

1.- DESCRIPTION DU SUJET

Comparaison de deux méthodes automatiques de segmentation d'images tomographiques de sol sur le calcul de la conductivité hydraulique à saturation.

La visualisation tri-dimensionnelle de l'agencement des pores du sol par des outils d'imagerie tels que la tomographie aux rayons X est de plus en plus souvent utilisée pour simuler les écoulements hydriques ou des déplacements de phases non miscibles (par exemple air/eau ou huile/eau) dans les sols. Cependant, l'utilisation de ces images par les modèles nécessite plusieurs étapes de traitement d'images, dont l'étape de segmentation qui permet de classer les pixels de l'image en deux modes discrets : vide et solide. Il existe un grand nombre de méthodes de segmentation, certaines sont automatiques, d'autres requièrent l'intervention d'un opérateur [1]. A ce jour, il n'existe pas de méthode clairement reconnue pour segmenter des images de sol [2], en raison de la diversité des constituants du sol que sont l'eau, l'air, la matière organique (vivante, morte), les éléments minéraux et la complexité de leur agencement.

L'impact de l'utilisation de méthodes différentes a surtout été évalué en termes d'indicateurs de la morphologie de l'espace poral (porosité, connectivité, etc.) mais leurs conséquences sur la quantification des fonctions rendues par les sols (comme par exemple la conductivité hydraulique) reste encore peu étudiée [3]. Le stage consiste donc à évaluer l'impact de deux méthodes de segmentation automatique sur le calcul de la conductivité hydraulique à saturation. L'étude portera sur deux jeux d'images tomographiques obtenues à partir du scan d'échantillons de sols à texture différente (un limon fin et un sol limoneux-sableux) et à résolutions différentes (429 μm et 54 μm). L'étudiant(e) réalisera à l'aide d'un logiciel d'image (ImageJ par exemple) une étude comparative des indicateurs de la morphologie de l'espace poral obtenu par les deux méthodes de segmentation. Il/elle utilisera un modèle d'écoulement 3D basé sur la méthode de Boltzmann sur réseau pour obtenir des champs de vitesse 3D dans les images du jeu de données du sol limoneux-sableux. Ces simulations compléteront celles déjà obtenues pour le limon fin.

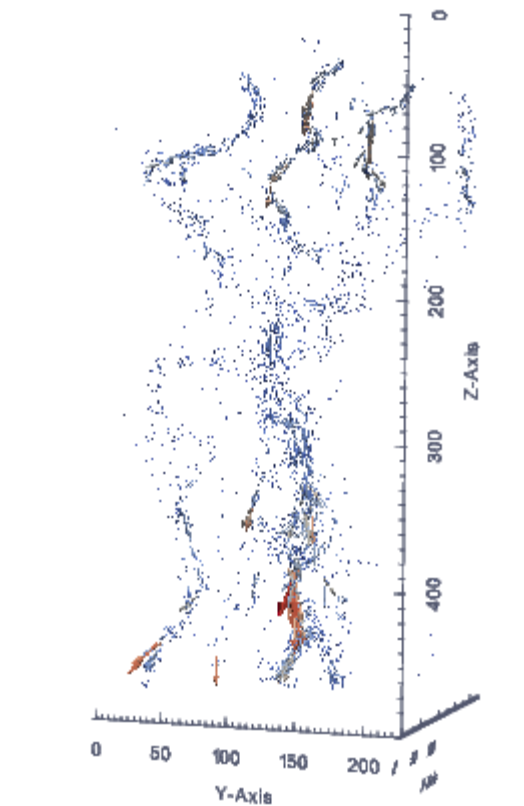


Figure 1 : Exemple de champ de vitesse 3D obtenue par le modèle d'écoulement de Boltzmann sur réseau à partir d'une image tomographique d'une colonne de sol de 20 cm de profondeur

La conductivité hydraulique à saturation sera calculée à partir de ces champs de vitesse (Figure 1). Une analyse fine de ces champs de vitesse couplée à celle de la morphologie de l'espace poral sera menée afin de quantifier les relations entre la topologie de l'espace poral et la conductivité hydraulique. L'impact des deux méthodes de segmentation sera ainsi évalué au travers de ces relations. Une amélioration d'une des méthodes de segmentation pourra être envisagée de façon à la rendre utilisable pour tout type de taille d'images de sol (actuellement limitée à des images cubiques). Enfin, en fonction de l'avancée du travail, l'étudiant(e) pourra analyser les impacts des différents champs de vitesse obtenus sur le transport de solutés et en particulier sur le paramètre dispersion.

Références :

- [1] Iassonov et al., 2009. Water Resources Research, 45, W09415.
- [2] Schlüter et al., 2014. Water Resources Research, 50:3615-3639.
- [3] Leu et al., 2014. Transport in Porous Media, 105:451-469.

2.- MODALITES D'ACCUEIL

Equipe d'accueil : UMR ECOSYS, AgroParisTech, INRA, 78850 Thiverval-Grignon

Responsables : Valérie Pot (valerie.pot@inra.fr), Philippe Baveye (philippe.baveye@agroparistech.fr),

Collaboration ECOSYS: David Montagne (david.montagne@agroparistech.fr)

Collaboration IRSTEA Antony : Irina Ginzburg (irina.ginzburg@irstea.fr)

Indemnité : ~ 554 €/mois

3.- CONTRAINTES PARTICULIERES

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Connaissances en hydrologie et ou physique des sols• Connaissances en analyse d'images appréciée |
|---|