







|              |        |    |
|--------------|--------|----|
| 3.00 crédits | 30.0 h | Q1 |
|--------------|--------|----|

|   |  |
|---|--|
| Enseignants                                 | Agnan Yannick (coordinateur(trice)) ;Maetz Philippe ;Rollin Xavier ;   |
| Langue d'enseignement                       | Français   |
| Lieu du cours                               | Louvain-la-Neuve   |
| Préalables                                  | Ce cours exploite des notions des domaines suivants : « Phénomènes de transfert », « Ecologie générale et appliquée », « Droit de l'environnement », « Hydrologie générale », « Toxicologie et Ecotoxicologie » et « Science du sol » ; ces notions sont rappelées de manière à ne pas constituer une barrière à la compréhension du cours.  |
| Thèmes abordés                              | <p>1. Concepts vus au cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité des sols, des eaux et de l'air.</li> <li>- Causes, mécanismes et conséquences des altérations des sols, des eaux et de l'air.</li> <li>- Contexte légal lié à la protection des sols, des eaux et de l'air.</li> <li>- Normes de qualité des sols, des eaux et de l'air, en relation avec leurs bases scientifiques.</li> <li>- Sélection des critères diagnostiques physico-chimiques, chimiques, biologiques pour l'évaluation de la qualité des sols, des eaux et de l'air.</li> <li>- Elaboration des programmes de surveillance permanents des sols, des eaux et de l'air.</li> <li>- Caractéristiques physico-chimiques des polluants déterminant leur comportement (dont le transport) dans les sols, les eaux et l'air.</li> <li>- Principes de gestion des terrains pollués et de la pollution de l'air en fonction des risques.</li> <li>- Stratégies et techniques pour l'épuration des eaux et l'assainissement des sols.</li> </ul>  |
| 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><br/>                 M.1.1 ; M.1.2 ; M.1.3 ; M.1.5., M. 2.1 ; M.2.2 ; M.2.3 ; M.4.5., M.4.7., M.7.1, M.7.2., M.7.3., M.8.1.</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme (maximum 10)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- résumer le cadre légal européen en matière de qualité des eaux des sols et de l'air et expliquer la notion de « bon état écologique et chimique » des masses d'eau », des sols et et des caractéristiques de qualité de l'air</li> <li>- nommer les principaux polluants des eaux, des sols et de l'air ainsi que leurs caractéristiques et propriétés, expliquer les mécanismes par lesquels ils affectent les cibles et les conséquences à différentes échelles spatiales et temporelles ;</li> <li>- expliquer et différencier, pour les sols et les eaux, les concepts du schéma 'analyse DPSIR ainsi que la notion d'usage des sols et des eaux ;</li> <li>1 - énumérer les principaux éléments et indicateurs de la qualité physico-chimique et chimique, biologique et hydromorphologique de pollution des eaux et des sols, les hiérarchiser et expliquer leurs méthodes de mesure ;</li> <li>- définir la notion de « normes » de qualité des eaux, des sols, et de l'air, expliquer leurs bases scientifiques, les interpréter avec esprit critique et les utiliser de façon adéquate ;</li> <li>- faire une première interprétation de données de concentrations en polluants dans les sols, les eaux et l'air en termes de risques ;</li> <li>- proposer un réseau de monitoring de la qualité des eaux, des sols ou de l'air en fonction 'objectifs et de moyens définis et justifier le choix des stations et des indicateurs ;</li> <li>- identifier, prédire et justifier les principales technologies d'épuration et d'assainissement des eaux ou de sols pollués à mettre en oeuvre dans un contexte donné.</li> </ul> |
| Modes d'évaluation des acquis des étudiants | L'évaluation procèdera en un examen à document fermé comprenant des questions pour chaque partie du cours (eau, sol, air).   |
| Méthodes d'enseignement                     | Cours magistraux en présentiel.  |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Contenu                      | <p>Après une introduction générale (notion de qualité de l'environnement, classification des polluants, dynamique des polluants dans les milieux, cadre législatif), le cours est composé de trois parties concernant chacun des milieux (eau, sol, air).