

## Théorie des graphes et Machine learning en imagerie 3D. Applications à la mesure de connectivité d'un biomatériau poreux.

**Contexte :** Le dérèglement climatique, le développement de nouvelles maladies des plantes, la maîtrise des rendements, amènent les états et l'ensemble des acteurs de l'agriculture en charge de la sélection variétale, à identifier des semences performantes, résistantes aux maladies, à des périodes de sécheresse ou de brusques variations environnementales durant leur développement. Ces travaux peuvent bénéficier d'avancées technologiques récentes en matière d'imageries non destructives en 3D et de traitements de l'information applicables sur de larges populations de plantes. Une échelle particulièrement importante est celle de la graine, dont la qualité germinative conditionne la suite du développement de la plante. Dans ce stage, nous nous intéressons à des graines de betterave sucrière pour laquelle la France est l'un des plus gros producteurs au monde.

**Problématique :** Le travail vise l'analyse de la microstructure de graines sèches par microtomographie à rayons X. On cherche en particulier à caractériser le rôle de la connectivité des réseaux d'air dans des semences sèches lors du phénomène d'imbibition qui déclenche la germination de la graine et le développement de la plante. Pour ce faire, nous avons développé des méthodes de segmentation et de codage de ces réseaux par des graphes. On se propose de caractériser la connectivité de ces réseaux d'air, visibles en noir dans l'image de la Fig. 1, selon des nœuds et arcs d'un graphe qui portent des informations de diamètres, longueurs, positions... On procédera ensuite à une classification supervisée ou non de ces réseaux par des approches d'apprentissage automatique (machine learning) de type Random forest, Réseaux de neurones (deep learning), ...

**Stage de niveau master 2**, de 5 à 6 mois, de février à septembre 2018, rémunéré au niveau de la gratification réglementaire de l'ordre de 500 à 600 € mensuels.

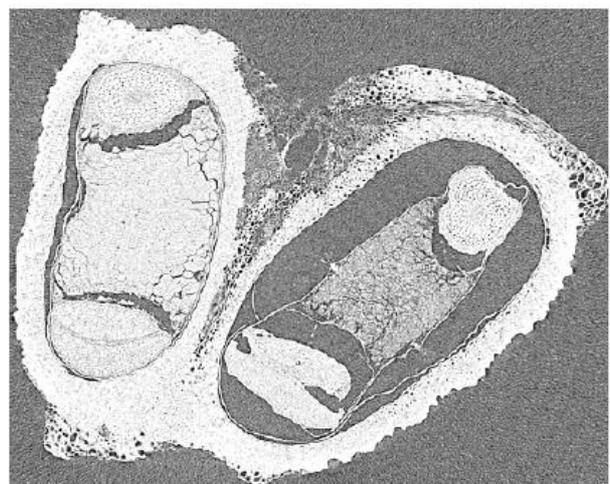
**Compétences attendues :** Connaissances de base en traitement du signal et des images, programmation sous différents environnements (au choix Python, C/C++, Matlab ...).

**Compétences développées :** Méthodes de traitement du signal et des images avancées (théorie des graphes appliquée en image, Machine learning), expérience pluridisciplinaire (STIC – sciences du vivant) impliquant des partenaires académiques et privés.

**Environnement de travail :** Le stage se déroule au sein du laboratoire LARIS de l'Université d'Angers, en collaboration avec la plateforme d'instrumentation et d'imagerie du végétal PHENOTIC de l'INRA d'Angers. Le stage est financé dans le cadre du programme ANR Investissements d'Avenir AKER en partenariat avec la Station Nationale d'Essais de Semences (SNES-GEVES) et le groupe industriel français Florimond Desprez.

**Encadrement :** David ROUSSEAU, Etienne BELIN, François CHAPEAU-BLONDEAU.

**Contact :** david.rousseau@univ-angers.fr



**Figure 1 :** Microstructure d'une graine sèche de betterave sucrière en microtomographie par rayons X. En noir, à l'intérieur de la graine, des réseaux d'air par lesquels l'eau peut entrer lors du phénomène d'imbibition qui déclenche la germination de la graine et le développement de la plante.

[1] D. Bujoreanu, P. Rasti, D. Rousseau; "On the value of graph-based segmentation for the analysis of structural networks in life sciences"; *Proceedings 25th European Signal Processing Conference*, Kos island, Greece, 28 Aug. – 2 Sept. 2017.