



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 et tests à finaliser durant le quadrimestre individuellement ou en équipe (évaluation formative continue). Un feedback formatif sera fourni sur chacun des devoirs; ceux-ci font partie intégrante de l'aide à l'apprentissage; la réalisation de ces devoirs et tests, selon le calendrier imposé, est <b>obligatoire pour pouvoir présenter l'examen</b> (quelle que soit la session). - <b>Éventuellement</b> , des devoirs et tests en évaluation certificative; la réalisation de ces devoirs et tests, selon le calendrier imposé, est <b>obligatoire pour pouvoir présenter l'examen</b> (quelle que soit la session). - 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 et une maîtrise personnelle des compétences visées, la note d'examen sera la <u>moyenne géométrique</u> des notes obtenues pour l'évaluation continue et de l'examen, pour chacune des parties principales du cours : $\text{Note\_finale} = ([\text{somme}(p_i * N_i)]^a) * ([\text{somme}(p_j * N_j)]^b)$ avec $p_i$ : facteur de pondération des éventuelles notes des évaluations continues (tests et travaux), tel que $[\text{somme}(p_i)] = 1$ $N_i$ : note obtenue pour chaque test/travail réalisé en évaluation continue $p_j$ : facteur de pondération des questions d'examen, tel que $[\text{somme}(p_j)] = 1$ $N_j$ : note obtenue pour chaque question d'examen $a, b$ : pondération géométrique des notes entre l'évaluation continue et l'examen, telle que $a+b=1$ Les facteurs de pondération ( $p_i$ et $p_j$ , $a$ et $b$ , $\geq 0$ ) seront précisés en fonction de la charge de travail de chaque activité mise en oeuvre en cours d'année. Les devoirs et tests 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 deux parties, correspondant à des approches complémentaires - approches de calcul manuel d'équilibres "simples" - approches de calcul d'équilibres "complexes" assistées par le logiciel PHREEQC Les activités d'apprentissage seront basées sur - Cours magistral - Exercices avec résolution supervisées, tutorat et accès aux solutions d'exercices - Devoirs / tests (individuels ou en équipe ; distribués au cours du semestre) utilisant les concepts et outils développés au cours, avec feed-back.
Contenu	Le cours vise à préparer les étudiants à comprendre les principaux processus bio-physico-chimiques qui se déroulent dans différents compartiments de l'environnement, afin de mieux gérer ces environnements et résoudre les problèmes qui peuvent s'y poser en conséquence des activités humaines, dans un contexte de transition vers des activités humaines plus durables. <u>Cours magistral et exercices:</u> - 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). - Caractérisation des eaux et sols: paramètres physico-chimiques et biotiques - 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. Utilisation pratique d'un modèle hydrogéochimique (PHREEQC). - Simulation d'équilibres physico-chimiques complexes avec PHEEQC et interprétation des résultats. Travail personnel / apprentissage par résolution de problèmes (monitorat par les encadrants). Analyse de situations pratiques pertinentes du fonctionnement des systèmes aquatiques, industriels ou pédologiques : développement des raisonnements décrivant le fonctionnement des systèmes, calcul de la composition des systèmes et de leur évolution, élaboration des scripts PHREEQC pertinents et simulation des équilibres, interprétation des résultats, traduction des interprétations en recommandations pratiques. Ce cours vise à préparer les étudiants aux activités professionnelles impliquant l'analyse ou la gestion des milieux aquatiques, pédologiques et industriels. L'approche repose principalement sur la structuration et l'intégration des connaissances de base en chimie, (micro)biologie et ingénierie des années précédentes des programmes Bioingénieur, et leur mise en oeuvre pour comprendre le fonctionnement du milieu naturel ou anthropisé, ou concevoir des technologies d'assainissement des sols ou de traitement des eaux ou des effluents. Le cours implique la capacité personnelle d'utiliser le logiciel PHREEQC pour simuler des équilibres physico-chimiques complexes dans des situations environnementales pertinentes.
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	<p>Ouvrages de référence (facultatifs):</p> <p>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</p> <p>ou</p> <p>Laura Sigg, Werner Stumm, Philippe Behra. 1994. Chimie des milieux aquatiques: chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. 2d edition. Masson. ISBN 2-225-84498-4.</p>
Autres infos	<p>Activité(s) faisant suite à l'activité proposée: Cours de traitement des effluents et du sol, Projet de sciences et technologies environnementales, mémoire.</p> <p>Ce cours peut être donné en anglais (French-friendly)</p>
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		