

ED STIC - Proposition de Sujets de Thèse pour la campagne d'Allocation de thèses 2011

Titre du sujet :

Mention de thèse :

HDR Directeur de thèse inscrit à l'ED STIC :

Co-encadrant de thèse éventuel :

Nom :

Prénom :

Email :

Téléphone :

Email de contact pour ce sujet :

Laboratoire d'accueil :

Description du sujet :

Contexte scientifique

L'équipe Virtual Plants (www.inria.fr/sophia/virtualplants) travaille sur la construction de modèles mécanistes pour mieux comprendre comment la forme et l'identité d'une feuille, d'une fleur ou d'un méristème (l'extrémité de la plante où a lieu les divisions cellulaires, et qui est donc responsable de la croissance) peuvent émerger de l'intégration de ces mécanismes et comment ceux-ci sont contrôlés par les gènes et/ou l'environnement. Il s'agit de comparer in silico des hypothèses variées sur les mécanismes sous-jacents et de confronter les prédictions des modèles aux observations expérimentales. De tels modèles, développés sur les cellules de surface des méristèmes, ont déjà permis d'identifier le rôle important des flux d'auxine dans le mécanisme de croissance [1].

Si ce type d'approche est potentiellement riche d'enseignement, elle est de fait limitée dans son utilisation par l'absence de méthode automatique de construction de modèles 3D adaptés à ce

genre de simulation.

Sujet

Le but de cette thèse est d'abord de développer des outils de construction de modèles pour la simulation bio-mécanique du méristème en 3D. On s'appuiera pour cela sur les segmentations 3D des cellules méristématiques, à partir d'imagerie de microscopie confocale, obtenues par un premier travail en collaboration entre les équipes Virtual Plants et Asclepios (www.inria.fr/sophia/asclepios). Plusieurs points seront à aborder.

1. □ Caractériser les propriétés géométriques que doivent vérifier les maillages de tels modèles afin de pouvoir servir pour une simulation bio-mécanique.

2. □ Construire effectivement de tels maillages. Un maillage direct des cellules segmentées générant un trop grand nombre d'éléments, on s'attachera à la construction directe d'un maillage simplifié, sans doute à l'aide d'outils de géométrie discrète, tels que ceux présentés dans [3].

3. □ Mettre en œuvre effectivement de tels modèles : outre la croissance cellulaire, l'introduction de mécanismes de division cellulaire (au niveau du maillage) devra être abordé.

Ces modèles seront confrontés aux observations 4D obtenues par imagerie en microscopie confocale

Contexte

Cette thèse s'adresse à des étudiants ayant un master. Un bagage mathématique solide, des connaissances en traitement des images, et une expérience de la programmation (langages C++ et C) sont requis. Un bon niveau d'anglais est également indispensable.

Laboratoire d'accueil principal : équipe Asclepios (www.inria.fr/sophia/asclepios); thèse en collaboration avec l'équipe Virtual Plants (www.inria.fr/sophia/virtualplants) Asclepios (www.inria.fr/sophia/asclepios).

Pour candidater : adresser un CV, une lettre de motivation, ainsi que les derniers relevés de note à Gregoire.Malandain@inria.fr, Nicholas.Ayache@inria.fr, Christophe.Godin@inria.fr

Références

1. □ P. Barbier de Reuille, I. Bohn-Courseau, K. Ljung, H. Morin, N. Carraro, C. Godin, J. Traas. Computer simulations reveal properties of the cell-cell signaling network at the shoot apex in Arabidopsis, PNAS, 103(5): page 1627-1632, 2006.

2. □ Romain Fernandez, Pradeep Das, Vincent Mirabet, Eric Moscardi, Jan Traas, Jean-Luc Verdeil, Grégoire Malandain, and Christophe Godin. Imaging plant growth in 4-D: robust tissue reconstruction and lineaging at cell resolution. Nature Methods, 7(7):547-553, 2010

3. □ L. Provot, Vers une polyédrisation des objets discrets bruités 3D, Thèse de sciences, université Henri Poincaré - Nancy 1, dec. 2009. www.loria.fr/~provot/doc/these_provot.pdf

English version: