

Mathématique et Modélisation

Biomathématiques 3 : Equations différentielles ordinaires avancées

IDENTIFICATION

CODE : BS-3-S2-EC-
BMMATH3
ECTS : 3.0

HORAIRES

Cours : 14.0 h
TD : 24.0 h
TP : 0.0 h
Projet : 0.0 h
Face à face
pédagogique : 38.0 h
Travail personnel : 37.0 h
Total : 75.0 h

ÉVALUATION

2 x 2h et 1 Compte rendus de TP

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

CONTACT

MME CHARLES Sandrine
sandrine.charles@univ-lyon1.fr

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

COMPETENCES :

Cet EC contribue aux compétences ci-dessous [niveau] avec les capacités associées :

- A1. Analyser un système [ou un problème] réel ou virtuel [niveau 2]
- A2. Exploiter un modèle d'un système réel ou virtuel [niveau 2]
 - Confronter des résultats théoriques avec des données expérimentales
- B2. Travailler, apprendre, évoluer de manière autonome [niveau M]
 - Savoir résoudre des exercices en classe et chez soi
- B5. Agir de manière responsable dans un monde complexe [niveau 1]
- C1. Appliquer une démarche scientifique (hypothético-déductive) pour traduire et résoudre une problématique biologique [niveau 2]
 - Savoir identifier, choisir et utiliser des modèles mathématiques classiques en fonction d'un problème biologique
- C10. Apprécier les limites de validité d'un modèle et identifier les sources de variabilité et d'incertitudes [niveau 1]
- C11. Modéliser et interpréter des données biologiques pour comprendre les processus sous-jacents [niveau 2]
 - Confronter des résultats théoriques avec des données expérimentales
 - Utiliser des outils informatiques et mathématiques
 - Caractériser les équilibres d'un système dynamique
 - Savoir résoudre analytiquement des EDO classiques
 - Résoudre numériquement des problèmes d'EDO et d'EDP
 - Caractériser les bifurcations d'un système dynamique
- C15. Contribuer à des études environnementales en y apportant la composante biologique et évolutive [niveau 1]

Les connaissances associées à cet EC sont :

- Modèle de Malthus et de Lotka-Volterra, modèles de type SIR, modèle de FitzHugh-Nagumo
- Utilisation de R
- Etude quantitative des EDO linéaires et non linéaires, homogènes, non-homogène, méthode de variation de la constante,
- Existence et unicité [théorème de Cauchy Lipschitz, lemmes de Gronwall, théorème des bouts]
- Etude qualitative des EDO linéaires et non linéaires: trouver les équilibres d'une EDO ou d'un système d'EDO, étudier la stabilité locale ou globale de ces équilibres, étude des bifurcations [classification des bifurcations - Hopf, Saddle-Node, Fourche, Transcritique], théorème de Poincaré-Bendixson, fonctions de Lyapounov, intégrales premières, théorème de Poincaré-Andronov-Hopf
- Schéma numérique d'Euler, Heun, Runge-Kutta. Problèmes raides. Schémas Implicites et Explicites. Application numérique avec R.

OBJECTIFS :

L'objectif pédagogique de ce module est l'apprentissage de l'étude qualitative des systèmes dynamiques et de leurs applications en dynamique des populations.

A l'issue de ce module l'étudiant devra être capable de :

- résoudre des systèmes d'équation différentielles ordinaires par des méthodes analytiques ou numériques,
- mettre en équation (modéliser) un problème biologique particulier.

PROGRAMME

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr

- Bifurcations dans \mathbb{R} .
- Intégrales premières, fonctions de Lyapunov, cycle limite et théorème de Poincaré-Bendixson.
- Bifurcations dans \mathbb{R}^2 (Théorème de Poincaré-Andronov-Hopf).
- Schémas d'intégration numériques des EDO.
- TP sous \mathbb{R} .

BIBLIOGRAPHIE

1. Mathematical Models in Biology - Edelstein-Keshet, L - McGrawHill - 1988
2. Mathematical Biology - Murray, JD - Springer Verlag - 1993
3. Modélisation en Biologie et Ecologie - Pavé, A. - Aléas - 1994
4. Equations différentielles - M. Crouzeix, M. Mignot - Masson Editeur - 1983
5. Analyse numérique et équations différentielles - J.P. Demailly - Masson Editeur - 1989
6. Solving Ordinary differential equations - H. Hairer, G. Wanner - Springer Verlag Editeur - 1983

PRÉ-REQUIS

Résolution des équations différentielles ordinaires simples.

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr