

5 crédits	40.0 h + 10.0 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Bolly Pierre-Yves ;Holeyman Alain ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	- Géomatériaux (LAUCE1171) - Mécanique des sols (LAUCE1172) - Géotechnique (LAUCE2171)
Thèmes abordés	<p>Le cours a pour objectif l'apprentissage de la gestion des différentes facettes scientifiques et techniques liées à l'hydrogéologie orientée « géoenvironnement ». Il contribue en ce sens à la gestion du risque environnemental, laquelle fait partie intégrante du métier de l'ingénieur géotechnicien.</p> <p>Le cours comporte deux volets:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le premier volet aborde l'hydrogéologie : elle présente les principes fondamentaux de l'écoulement des fluides en milieux poreux et les principales méthodes appliquées dans le domaine de la caractérisation et de la gestion des ressources aquifères. Des séances d'exercices permettent d'aborder des problèmes pratiques liés à l'exploitation et la gestion des eaux souterraines (en ce inclus les bases de la géothermie / hydrothermie) • Le second volet traite du géoenvironnement : après une introduction situant la dimension qualitative du sous-sol dans le contexte des pollutions industrielles, les divers processus de migration et dispersion souterraine des contaminants sont passés en revue. Les méthodologies d'estimation du risque environnemental au moyen de données de terrains sont exploitées pour illustrer le mérite de différentes techniques de dépollution des sols. Une attention particulière est portée sur les contaminants à phase liquide non aqueuse (NAPL).
Acquis d'apprentissage	<p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil des constructions », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Démontrer la maîtrise d'un corpus de connaissances en sciences fondamentales, disciplinaires et polytechniques, lui permettant de résoudre des problèmes posés (AA1.1, AA1.2, AA1.3) • Organiser, mener à son terme et valider une démarche d'ingénierie visant à répondre à un besoin ou à une problématique spécifique (AA2.1, AA2.2) • Communiquer les résultats de son travail sous forme de rapports, plans, présentations ou autres documents adaptés à son interlocuteur (AA5.1, AA5.3, AA5.5) • Agir avec professionnalisme et rigueur, tout en intégrant les questions et choix éthiques dans l'exercice de ses responsabilités (AA6.2, AA6.3, AA6.4) <p>Plus précisément, à l'issue de ce projet, l'étudiant doit être capable de :</p> <p>Compétences techniques et d'engineering :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Identifier et classer les contaminants industriels compte tenu de leurs propriétés physico-chimiques et des dangers qu'ils présentent pour l'homme Maîtriser les phénomènes de transport souterrain et d'équilibre entre les différentes phases du sol (solide, liquide, gazeuse) Caractériser les phénomènes d'advection, de diffusion, de dispersion et d'atténuation dans un sol saturé et dans un sol non saturé, via des essais en laboratoire et in situ Evaluer la mobilité de fluides non-aqueux légers et lourds dans un contexte géoenvironnemental donné Déployer les moyens d'investigation sur site et en laboratoire aptes à caractériser l'état de contamination d'un site donné Déterminer les paramètres hydrogéologiques (transmissivité, emmagasinement, ...) de nappes au moyen d'essais in situ et de pompage transitoires Calculer les vitesses d'écoulement et le rabattement induit par un pompage, en conditions transitoires Pré-dimensionner une installation géothermique ou hydrothermique

	<p>Compétences de gestion de projets / managériales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluer le risque environnemental suite à une pollution souterraine sur la santé humaine • Proposer un plan apte à remédier un site contaminé <p>Compétences relationnelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Communiquer efficacement avec les enseignants. <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>L'évaluation sera faite en 2 parties :</p> <p>Partie 1 : exercices (20% de la cote finale) Les résultats seront résumés dans un court rapport/note de calcul. Ceux-ci pourront être réalisés par groupe de 2 Les exercices feront l'objet d'une interrogation individuelle pendant la session de juin. Cette interrogation sera à livre ouvert.</p> <p>Partie 2 : théorie appliquée (80% de la cote finale) Examen oral à livre fermé sur base d'une préparation écrite</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Enseignement ex-cathedra sur base de transparents pour le volume 1. Ateliers encadrés en salle (exercices dirigés, cas d'études ...) pour le volume 2.</p>
Contenu	<p>Partie I : Hydrogéologie</p> <p>Ch 1 : Ecoulements souterrains transitoires (Cours + 1 Exercice) : couplage hydro-mécanique des sols, mouvement transitoire de l'eau dans le sol, coefficient d'emménagement, équation de la diffusion</p> <p>Ch 2 : Détermination des paramètres hydrogéologiques : essai Lefranc, Lugeon, slug test, solution de Theis, méthode de l'onde (Cours + 1 Exercice)</p> <p>Ch 3 : Cartographie, types de nappes (Cours + 1 Exercice)</p> <p>Ch 4 : Milieux fissurés et Karst (Cours)</p> <p>Ch 5 : Géothermie et hydrothermie (Cours)</p> <p>Partie II : Géoenvironnement</p> <p>Ch 1 - Hydrogéochimie (Cours + 1 EX) : Introduction, historique, nature et sources de contaminants, notions d'hydrogéochimie, normes et aspects légaux (potabilité, limites d'intervention, ...)</p> <p>Ch 2 - Transport en milieu saturé (Cours + 1 Exercice) : Caractérisation du milieu, phénomènes de transport, dispersion hydrodynamique, retard et atténuation</p> <p>Ch 3 - Transport multiphasiques (Cours + 1 Exercice) : Transport en milieu non saturé, Phase liquide non aqueuse légère (LNAPL) et dense (DNAPL)</p> <p>Ch 4 - Reconnaissance géoenvironnementale (Cours) : Stratégie générale, sondages et diagraphies, méthodes de surface, puits de contrôle, prélèvement d'échantillons solides, liquides et gazeux, mesure de paramètres physiques et géochimiques</p> <p>Ch 5 - Modélisation et évaluation des risques (Cours) : Utilisation des données disponibles, notions de toxicologie, évaluation simplifiée et détaillée des risques, adéquation du modèle avec les données disponibles</p> <p>Ch 6 - Réhabilitation de site (Cours) : Contrôle de la source, pompage et traitement, récupération de LNAPL, extraction de vapeur du sol, biorémédiation en place</p>
Ressources en ligne	<p>Transparents du cours et données des exercices</p>
Bibliographie	<p>- Transparents du cours ;</p> <p>- Fetter, C. (1993), Contaminant hydrogeology, Upper Saddle River (N.J.) ; Prentice Hall, XVII, 458 p. (Cote BSE: A 9 50 369)</p> <p>- Articles à lire</p>
Autres infos	<p>Une visite de chantier (carrière, excavation, centrale de pompage, ...) est prévue.</p> <p>En fonction de l'intérêt exprimé par les étudiants, un chapitre « Centres d'enfouissement technique » peut remplacer un chapitre de la partie II.</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>GC</p>

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries	BIRC2M	5		
Master [120] en sciences et gestion de l'environnement	ENVI2M	5		
Master [120] : ingénieur civil des constructions	GCE2M	5		
Master [120] : bioingénieur en sciences et technologies de l'environnement	BIRE2M	5		