

5 crédits




30.0 h + 22.5 h

Q2


Cette unité d'enseignement bisannuelle n'est pas dispensée en 2018-2019 !

Enseignants	Deleersnijder Eric coordinateur ; 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>Contribution du cours au référentiel du programme</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.1, 1.2, 1.3 • 2.2, 2.4 • 3.1, 3.2, 3.3 • 5.3, 5.5, 5.6 <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>Au terme du cours LMAPR2510, l'étudiant sera capable de :</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nommer, décrire et expliquer les concepts théoriques relatifs à modélisation mathématique de processus écologiques et épidémiologiques dans le cadre de la théorie des systèmes ; • Expliquer les concepts mathématiques et manipuler les outils informatiques permettant la modélisation spatio-temporelle de tels processus ; • 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 ; • 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 ; • 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 <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	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 du logiciel Matlab:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèles de population à une seule espèce: Modèle logistique - Modèles de croissance microbienne - Modèle de distribution d'âge. 2. Modèles d'interactions de populations et biodiversité: Modèles proie-prédateur et système de Lotka-Volterra - Principe d'exclusion compétitive - Coexistence.

	<p>3. Eléments clés de la modélisation mathématique en épidémiologie des maladies infectieuses: types d'histoires naturelles des infections, types de transmission (par contact direct, par l'intermédiaire d'un vecteur, ...), aspects socio-démographiques (contacts entre individus, ...) - Stratifications de la population - Modèles à compartiments - Dynamique populationnelle (épidémies, états endémiques) - Coefficient de reproduction de base (R_0)</p> <p>Contrôle des maladies infectieuses - Protection indirecte - Modèles déterministes (équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles) et modèles stochastiques (modèles Markoviens, modèle de réseaux). Illustration par des exemples de modèles abordant différentes questions importantes pour la santé publique : compréhension de la dynamique populationnelle, évaluation/projection de l'impact potentiel de diverses interventions: vaccins, antibiotiques/antiviraux, changements comportementaux (quarantaine, ...),</p> <p>4. Application de la modélisation à la compréhension de la biologie des maladies infectieuses chez un individu : dynamique des cellules immunitaires et de leur interaction avec un pathogène illustrée par des modèles simples issus de l'immunologie mathématique.</p> <p>5. Marches aléatoires, diffusion et temps caractéristiques</p> <p>6. 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.</p>
Ressources en ligne	<p>Notes de cours et scripts Matlab disponibles sur Moodle https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9201</p>
Bibliographie	<p>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.</p>
Autres infos	<p>Les notes de cours sont rédigées en anglais. Les exposés peuvent être donnés en français ou en anglais selon le souhait des étudiants. Ce cours requiert une formation préalable en équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles.</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>MAP</p>

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 et gestion de l'environnement	ENVI2M	5		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		