</p> <p><b>Partie "Eau"</b></p> <p>Après un aperçu du contexte législatif européen spécifique à la surveillance permanente des eaux, le cours analyse, en seconde partie, les causes des altérations des eaux sur la base des processus physiques, chimiques et biologiques qui s'y déroulent. La troisième partie développe les méthodes de caractérisation physico-chimiques et biologiques des eaux en relation avec les normes de qualité applicables aux biotopes naturels en fonction de leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles ou industriels. La quatrième partie évalue les effets des altérations des eaux à différents niveaux d'organisation et échelles de temps. Sont exposés brièvement divers concepts écotoxicologiques (espèces sentinelles, bioindicateurs de contamination et d'effets...) et les principales méthodes d'analyses biocénétiques utilisées en Europe. La cinquième partie aborde la problématique de la conception des réseaux de surveillance de la qualité des eaux, ainsi que l'intégration des indicateurs biologiques et physico-chimiques dans ceux-ci. Enfin, la sixième partie brosse un tableau général des procédés et des technologies physico-chimiques et biologiques d'épuration des eaux.</p> <p><b>Partie "Sol"</b></p> <p>La première partie du cours aborde les concepts de qualité et de santé des sols et les principales causes de dégradation des sols impactant les services écosystémiques. Dans une deuxième partie, nous aborderons la gestion des sols pollués en s'attardant sur les méthodes d'évaluation et de surveillance de la qualité des sols et des risques associés en se basant sur le cadre réglementaire. Il sera également question des différentes techniques d'assainissement adaptées en fonction notamment des propriétés des sols et des polluants. Enfin, dans une troisième partie, nous étudierons des exemples concrets de sols pollués, en se focalisant sur des polluants contrastés : polluants minéraux (éléments métalliques) et polluants organiques (pesticides). Ceci sera illustré à travers leurs propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques.</p> <p><b>Partie "Air"</b></p> <p>Le cours est centré sur la qualité de l'air ambiant. Après une introduction pour contextualiser la problématique, une première partie aborde la pollution atmosphérique : définition d'un polluant, les déterminants externes, les principaux polluants leur comportement et les sources d'émissions majeures (naturelles ou anthropiques). La deuxième partie présente le contexte législatif et normatif et l'état des lieux de la qualité de l'air en Belgique : principaux indicateurs, tendances, points critiques et enjeux. La troisième partie présente les méthodes d'évaluation de la qualité de l'air : réseaux de surveillance, campagnes de mesures, biomonitoring, prévisions, modélisation, indice de qualité de l'air... Cette partie fait largement appel à des exemples concrets belges ou internationaux. Enfin dans la quatrième partie le cours présentera les techniques de remédiation et leur efficacité ainsi que brièvement les impacts ou enjeux sanitaires et les impacts sur les écosystèmes.</p> |
| Ressources en ligne          | Les notes du cours sont disponibles sur Moodle.   |
| Bibliographie                | <p>Partie générale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berg L.R., Hassenzahl D.M., Raven P.H. (2009). <i>Environnement</i>. De Boeck. 687 p.</li> <li>• Bliefert C., Perraud R. (2008). <i>Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets</i>. De Boeck. 478 p.</li> <li>• Baird C., Cann M. (2016). <i>Chimie de l'environnement</i>. De Boeck. 832 p.</li> </ul> <p><b>Partie "Eau"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benedini M., Tsakiris G. (2013). <i>Water quality modelling for river and streams</i>. Water Science and Technology Library, Vol. 70. Springer</li> </ul> <p><b>Partie "Sol"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calvet R. (2019). <i>Les polluants dans le sol</i>. Editions France Agricole. 298 p.</li> <li>• Le Corfec Y. (2011). <i>Sites et sols pollués : gestion des passifs environnementaux</i>. Dunod. 424 p.</li> <li>• Atteia O. (2015). <i>Chimie et pollutions des eaux souterraines</i>, Tech &amp; Doc Lavoisier. 448 p.</li> </ul> <p><b>Partie "Air"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delmas R., Mégie G., Peuch V.-H. (2008). <i>Physique et chimie de l'atmosphère</i>. Edition Belin. 639 p.</li> <li>• Sportisse B. (2008). <i>Pollution atmosphérique : des processus à la modélisation</i>. Springer. 350 p.</li> </ul>  |
| Autres infos                 | Ce cours peut être donné en anglais.  |
| 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] en biologie des organismes et écologie   | BOE2M   | 3       |           |    |
| Master [120] en sciences et gestion de l'environnement  | ENVI2M  | 3       |           |    |
| Master [120] : bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels   | BIRF2M  | 3       |           |    |
| Master [120] : bioingénieur en sciences et technologies de l'environnement  | BIRE2M  | 3       |           |    |
| Master de spécialisation interdisciplinaire en sciences et gestion de l'environnement et du développement durable | ENVI2MC | 3       |           |    |
| Master [120] en sciences agronomiques et industries du vivant   | SAIV2M  | 3       |           |  |