

## Mathématique et Modélisation

### Modélisation de réseaux biologiques

#### IDENTIFICATION

CODE : BS-5-BMRESEA-S1  
ECTS : 2.0

#### HORAIRES

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Cours :                      | 18.0 h |
| TD :                         | 14.0 h |
| TP :                         | 0.0 h  |
| Projet :                     | 0.0 h  |
| Face à face<br>pédagogique : | 32.0 h |
| Travail personnel :          | 18.0 h |
| Total :                      | 50.0 h |

#### ÉVALUATION

Rapport et présentation mini-projets

#### SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Diapositives de cours, articles

#### LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

#### CONTACT

M. DE JONG Hidde  
@  
Tel. : 0476615335

#### 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 3]
- A2. Exploiter un modèle d'un système réel ou virtuel [niveau 3]
- A3. Mettre en œuvre une démarche expérimentale [niveau 3]
- C1. Appliquer une démarche scientifique [hypothético-déductive] pour traduire et résoudre une problématique biologique [niveau 3]
- C3. Collecter, stocker et organiser des données biologiques obtenues in vivo, in vitro et in silico y compris massive [big data] [niveau 1]
  - Construire des modèles de réseaux génétiques ou métaboliques prédictifs à partir d'information génomiques, transcriptomiques et/ou protéomiques
- C8. Utiliser les principales techniques d'exploration des fonctions biologiques [niveau 2]
- C9. Choisir et mettre en œuvre des outils statistiques adaptés aux et à une problématique biologique [niveau 1]
- C10. Apprécier les limites de validité d'un modèle et identifier les sources de variabilité et d'incertitudes [niveau 3]
- C11. Modéliser et interpréter des données biologiques pour comprendre les processus sous-jacents [niveau 3]
  - B2. Travailler, apprendre, évoluer de manière autonome [niveau M]
  - B3. Intégrer avec les autres, travailler en équipe [niveau M]
  - B4. Faire preuve de créativité, innover, entreprendre [niveau M]
  - B7. Travailler dans un contexte international et interculturel [niveau M]

Les connaissances associées à cet EC sont :

Théorie des graphes, théorie du contrôle, reconstruction de réseaux biologiques

##### OBJECTIFS :

A l'issue de ce module l'étudiant devra être capable de construire un modèle d'un réseau biologique [génique ou métabolique] et de l'analyser à l'aide de divers outils mathématiques et informatiques.

L'objectif pédagogique est d'apporter une maîtrise de la méthodologie de modélisation cinétique appliquée aux réseaux géniques et métaboliques. Il s'agit à la fois d'apprendre les bases théoriques et d'étudier des applications concrètes dans le contexte de divers systèmes de régulation biologique. La partie applicative s'appuiera sur l'utilisation d'outils informatiques de modélisation, d'analyse et de simulation de réseaux biologiques.

#### PROGRAMME

##### Cours :

- Introduction : biologie des systèmes et réseaux biologiques
- Modélisation des réseaux métaboliques : analyse du bilan des flux, modélisation cinétique, analyse du contrôle métabolique
- Modélisation des réseaux géniques : modélisation cinétique, modélisation qualitative, modélisation stochastique
- Calibration et validation de modèles. Intégration de données multi-omiques à l'aide de modèles.

##### Travaux pratiques :

- Analyse du bilan des flux [COBRA]
- Modélisation intégrée de métabolisme, expression génique et croissance à l'aide de modèles d'équations différentielles ordinaires [Matlab]

##### Mini-projets :

- Mini-projets sur une thématique de choix ou proposée [étude d'articles, rapport et/ou présentation]

#### 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](http://www.insa-lyon.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

- A. Cornish-Bowden, Fundamentals of Enzyme Kinetics, Portland Press, London, 1995  
Z. Szallasi, V. Periwal, J. Stelling (eds), System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts, MIT Press, Cambridge, MA, 2006  
D. Fell, Understanding the Control of Metabolism, Portland Press, London, 1997  
U. Alon, An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits, Chapman & Hall, New York, 2006  
R. Heinrich & S. Schuster, The Regulation of Cellular Systems, Chapman & Hall, New York, 1996  
S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering, Perseus Books, Reading, MA, 1994  
H. Bolouri, Computational Modeling of Gene Regulatory Networks, Imperial College Press, London, 2008

### Contacts

Carole.Knibbe@insa-lyon.fr

Hidde.de-Jong@inria.fr

## PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en biologie moléculaire et en biochimie.  
Niveau de base en algèbre linéaire, ODE et systèmes dynamiques.

**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](http://www.insa-lyon.fr)