

BIO-341

Systèmes dynamiques en biologie

Naef Felix

Cursus	Sem.	Type
Ingénierie des sciences du vivant	BA5	Obl.
Mineur en Systems Engineering	H	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	4 hebdo
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours introduit les systèmes dynamiques pour modéliser des réseaux biologiques simples. L'analyse qualitative de modèles dynamiques non-linéaires est développée de pair avec des simulations numériques. L'accent est mis sur les exemples biologiques.

Contenu**I. Systèmes dynamiques en 1D**

1. Introduction, systèmes dynamiques, systèmes en 1D.
2. Stabilité linéaire en 1D. Dynamique des populations en 1D.
3. Interrupteur génétique en 1D.

II. Systèmes dynamiques en 2D

1. Systèmes linéaires en 2D.
2. Systèmes non-linéaires en 2D, stabilité et classification des points fixes, portraits de phase.
3. Modèles de prédateurs-proies.
4. Interrupteur génétique bistable en 2D.
5. Cycles limites: Théorème de Poincaré-Bendixon. Oscillateur glycolytique.
6. Systèmes excitables et différenciation cellulaire.
7. Oscillateurs forcés et couplés, oscillateurs de phase.

III. Systèmes dynamiques spatiaux

1. Equation de diffusion, loi de Einstein Stokes.
2. Equations de reaction-diffusion en 1D, équation de Kolmogorov-Fisher.

Mots-clés

Systèmes dynamiques non-linéaires, équations différentielle ordinaires, analyse qualitative, simulations numériques, modèles de croissance de populations, réseaux génétiques, systèmes multistables, oscillateurs biologique, synchronisation, systèmes 1D étendus

Compétences requises**Cours prérequis obligatoires**

- Informatique I,II,III
- Analyse I,II
- Algèbre linéaire
- Analyse numérique

Cours prérequis indicatifs

- Physique I,II

Concepts importants à maîtriser

- Analyse et d'algèbre linéaire
- Bases de cinétique chimique

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Expliquer des modèles simples (termes et paramètres)
- Etablir des modèles simples
- Analyser des modèles en 1D
- Analyser des modèles en 2D (portraits de phase)
- Caractériser les points fixes (stabilité linéaire)
- Implémenter des simulations de modèles
- Modéliser des réseaux biochimiques
- Critiquer un modèle

Compétences transversales

- Planifier des actions et les mener à bien de façon à faire un usage optimal du temps et des ressources à disposition.
- Faire preuve d'esprit critique
- Ecrire un rapport scientifique ou technique.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra, exercices

Travail attendu

apprentissage hebdomadaire de la matière théorique
résolution des exercices papiers-crayons et implementation de simulations aux exercices

Méthode d'évaluation

Examen écrit et éventuellement miniprojet

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Bibliographie

J.D. Murray, *Mathematical Biology* (Springer); **S. Strogatz, *Nonlinear dynamics and Chaos* (Perseus)**

Ressources en bibliothèque

- [Mathematical Biology / Murray](#)
- [Nonlinear dynamics and Chaos / Strogatz](#)

Polycopiés

Notes de cours en format PDF.

Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/BIO-341>