

Biologie et Modélisation

Introduction au cours de modélisation

C. LOPES, avec le contribution de M. Bailly-Béchet, S.
Mousset et S. Charles

Université Claude Bernard Lyon I – France

Table des matières

La modélisation en biologie.

Sujets abordés durant le cours

Un modèle : quoi ? pourquoi ? comment ?

- ▶ Un modèle est une représentation de certains aspects d'un objet ou d'un phénomène du monde réel.
- ▶ Un modèle utilise un système symbolique :
 - ▶ équation mathématique
 - ▶ système informatique (langage de programmation, base de données. . .)
 - ▶ représentation géométrique (courbes, surfaces, cartes. . .)
- ▶ Un modèle doit être opératoire :
 - ▶ Répondre à des objectifs fixés
 - ▶ Être interprétable (en termes biologiques par exemple).
 - ▶ Être accessible à "tous".

Pourquoi la modélisation ?

- ▶ La notion de modèles émerge en biologie dans les années 1960-70.
- ▶ La modélisation est devenue une étape clé de la recherche en biologie.
- ▶ La modélisation permet de mener une démarche expérimentale rigoureuse.

Comment élaborer un modèle ?

La modélisation est la démarche qui permet l'élaboration d'un modèle. Cette étape prend en compte :

- ▶ L'objet et/ou le phénomène à représenter.
- ▶ Le système formel choisi.
- ▶ Les objectifs du modèle.
- ▶ Les données (relatives aux variables) et connaissances (relations entre les variables) disponibles ou accessibles par l'expérimentation ou l'observation.

Cela passe généralement par une étape de simplification.

Le travail du modélisateur

Le travail du modélisateur dépend de la situation biologique et du système formel choisi. Les tâches à effectuer sont généralement :

- ▶ Formaliser le problème (poser les hypothèses) écrire le modèle.
- ▶ Manipuler le modèle pour le rendre plus facilement utilisable et étudier ses propriétés.
- ▶ Établir des relations avec d'autres représentations (graphes, programmes informatiques. . .).
- ▶ Interpréter le modèle et confronter les résultats du système formel avec des données réelles (issues de l'expérimentation).

Quelques modèles que vous avez peut-être déjà rencontrés

- ▶ En biologie :
 - ▶ Génétique formelle : disjonction des allèles, lois de Mendel.
 - ▶ Enzymologie : cinétique enzymatique. . .
 - ▶ Génétique des populations : évolution des fréquences alléliques. . .
 - ▶ Biologie moléculaire : interprétation des électrophorèses. . .
 - ▶ et bien d'autres encore. . .
- ▶ En physique lors de vos études secondaires :
 - ▶ Mécanique : pendules, ressorts. . .
 - ▶ Électronique : circuits LC, RLC. . .
 - ▶ et bien d'autres encore. . .

Table des matières

La modélisation en biologie.

Sujets abordés durant le cours

3 grandes parties dans le cours

- ▶ Modèles continus : EDO dans \mathbb{R} .
- ▶ Modèles récurrents (discrets).
- ▶ Modèles matriciels et probabilistes (stochastiques).

Modèles continus : EDO dans \mathbb{R}

Pour ce cours nous nous intéresserons à la modélisation de systèmes dynamiques à l'aide d'équations différentielles ordinaires :

- ▶ Outil mathématique simple.
- ▶ Permettant d'appréhender des phénomènes variés.
- ▶ Analyse et interprétation des résultats aisées.

Le plus souvent, nous essaierons d'illustrer le cours à l'aide d'exemples biologiques et/ou concrets.

Modèles discrets

Dans une deuxième partie du cours nous nous intéresserons aux modèles discrets.

- ▶ Lien EDO / suites (modèles continus / modèles discrets)
- ▶ Modèles de Leslie.
- ▶ Chaînes de Markov.