

En raison de la crise du COVID-19, les informations ci-dessous sont susceptibles d'être modifiées, notamment celles qui concernent le mode d'enseignement (en présentiel, en distanciel ou sous un format comodal ou hybride).

4 crédits	22.5 h + 22.5 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Vanclooster Marnik ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<p>Le cours vise à initier les étudiants à la modélisation des écoulements (transport d'eau, transport des solutés, transport thermique) dans les sols partiellement saturés en eau et les nappes aquifères à l'échelle de la formation pédo-géologique, en régime stationnaire et transitoire. Les thèmes suivants sont abordés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 ; - Approches de modélisation mathématique des processus de transport dans les sols et nappes aquifères (approches analytiques, approches numériques, fonction de transfert) ; - Méthodes de caractérisation des propriétés hydrodynamiques des sols et des nappes aquifères ; - Intégration des aspects d'hydrodynamique des sols et des nappes dans l'ingénierie et la gestion des eaux et des sols.
Acquis d'apprentissage	<p>a. Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme) M1.1 ; M1.2 ; M1.3 ; M2.1 ; M2.2 ; M2.3 ; M5.1 ; M5.6 ; M5.8 ; M6.1 ; M6.2 ; M6.4 ; M6.9 ; M7.1 ; M7.2 ; M8.1 ; M8.2 ; M8.3 ; M8.4 ;</p> <p>b. Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme Au terme du cours (2 ECTS), et des TP (2 ECTS), les étudiants seront en mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'expliquer les principes d'écoulement de l'eau et des solutés (y compris des polluants) dans les sols et les nappes aquifères ; <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> - de concevoir et appliquer les équations de transfert au cas des écoulements en milieu non-saturé (sols) et saturé (nappes aquifères), en régime permanent et transitoire ; - de discuter et comprendre le fonctionnement des différentes techniques de caractérisation hydrodynamique des sols et des nappes aquifères; - d'estimer, par des méthodes traditionnelles et des méthodes avancées (modélisation inverse, assimilation de données), les propriétés hydrodynamiques des sols et des nappes aquifères ; - d'appliquer la modélisation hydrodynamique pour solutionner des problèmes complexes d'ingénierie des eaux et du sol. <p>----</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées. Examen oral avec une préparation écrite. L'examen comprend 3 volets:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. une étude de cas complexe permettant d'évaluer la capacité de l'étudiant à intégrer les différents éléments de la matière pour résoudre un problème complexe d'hydrodynamique du sol ; 2. des questions théoriques spécifiques. 3. résolution d'un problème concret en salle informatique (Hydrus et/ou Modflow) <p>L'évaluation porte sur la cohérence de la réponse, l'exactitude des réponses, la qualité du document de préparation, la qualité de la défense orale.</p>
Méthodes d'enseignement	<p>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées. Cours magistraux: Classe inverse. À travers le site du cours (Moodle), l'étudiant a accès à un syllabus, des capsules vidéos qui expliquent les fondations théoriques et des notebooks Python permettant d'illustrer certains aspects. Les classes en présentiel permettent de répondre aux questions et approfondir la matière. En raison de la capacité limitée d'accueil des auditoriums (crise COVID-19), certains cours peuvent se donner à distance</p> <p>Travaux pratiques: Exercices en salles informatiques.</p>

Contenu	<p>Cours magistraux : Approches méthodologiques de modélisation quantitative, appliquées au transfert de l'eau dans le sol, au transfert des solutés (nutriments, polluants...) dans le sol, au transfert de l'eau dans les nappes aquifères</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equations de transfert de l'eau dans le sol (équation de Richards, équation de Fokker-Planck), de transfert des solutés dans le sol (équation de convection dispersion, avec dégradation, adsorption, eau mobile-immobile), de diffusion de l'eau dans des nappes aquifères. • Approches de résolution : solutions analytiques (transformation de Laplace et de Boltzman) ; solutions numériques (différences finies, éléments finis) ; solutions intégrées (fonction de transfert). • Méthodes de caractérisation des paramètres hydrodynamiques. Méthodes de laboratoire, méthodes in situ. Modélisation inverse. • Application : infiltration de l'eau dans le sol, transport des polluants dans le sol, essais de pompage dans une nappe aquifère. <p>Travaux pratiques : Les principaux concepts présentés lors des cours seront illustrés par des exercices en salle informatique en utilisant des notebooks en Python et des logiciels open source..</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimation des paramètres hydrodynamiques à partir des observations en laboratoire. • Solutions analytiques de transport d'eau et solutés. • Modélisation numérique dans les sols non-saturés en eau en utilisant HYDRUS 1-D. • Modélisation de la diffusion dans les nappes souterraines par MODFLOW.
Ressources en ligne	<p>Site Moodle du cours</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation du cours • Syllabus du cours • Capsules vidéos • Notebooks en Python • Enoncés des travaux dirigés
Bibliographie	<p>M. Vanclooster, 2019. Modelling soil and subsoil hydrodynamic processes. Syllabus AGRO-UCLouvain. 120 pp.</p>
Autres infos	<p>Ce cours peut être donné en anglais.</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>AGRO</p>

Force majeure

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Ecrit / Oral - Moodle quizz / Teams</p>
---	--

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : bioingénieur en sciences et technologies de l'environnement	BIRE2M	4		
Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries	BIRC2M	4		
Master [120] en sciences agronomiques et industries du vivant	SAIV2M	5		