

## Sujet de stage : Développement d'algorithmes pour le traitement d'images 3D de structures végétales.

### Contexte

Le sujet s'inscrit dans le cadre d'un projet de modélisation du développement du grain de blé. Une meilleure connaissance des mécanismes de croissance du grain serait un atout pour comprendre comment améliorer la production globale, ainsi que les procédés de mouture et de fractionnement. La compréhension de ces mécanismes passe dans un premier temps par la description cinétique et quantitative de la forme et du volume du grain et de ses différents compartiments. Cette description repose sur la mise en œuvre de méthodes d'imagerie à différentes échelles : pariétale, cellulaire, tissulaire. En particulier, la tomographie aux rayons X permet d'appréhender la forme et la taille d'un grain et de ses différents compartiments (voir la figure) avec une résolution de l'ordre du micron.

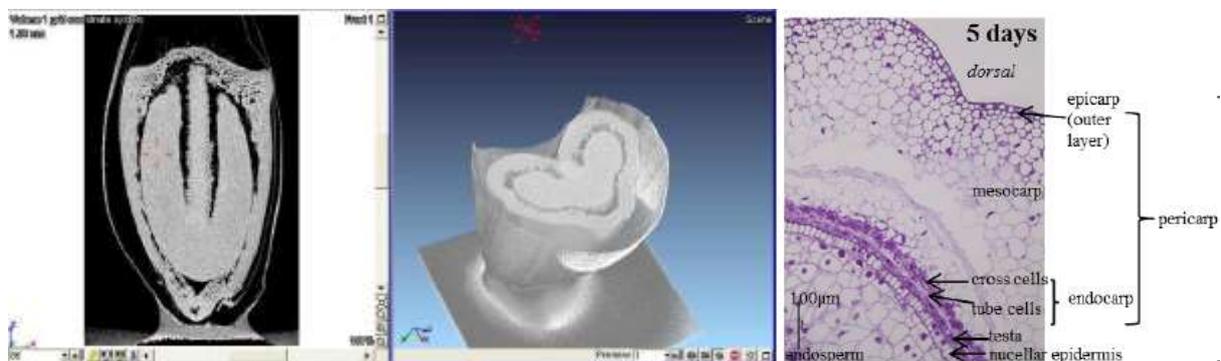


Figure : Acquisition et reconstruction d'images 3D par tomographie RX d'un grain de blé, et exemple d'image en microscopie fond clair après marquage histologique.

L'imagerie d'un grain entier avec une résolution de quelques microns génère des volumes d'images conséquents (plusieurs Giga-octets), ce qui complique leur traitement et l'extraction de paramètres descriptifs pertinents. En particulier, la segmentation des structures d'intérêt en 3D nécessite en général plusieurs heures ou jours de calcul. Afin de traiter un nouveau jeu de données obtenu avec une meilleure résolution (et donc des tailles d'images plus élevées), il devient primordial de disposer d'une chaîne de traitement suffisamment optimisée.

### Sujet

L'objectif du stage est d'améliorer la chaîne de traitement des images 3D de grain de blé obtenues par tomographie aux rayons X à haute résolution, pour obtenir des segmentations 3D des grains et de ses différents compartiments. Le travail s'appuiera sur une chaîne de traitement déjà mise en place dans le cadre d'une thèse en cours dans le laboratoire. Les pistes d'amélioration concernent la recherche d'une chaîne de traitement plus adaptée, l'implémentation d'algorithmes plus efficaces (notamment pour la morphologie mathématique 3D), ainsi que la conception d'une structure de données permettant la représentation multi-échelles des images 3D.

A terme, les résultats obtenus alimenteront des modèles de modélisation de la morphogénèse pour élucider le rôle des couches externes du grain de blé sur le déterminisme de sa croissance.

## Prérequis

Le candidat de niveau M1, M2 ou ingénieur aura de préférence une formation en informatique ou en mathématiques appliquées, avec si possible une spécialisation en traitement du signal et des images. Un intérêt pour le travail interdisciplinaire et pour les questions biologiques sera particulièrement apprécié.

Les algorithmes seront implémentés en Matlab ou en Java.

Pièces à fournir : Curriculum Vitae, lettre de motivation montrant l'intérêt pour le sujet.

## Conditions de travail

Le stage se déroulera au sein de l'unité BIA de Nantes (INRA), au sein de l'équipe de bio-informaticiens de la plateforme BIBS.

Gratification : environ 550 € / mois

Date de recrutement : à partir du 1<sup>er</sup> février 2019.

Durée : entre 3 et 5 mois en fonction du cursus.

## Contacts

David Legland, INRA BIA Nantes, [david.legland@inra.fr](mailto:david.legland@inra.fr), tel 02 40 67 52 43  
<https://www.bibs.inra.fr/>

Anne-Laure Chateigner-Boutin, INRA BIA Nantes, [anne-laure.chateigner-boutin@inra.fr](mailto:anne-laure.chateigner-boutin@inra.fr)

## Références

**Legland, D.; Devaux, M.-F. Guillon, F. (2018)** Quantitative imaging of plants: multi-scale data for better plant anatomy. *Journal of Experimental Botany*, 69, 343-347.

**Legland, D.; Arganda-Carreras, I.; Andrey, P. (2016)** MorphoLibJ: integrated library and plugins for mathematical morphology with ImageJ. *Bioinformatics*; 32, 3532-3534.