

# UE Biophysique 1

## ECUE 1 : Biologie Structurale et Modélisation

**Responsable :** Romain Gautier ([gautier@ipmc.cnrs.fr](mailto:gautier@ipmc.cnrs.fr))

**Niveau souhaité :** M1

**Objectifs :** Acquérir les bases de la structure des biomolécules. Approfondir ses connaissances en thermodynamique statistiques autour des biomolécules. Diverses méthodes de simulations moléculaires seront abordées en théorie et en pratique.

**Prérequis :** Connaissance sur la chimie de base des atomes. Base de la thermodynamique (Enthalpie/entropie), mécanique élémentaire (ressort), informatique de base (OS linux).

**Nombre d'heures :** 30h (CM/TD)

**Intervenants :** Romain Gautier (MC, IPMC), Frédéric Cazals (DR, INRIA)

### Contenu :

1. Introduction sur les biomolécules (~10h)
  - a. Protéines
  - b. Acides nucléiques
  - c. Techniques expérimentales de résolution de structure (X-ray crystallography, NMR, cryo-EM)
  - d. Les bases de données de structure (PDB, CATH, SCOP)
  - e. Prédiction de structure, outils bio-informatique d'analyse
2. Thermodynamique statistique et application à la reconnaissance bio-moléculaire (~10h)
  - a. Interactions bio-moléculaires : énergie libre de dissociation, Kd
  - b. Représentations moléculaires -- Cartésien vs coordonnées internes
  - c. Energie potentielle et champs de force classiques
  - d. Notions de physique statistique : capacité calorifique, énergie libre
3. Méthodes de simulation : Théorie et travaux pratiques (~10h)
  - a. Visualisation moléculaire
  - b. Dynamique Moléculaire (MD) (tout atomes et gros grain)
  - c. Comparaisons de structures.
  - d. Autres techniques d'échantillonnage (Monte Carlo, basin hopping)

### Modalités du contrôle des connaissances :

Contrôle intermédiaire écrit (30%) et un contrôle final écrit (70%).

## ECUE 2 : Biologie physique de la cellule

**Responsable :** Jacques-Alexandre Sepulchre ([jacques-alexandre.sepulchre@inphyni.cnrs.fr](mailto:jacques-alexandre.sepulchre@inphyni.cnrs.fr))

**Niveau souhaité :** M1

**Objectifs :** Étendre la panoplie des approches physiques en biologie cellulaire et moléculaire, complémentaires aux cours de biologie structurale et de biologie systémique. Comprendre la réponse cellulaire à diverses interactions physiques, en particulier mécaniques, thermodynamiques et électromagnétiques, décrite par des modèles de bases en physique, tels que la mécanique classique, l'électromagnétisme et les fondements de la mécanique quantique.

**Pré-requis :** Bases de physique générale (mécanique, thermodynamique, électrostatique), équations différentielles ordinaires, calcul scientifique.

**Nombre d'heures :** 16h (CM /TD)

**Intervenants :** Xavier Noblin (CR, INPHYNI), Jacques-Alexandre Sepulchre (MC, INPHYNI)

**Contenu :**

- Propriétés électrostatiques des biomolécules en solutions ioniques (2h)
- Encombrement cellulaire et conséquences sur les réactions biochimiques (2h)
- Physique de la photosynthèse (3h)
- Physique de la vision (1h)
- Éléments d'architecture et squelette cellulaire (2h)
- Pression osmotique et applications (2h)
- Moteurs moléculaires (4h)

**Modalités du contrôle des connaissances :**

Contrôle intermédiaire écrit (30%) et un contrôle final écrit (70%).