

Dynamique saccadée du séchage de feuilles biomimétiques

L. Keiser¹, B. Dollet¹ & P. Marmottant¹

Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LiPhy), 140 rue de la Physique, 38402 Saint-Martin-d'Hères, France
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 de pervaporation. Cette pervaporation peut être reproduite dans des modèles biomimétiques en PDMS [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'apparente 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.

L'étude de cette brusque séquence d'accrochage/décrochage à l'échelle d'une ponctuation unique servira de point de départ pour la compréhension des dynamiques de séchage dans des réseaux de feuille plus complexes.

Références

1. A. STROOCK, V. PAGAY, M. ZWIENIECKI & M. HOLBROOK, The Physicochemical Hydrodynamics of Vascular Plants, *Annual Review of Fluid Mechanics*, **46**, **1**, 615-642 (2014).
2. X. NOBLIN, L. MAHADEVAN, I. COOMARASWAMY, D. WEITZ, N. HOLBROOK & M. ZWIENIECKI, Optimal vein density in artificial and real leaves, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **105**, **27**, 9140–9144 (2008).
3. T. BRODRIBB, J. POWERS, H. COCHARD & B. CHOAT, Hanging by a thread? Forests and drought, *Science*, **368**, **6488**, 261–266 (2020).
4. B. DOLLET, J.-F. LOUF, M. ALONZO, K. JENSEN & P. MARMOTTANT, Drying of channels by evaporation through a permeable medium, *Journal of the Royal Society Interface*, **16**, **151**, 20180690 (2019).
5. T. BRODRIBB, D. BIENAIMÉ, & P. MARMOTTANT, Revealing catastrophic failure of leaf networks under stress, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **113**, **17**, 4865–4869 (2016).