

Simulation distribuée de modèles structure-fonction de plantes

Offre de stage 2019

Information :

Lieux du stage : UMR AGAP, Campus CIRAD, Avenue d'Agropolis, TA 178/04, 34398 Montpellier.

Responsables : Frédéric Boudon, Christophe Pradal

Contact : frederic.boudon@cirad.fr, christophe.pradal@inria.fr, Tél : 04-67-61-49-37.

Dates : Début de stage entre février et avril 2019. Durée : 6 mois

Indemnisation : Selon la réglementation en vigueur pour 2019 (environ 550 €/mois).

Contexte :

Pour satisfaire les demandes sociétales pour une agriculture plus durable et écologique dans un contexte de changement climatique, des modèles simulant la croissance et le fonctionnement des plantes (FSPM) sont développés par la communauté scientifique. Les L-systèmes, un formalisme de grammaire formelle permettant la réécriture efficace d'arborescences, se sont imposés dans la définition de ce type de modèle. Dans le cadre de la plateforme libre OpenAlea, l'équipe M2P2 développe depuis plusieurs années le framework logiciel L-Py qui combine les L-systems avec le langage de modélisation Python et permet de simuler efficacement des modèles complexes. Cependant, le niveau de détails des modèles FSPM, généralement définis à l'échelle de l'organe, induit une complexité et un temps de calcul prohibitif lorsqu'il s'agit de simuler le développement, le fonctionnement et la compétition de couverts (centaines de plantes en interaction), même de taille modeste (Evers, 2016). Une structure de donnée complémentaire de graphe multi-échelles, appelée MTG, permet la manipulation d'une plante ou d'un ensemble de plantes à plusieurs niveaux d'abstraction permettant ainsi de simplifier certains calculs. Pourtant la simulation d'un couvert reste difficilement accessible avec les simulateurs actuels.

Sujet :

Le challenge auquel nous essayons de répondre est de simuler efficacement un ensemble de plantes variées en interaction. Pour cela, il est nécessaire de se doter d'un formalisme permettant la distribution des calculs sur des infrastructures de calcul parallèles (Pradal et al., 2017). L'objectif de ce stage est d'analyser différentes stratégies de parallélisation pour simuler en 3D la croissance et le fonctionnement de peuplement sur architecture à mémoire partagée, mais aussi en environnement distribué. Un des enjeux est d'adapter le formalisme de modélisation pour permettre la communication et la synchronisation entre différents composants de la simulation.

Le travail de l'étudiant(e) consistera en :

- Parallélisation du moteur de réécriture L-systèmes dans le logiciel L-Py
- Définition d'un protocole d'échange d'informations et de synchronisation entre différents composants de la simulation.
- Formalisation d'une stratégie de distribution des calculs sur plusieurs machines ou clusters en utilisant les MTGs.
- Définition de cas d'utilisations (Use Cases) pour analyser les performances des différentes approches de parallélisation à partir de modèles existants (simulation de peuplement, couplage de modèle racinaire et aérien de plante).

Profil recherché :

- Informaticien(ne) avec un goût pour la simulation 3D des plantes. Aptitude à travailler en équipe.
- Bonne connaissance du C++ et Python.
- Connaissance en calculs parallèles et distribués.

Candidatures (CV, lettre de motivation et dates de disponibilité) à envoyer avant le 31/12/2018