

BIO-341

**Modélisation mathématique et computationnelle 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
<b>Heures</b>	<b>4 hebdo</b>
Cours	2 hebdo
Projet	2 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**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 bistables, oscillateurs biologique

**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 / miniprojet

### Travail attendu

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

### Méthode d'évaluation

Examen écrit et éventuellement miniprojet

### Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

### Ressources

#### Bibliographie

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

#### Ressources en bibliothèque

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

### **Polycopiés**

Notes de cours en format PDF.

### **Liens Moodle**

- <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=360>