **475**, 2019.