

4.00 crédits	30.0 h + 15.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Delmelle Pierre ;Gerin Patrick (coordinateur(trice)) ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Chimie minérale et analytique; Phénomènes de transfert; Pédologie; Thermodynamique et cinétique chimique; bases en biologie, biochimie, microbiologie.
Thèmes abordés	Le cours explore les facteurs et processus physico-chimiques et (micro)biologiques qui régissent le fonctionnement des (éco-)systèmes aquatiques et du sol, naturels ou anthropisés. Il décrit comment les principes de la thermodynamique et de la cinétique sont appliqués à ces systèmes pour comprendre leur état et leur évolution, notamment en tenant compte de la catalyse biologique. Le cours met l'accent sur la contextualisation des connaissances théoriques en analysant des problématiques environnementales concrètes (eaux eutrophisées, épuration d'eaux usées, polluants dans les sols,). Les différents facteurs et processus physico-chimiques et (micro)biologiques intervenant dans ces systèmes sont présentés et analysés, en dégageant la complexité de leurs interactions. Le cours vise ainsi à mettre en évidence les bases scientifiques nécessaires au développement de stratégies de gestion environnementale.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>a. <u>Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme)</u></p> <p>1.1, 1.2, 1.4 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 3.1, 3.7 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 6.1, 6.2, 6.4, 6.5 8.5</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</u></p> <p>A la fin de cette activité, l'étudiant est capable de résoudre quantitativement un problème complexe concernant le fonctionnement et l'évolution d'écosystèmes aquatiques et du sol, naturels ou anthropisés, conditionnés par des interactions entre processus physiques, chimiques et biologiques.</p> <p>Plus spécifiquement, l'étudiant est capable de:</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpréter des données relatives aux caractéristiques d'un (éco)système "eau" ou "sol", naturel, pollué ou d'intérêt industriel;</li> <li>- identifier et expliquer les phénomènes de base (physiques, chimiques, biologiques, transferts, thermodynamiques) intervenant dans le fonctionnement de ce système;</li> <li>- proposer des stratégies pour maîtriser ces phénomènes dans une perspective de protection de l'environnement, de dépollution ou de production industrielle;</li> <li>- choisir les modèles stoechiométriques, thermodynamiques et cinétiques appropriés pour formaliser les processus-clés du problème en système d'équations;</li> <li>- utiliser ces modèles et les outils de simulation correspondants pour calculer l'évolution de grandeurs d'état (p. ex. concentrations, flux) caractérisant le système;</li> <li>- sur base de ses résultats et des données, prendre position par rapport à l'adéquation de la solution proposée;</li> <li>- identifier les processus non vus au cours et se documenter de manière autonome sur ces processus, de manière à pouvoir, dans un rapport, les expliquer et à expliquer leurs interactions avec les autres processus intervenant dans l'évolution des (éco)systèmes considérés.</li> </ul>

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	L'évaluation se basera sur: - Quelques devoirs à finaliser durant le quadrimestre individuellement ou en équipe (évaluation continue). Un feedback formatif sera fourni sur chacun des devoirs; ceux-ci font partie intégrante de l'aide à l'apprentissage ; - Un examen individuel écrit (à document ouvert) où l'étudiant-e devra (i) résoudre des problèmes à l'aide des outils pratiqués durant le cours, et (ii) interpréter ses résultats en mobilisant les concepts discutés au cours. Afin d'assurer un équilibre suffisant dans la maîtrise par l'étudiant-e des différentes approches abordées par le cours, la note d'examen sera la <u>moyenne géométrique</u> des notes obtenues pour l'évaluation de chacune des parties principales du cours : $\text{Note} = [\text{devoir\_PHREEQC} * a + \text{examen\_PHREEQC} * b]^{\wedge}0.5 * [\text{devoir\_manuel} * c + \text{examen\_manuel} * d]^{\wedge}0.5$ avec a,b,c,d facteurs de pondération ( $\geq 0$ , $a+b= c+d =1$ ) correspondant à la charge de travail de chaque activité. Les devoirs doivent être rendus selon le calendrier défini sur Moodle (non soumis =0 ; remise tardive = pénalité). En cas de deuxième session d'examens, les notes d'évaluation continue seront conservées ; les devoirs ne peuvent pas être soumis à nouveau.
Méthodes d'enseignement	Le cours est divisé en 2 grandes parties, correspondant à des approches complémentaires - approches de calcul manuel d'équilibres "simples" - approches de calcul d'équilibres "complexes" assistées par le PHREEQC Les activités d'apprentissage seront basées sur - Cours magistral - Exercices avec résolution supervisées, tutorat et accès aux solutions d'exercices - Devoirs (individuels ou en équipe ; distribués au cours du semestre) utilisant les concepts et outils développés au cours, avec feed-back.
Contenu	<p><u>Cours magistral et exercices:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rappel des concepts de base et approfondissements contextualisés: équilibres eau-gaz atmosphériques, acide-base, dissolution-complexation, oxydo-réduction (cycles d'électrons dans la biosphère, potentiel d'oxydo-réduction des eaux naturelles et des sols.</li> <li>- Caractérisation des eaux et sols: paramètres physico-chimiques et biotiques</li> <li>- Analyse du fonctionnement de systèmes environnementaux: pollution des écosystèmes aquatiques (profil de pollution, eutrophisation), processus à la base de l'épuration (épuration primaire, secondaire, tertiaire), dynamique de substances dans le profil pédologique (solutés non réactionnels, solutés réactionnels, complexes), chimie et biochimie de la rhizosphère et de la racine.</li> <li>- Utilisation pratique du logiciel PHREEQC.</li> <li>- Simulation d'équilibres physico-chimiques complexes avec PHREEQC et interprétation des résultats.</li> </ul> <p><u>Travail personnel</u> (monitorat par les encadrants). Analyse de situations pratiques pertinentes du fonctionnement des systèmes aquatiques ou pédologiques : élaboration des scripts PHREEQC pertinents et simulation des équilibres, interprétation des résultats, traduction des interprétations en recommandations pratiques.</p> <p>Ce cours vise à préparer les étudiants aux activités professionnelles impliquant l'analyse ou la gestion des milieux aquatiques et pédologiques. L'approche repose principalement sur la structuration et l'intégration des connaissances de base en chimie, (micro)biologie et ingénierie des années académiques précédentes, et leur mise en œuvre pour comprendre le fonctionnement du milieu naturel ou anthropisé, ou concevoir des technologies d'assainissement des sols ou de traitement des eaux. Le cours implique la capacité personnelle d'utiliser le logiciel PHREEQC pour simuler des équilibres physico-chimiques complexes dans des situations environnementales pertinentes.</p>
Ressources en ligne	Moodle PHREEQC (information sur Moodle) Autre: Périodiques scientifiques dans le domaine de l'eau et du sol, auxquels les bibliothèques de l'UCL sont abonnées
Bibliographie	Ouvrages de référence (facultatifs): Werner Stumm, James J. Morgan. 1996. Aquatic Chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd Edition. Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Son Inc. ISBN 0-471-51184-6, ISBN 0-471 ou Laura Sigg, Werner Stumm, Philippe Behra. 1994. Chimie des milieux aquatiques: chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. 2d édition. Masson. ISBN 2-225-84498-4.
Autres infos	Activité(s) faisant suite à l'activité proposée: Cours de traitement des effluents et du sol, Projet de sciences et technologies environnementales, mémoire. Ce cours peut être donné en anglais (French-friendly)
Faculté ou entité en charge:	AGRO

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels	BIRF2M	4		
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	4		