

Dynamique saccadée du séchage de feuilles biomimétiques

Ludovic Keiser^{*a}, Céline Cohen^b, Xavier Noblin^b, Benjamin Dollet^a, et Philippe Marmottant^a

^a Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LiPhy), CNRS, Université Grenoble Alpes

^b Institut de Physique de Nice, CNRS, Université Côte d'Azur

* email : ludovic.keiser@univ-grenoble-alpes.fr

La circulation de la sève dans les plantes repose sur un ensemble de phénomènes physiques et physico-chimiques couplés, parmi lesquels l'évaporation d'eau par les feuilles joue un rôle essentiel [1]. L'eau, présente dans les nervures de la feuille, diffuse à travers la membrane pour ensuite s'évaporer dans l'air ambiant: on parle d'évapo-transpiration, ou de pervaporation. Ce processus peut être reproduit dans des modèles biomimétiques en PDMS constitués d'une mince membrane perméable à l'eau [2]. Durant les épisodes de sécheresse intense, l'évaporation dans les feuilles peut être telle que de l'air pénètre dans les nervures de la feuille. La propagation de ces embolies est déterminante pour la survie de la plante, car sa capacité à réaliser la photosynthèse en dépend [3].

Dans des canaux biomimétiques à section constante, la dynamique de séchage est relativement douce et bien décrite par des exponentielles décroissantes tronquées [4]. Or, la dynamique de séchage d'une feuille est nettement plus saccadée, et présente des événements de séchage violents séparés par des moments d'accalmie [5]. En introduisant des régions de section très réduite, semblables aux ponctuations présentes dans les feuilles, nous retrouvons dans nos canaux biomimétiques des dynamiques analogues. Initialement, l'embolie se trouve arrêtée au niveau des ponctuations pendant des temps relativement longs. Puis soudainement, l'embolie progresse en parcourant des distances très grandes sur des temps très courts.

Nous montrerons que cette séquence d'accrochage/décrochage du front de séchage est due à un couplage élasto-capillaire entre l'interface et la structure déformable des canaux. Des expériences à la caméra rapide permettent d'expliquer la dynamique rapide de propagation de ces embolies biomimétiques, et de faire le lien avec les observations biologiques.

[1] A. D. Stroock *et al.*, *Ann. Rev. Fluid Mech.* **46**, 615-642 (2014)

[2] X. Noblin *et al.*, *Proc. Nat. Ac. Sci.* **105**, 9140-9144 (2008)

[3] T. Brodribb *et al.*, *Science* **368**, 261-266 (2020)

[4] B. Dollet *et al.*, *J. Roy. Soc. Interface* **16**, 20180690 (2019)

[5] T. Brodribb *et al.*, *Proc. Nat. Ac. Sci.* **113**, 4865-4869 (2016)