



## Fiche UE 2V481 MODELISATION EN BIOLOGIE (BM2)

**Responsables de l'U.E. :**

Bruno DELORD, bruno.delord@sorbonne-universite.fr

Martin LARSEN, martin.larsen@sorbonne-universite.fr

**Nature de l'U.E. :**

Complémentaire

**Semestre où l'enseignement est proposé :**

S4

**Nombre d'ECTS :**

3 ECTS

**Nombre d'heures de cours :**

12h

**Nombre d'heures de TD :**

12h

**Nombre d'heures de TP :**

0h

**Évaluation :**

- 2 contrôle continus/25 points , 1 évaluation écrite finale/50 points
- Seconde chance : 1 épreuve écrite/50 points (les notes des 2 CC étant conservées).

**Capacité d'accueil :**

30 étudiants

**Objectif**

L'objectif de l'UE BM2 est d'offrir une introduction avancée à la modélisation en biologie. Concrètement, les méthodes abordées, qui font une grande part à la pratique, sont de deux types.

D'une part, **analyser les données biologiques quantitatives** obtenues expérimentalement de façon concrète, grâce à la modélisation statistique. Le but ici est d'acquérir une expérience pratique des tests statistiques et de la prise de décision en biologie, en utilisant le langage R, très utilisé par les statisticiens en biologie.

D'autre part, **analyser les systèmes biologiques** eux mêmes comme des ensembles d'interactions entre constituants (molécules, cellules, individus, etc.) par la construction et l'analyse de modèles mathématiques ainsi que leur simulation numérique (en utilisant un langage très répandu dans les laboratoires, en particulier en modélisation, facile d'accès et gratuit pour tous les étudiants UPMC : Matlab). Le but ici est d'aborder les mécanismes en jeu dans les systèmes biologiques, en testant des hypothèses pour rendre compte des données expérimentales et parfois prédire.

### ***Approche pédagogique***

L'UE ne demande **pas de prérequis spécifique par rapport aux autres UEs du L1 ou du L2**, toutes les notions vues en BM2 sont reprises ensemble en cours/TD. **Cette UE n'est pas une UE élitiste qui serait réservée aux meilleurs en maths.**

Notre démarche pédagogique est faite pour que l'UE soit suivie avec intérêt et centrée sur des **points essentiels de compréhension des mécanismes fondamentaux en biologie** (voir les notions ci-dessous) et non les difficultés formelles. Cette démarche s'appuie en particulier sur la **présentation progressive des notions**, une **approche pratique cours/TD**, des **exemples et exercices nombreux**, des **examens de contrôle continu limitant la charge de travail lors des révisions finales**, etc.

Notre expérience est que la **grande majorité des étudiants suivent très bien l'UE**. De même, le **taux de satisfaction des étudiants est très majoritairement positif** (évaluation anonyme de l'UE).

### ***Contenu Pédagogique de l'UE***

- Introduction à la modélisation en Biologie, à Matlab, à la formulation et l'interprétation de modèles en biologie (comment écrire un modèle en décrivant les interactions entre éléments des systèmes biologiques).
- Modèles dynamiques en temps continu **et en temps discret** au travers de nombreux exemples de **modèles en cinétique biochimique, en physiologie, neurosciences, écologie des populations** (proie-prédateur, parasitisme, symbiose, compétition), etc.
- **Notions d'état stationnaire, de stabilité, de cycle limite** qui permettent de mieux interpréter les notions de rétrocontrôle, de croissance, d'homéostasie et de régulation, de seuil et de programme biologiques, d'adaptation, d'apprentissage et de mémoire en biologie, **d'excitabilité et de rythmes en biologie**.
- Notion de **bifurcation** essentielle pour aborder les **régimes de fonctionnement en biologie (quiescence/activité, physiologie/pathologie, p. ex.)**
- Notion de **comportement chaotique** (irrégulier), fréquent et essentiel en biologie (comportements physiologiques irréguliers, capacité d'adaptation et d'exploration p.ex.).
- Pour sa partie statistique : apprivoiser R, écrire un script de chargement de données, représentations graphiques, validation des données. Principaux tests univariés sous R (tests de Student, du Chi 2, ...), ANOVA ou Analyse de variance (cours théorique et application sous R), **corrélation et**

**régression linéaire** (cours théorique et application sous R), analyses multivariées : **analyse en composantes principales (ACP)**, cours théorique et application sous R).