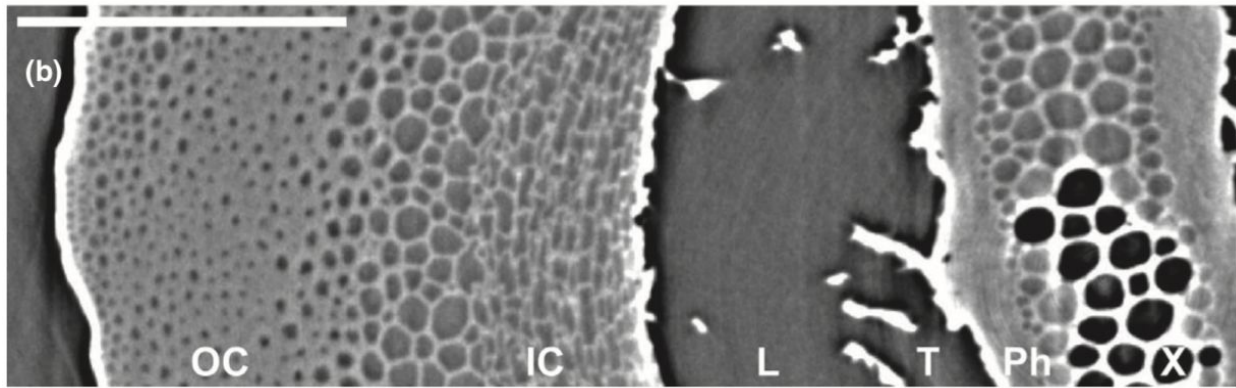


Outil d'analyse 3D de l'appareil vasculaire de plantes dans un contexte de sécheresse sévère



Coupe transversale du pédoncule d'un *Selaginella pulcherrima* obtenue par micro-tomographie aux rayons X. [2]

Mots clés : Imagerie 3D, analyse 3D, visualisation, physiologie & écologie végétale

Encadrants

Gaël Guennebaud / gael.guennebaud@inria.fr

Pascal Barla / pascal.barla@inria.fr

Contexte

Dans un contexte de changement climatique, l'UMR BIOGECO à INRAE Bordeaux étudie le dysfonctionnement hydraulique de l'appareil vasculaire au sein de diverses plantes (arbres, grandes cultures) dont les conséquences peuvent conduire au dépérissement de la plante. Cela se produit sous la forme d'embolies dans les branches ou tiges lorsque le stress hydrique de la plante ne cesse d'augmenter en raison d'une mauvaise régulation de la transpiration foliaire (appelées fuites stomatique et cuticulaire).

Ces études emploient des méthodes d'imagerie à la pointe de la recherche, en s'appuyant sur de la microtomographie à rayon X à des résolutions inférieures au micron, réalisées au synchrotron SOLEIL. En effet, il est nécessaire de considérer la structure 3D de l'appareil vasculaire et des stomates afin de bien quantifier les degrés d'embolie et de fuite stomatique lors du stress hydrique, ce qui nécessite des outils spécifiques de traitement de données 3D.

Objectifs

Le but général du projet est de fournir un outil d'analyse de ces données 3D, permettant de :

1. mesurer des propriétés géométriques sur les ouvertures stomatiques (e.g., diamètre, longueur, évasement) pour en déduire la conductance foliaire minimale,
2. distinguer les bulles d'air des autres types de bulles dans le tissu conducteur du bois en mesurant automatiquement les angles aux contacts entre les bulles et les autres matériaux (ce sont ces bulles d'air qui sont à l'origine de la *thyllose*).

Dans le cadre de ce PFE, l'outil développé sera *semi-automatique* : l'utilisateur pointera les zones d'intérêts, par exemple une ouverture stomatique, et l'outil devra fournir un retour visuel de son analyse pour vérification. Pour les deux types d'analyses, l'outil développé commencera par identifier un ou plusieurs plans de coupe 2D optimaux qui serviront à la fois à guider les analyses géométriques et à présenter visuellement les résultats.

Le développement sera réalisé à partir d'un logiciel de visualisation de données 3D existant et opensource en C++.

Pré-requis : Compétences en traitement et analyse d'images 2D et 3D.

Références

- [1] Corso, D., Delzon, S., Lamarque, et al. Neither xylem collapse, cavitation, or changing leaf conductance drive stomatal closure in wheat. *Plant, Cell & Environment*, 43(4), 854-865 (2020). [pdf](#)
- [2] Cardoso, A. A., Visel, D., Kane, et al. Drought-induced lacuna formation in the stem causes hydraulic conductance to decline before xylem embolism in *Selaginella*. *New Phytologist*. (2020) [pdf](#)
- [3] Brodribb, T.J., Carriqui, M., Delzon, S. et al. Advanced vascular function discovered in a widespread moss. *Nat. Plants* 6, 273–279 (2020). [Pdf](#)
- [4] Thérroux-Rancourt, G. , Earles J. M., Gilbert M. E., et al. The bias of a two-dimensional view: Comparing two-dimensional and three-dimensional mesophyll surface area estimates using noninvasive imaging. *New Phytologist* (2017) 215: 1609–1622.
- [5] Thérroux-Rancourt G., Jenkins M. R., Brodersen C. R., McElrone A. et al. Digitally deconstructing leaves in 3D using X-ray microcomputed tomography and machine learning. *Appl Plant Sci*. 2020 Jul; 8(7)