

5.00 crédits





30.0 h + 22.5 h

Q2

**Cette unité d'enseignement bisannuelle est dispensée en 2021-2022**

Enseignants	Deleersnijder Eric ;Hanert Emmanuel ;Van Effelterre Thierry ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Ce cours requiert une formation préalable en équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles.
Thèmes abordés	Ce cours aborde la modélisation mathématique de processus écologiques et épidémiologiques dans le cadre de la théorie des systèmes. Il propose d'analyser les propriétés de modèles clés de l'écologie et de l'épidémiologie, en particulier des modèles de populations. Fondamentalement, les modèles étudiés font référence aux lois de la physique, et en particulier aux notions de conservation de la matière. Ce cours a pour objet d'introduire les outils de base permettant de comprendre et, si possible, prévoir l'évolution spatio-temporelle de système relevant de l'écologie et de l'épidémiologie. Ces outils comprennent des équations différentielles ordinaires, des équations différentielles aux dérivées partielles ainsi que les méthodes numériques permettant d'approximer ces équations.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Contribution du cours au référentiel du programme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1, 1.2, 1.3</li> <li>• 2.2, 2.4</li> <li>• 3.1, 3.2, 3.3</li> <li>• 5.3, 5.5, 5.6</li> </ul> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b></p> <p>Au terme du cours LMAPR2510, l'étudiant sera capable de :</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nommer, décrire et expliquer les concepts théoriques relatifs à modélisation mathématique de processus écologiques et épidémiologiques dans le cadre de la théorie des systèmes ;</li> <li>• Expliquer les concepts mathématiques et manipuler les outils informatiques permettant la modélisation spatio-temporelle de tels processus ;</li> <li>• Activer et mobiliser ces concepts et outils de manière opérationnelle en vue de modéliser les processus gouvernant un système relevant de l'écologie ou de l'épidémiologie réaliste, dans le cadre d'un projet individuel;</li> <li>• Justifier et défendre les choix méthodologiques qui ont été faits pour l'analyse complète du cas d'étude, en intégrant dans la discussion les concepts théoriques sous-jacents présentés lors du cours et illustrés lors des travaux pratiques ;</li> <li>• Rédiger un rapport concis, argumenté sur base des résultats et judicieusement illustré à l'aide de graphiques et de tableaux, en utilisant le vocabulaire scientifique précis et adéquat</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Rapport individuel sur un travail personnel et défense orale en session.
Méthodes d'enseignement	L'enseignement est dispensé sous forme d'exposés magistraux incluant des exemples concrets. Des exercices pratiques et des projets de plus grande ampleur seront également proposés aux étudiants afin qu'ils puissent mettre en oeuvre les concepts théoriques vus durant les cours magistraux.
Contenu	<p>Le cours abordera les éléments suivants, notamment à travers la présentation détaillée d'exemples réalisés à l'aide de Matlab et/ou de Python:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modèles de population a une seule espèce: Modèle logistique - Modèles de croissance microbienne - Modèle de distribution d'âge.</li> <li>2. Modèles d'interactions de populations et biodiversité: Modèles proie-prédateur et système de Lotka-Volterra - Principe d'exclusion compétitive - Coexistence.</li> <li>3. Eléments clés de la modélisation mathématique en épidémiologie des maladies infectieuses: Modèles à compartiments - Dynamique populationnelle (épidémies, états endémiques) - Coefficient de reproduction de base (<math>R_0</math>) - Contrôle des maladies infectieuses</li> <li>4. Marches aléatoires, diffusion et temps caractéristiques</li> </ol>

	5. Dynamique des populations dans l'espace-temps: Equations d'advection-diffusion-réaction - Dynamique d'une espèce en présence de dispersion - Dynamique de plusieurs espèces avec dispersion - Ondes progressives non-linéaires - Effet de la dispersion sur des populations en compétition - Développement de motifs.
Ressources en ligne	Notes de cours et scripts Matlab disponibles sur Moodle <a href="https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9201">https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9201</a>
Bibliographie	1. Supports de cours : Notes de cours et programmes Matlab disponibles sur iCampus. 2. Ouvrages de référence : May R.M., 1973, Stability and Complexity in Model Ecosystems, Princeton University Press - Murray J.D., 2002 (3rd ed.), Mathematical Biology (Vol. I & II), Springer - Okubo A., 1980, Diffusion and Ecological Problems: Mathematical Models, Springer-Verlag - Keeling M.J. & Rohani P., 2007, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton University Press - Brauer F., van den Driessche P. & Wu J., 2008, Mathematical Epidemiology, Springer.
Autres infos	Les notes de cours sont rédigées en anglais. Les exposés sont donnés en anglais. Ce cours requiert une formation préalable en équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles.
Faculté ou entité en charge:	MAP

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		
Master de spécialisation interdisciplinaire en sciences et gestion de l'environnement et du développement durable	ENVI2MC	5		
Master [120] en sciences et gestion de l'environnement	ENVI2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		