

## Faculté de d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale

### BRES2102 Hydrodynamique du sol : modélisation

[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 2ème semestre

**Enseignant(s):** Charles Bielders, Marnik Vanclooster

Langue d'enseignement : français

Niveau : Second cycle

#### Objectifs (en termes de compétences)

Au terme du cours (2,5 ECTS), et des TP (2.5 ECTS), les étudiants seront en mesure:

- de comprendre le fonctionnement hydrodynamique des sols et nappes aquifères;
- d'appliquer les équations de transfert de l'eau, des solutés et d'autres substances polluantes au cas des écoulements en milieu non-saturé et saturé, en régime permanent et transitoire;
- d'interpréter le comportement d'une nappe phréatique lors d'un essai de pompage;
- d'interpréter une courbe de percée en terme des principaux processus pouvant affecter le devenir des solutés au cours de leur transfert dans une colonne de sol;
- de maîtriser les principes de fonctionnement des techniques avancées de caractérisation des propriétés hydrodynamiques des sols;
- de solutionner des problèmes complexes à l'aide des modèles de simulation des écoulements s'appuyant sur des mesures de terrain.

#### Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

Le cours d'hydrodynamique des sols vise à initier les étudiants à la modélisation des écoulements dans les nappes aquifères, plus spécifiquement à modéliser les écoulements de l'eau et des solutés dans des sols hétérogènes, partiellement saturé en eau en régime permanent et transitoire, à l'échelle de la formation pédo-géologique. Plus particulièrement, ce cours vise à : - récapituler les concepts théoriques gouvernant le transfert de l'eau, des solutés et d'autres substances polluantes dans les sols partiellement saturés en eau et les nappes aquifères hétérogènes; - présenter des approches de modélisation mathématique des processus de transport dans les sols et nappes aquifères (approches analytiques, approches numériques, fonction transfert); - expliciter le fonctionnement de techniques avancées de caractérisation des propriétés hydrodynamiques des sols et nappes aquifères ; - initier les étudiants à l'utilisation d'outils de résolution numérique des équations de transfert d'eau, de solutés et d'autres substances polluantes dans les sols non saturés en eau et les nappes aquifères ; - former les étudiants à travailler en équipe pour la résolution d'un problème hydrodynamique concret.

#### Résumé : Contenu et Méthodes

Ce cours présente les équations du transfert de l'eau et des solutés en milieu saturé et non saturé : équation de Richards, équation de convection-dispersion avec dégradation, adsorption, eau mobile-immobile, etc. Il s'attarde particulièrement sur les différentes approches de résolution de ces équations : analytique, numérique et par fonction de pédotransfert, et sur les méthodes avancées de caractérisation des propriétés hydrodynamiques et de la concentration en soluté : radars GPR et SAR, induction magnétique, modélisation inverse, etc. On abordera également la description des écoulements préférentiels et leur impact sur le transfert des solutés. Enfin, on décrira les caractéristiques des aquifères et le principe et l'interprétation des essais de pompage pour la caractérisation des propriétés hydrodynamiques des aquifères. Les principaux concepts présentés lors des cours seront illustrés par des TP : infiltromètre à tension, utilisation de modèles pour la modélisation directe et inverse en 1-D (sol) et 2-D (barrage en terre) de l'écoulement en milieu saturé ou non saturé de l'eau et / ou des solutés. Enfin, les étudiants présentent un séminaire de 20 min. chacun sur une thématique de leur choix en rapport avec la matière du cours.

**Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)**

Pré-requis Sciences du sol, Physique de sol, Phénomènes de transfert

Evaluation L'évaluation est basée sur le séminaire, les rapports de TP, la résolution d'exercices à livre ouvert et l'interprétation d'une courbe de percée.

Support Syllabus, logiciel didactique, extrait d'articles ou de livres

**Programmes proposant cette activité**

**BIR2** Bio-ingénieur

**Autres crédits de l'activité dans les programmes**

<b>BIR22/4C</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Chimie et bio-industries (Technologies environnementales: eau, sol, air)	(5 crédits)	
<b>BIR22/4E</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Sciences et technologie de l'environnement (Technologies environnementales: eau, sol, air)	(5 crédits)	
<b>BIR22/7A</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Sciences agronomiques (Ressources en eau et en sol)	(5 crédits)	Obligatoire
<b>BIR22/7E</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Sciences et technologie de l'environnement (Ressources en eau et en sol)	(5 crédits)	Obligatoire
<b>BIR23/4E</b>	Troisième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : sciences et technologie de l'environnement (Technologies environnementales: eau, sol, air)	(5 crédits)	