

Intitulé de l'UE : **BIOLOGIE SYNTHETIQUE ET INGENIERIE DES GENOMES**

Code de l'UE : **4V150**

Responsable de l'UE : Frédéric DEVAUX, Professeur  
Mel : devaux@biologie.ens.fr  
Guennadi SEZONOV, Professeur  
Mel : guennadi.sezonov@upmc.fr

Secrétariat : Carine JOSEPH  
Tél. : 01 44 27 35 35  
Mel : Carine.Joseph@upmc.fr

## 1. Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux (CM, TD, TP, stage, autre) : **30h TP, 6h CM, 12h conférences, 12h TPE.**

Nombre de crédits de l'UE : **6 ECTS**

Mention de master où l'UE est proposée : **Mention "Biologie Moléculaire & Cellulaire"**

Semestre où l'enseignement est proposé : **Semestre 2 du Master**

Effectifs prévus : **32**

## 2. Présentation pédagogique de l'UE

### a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement

La biologie synthétique est un nouveau champ des biotechnologies qui consiste à détourner le fonctionnement de circuits biologiques existants ou à construire des systèmes biologiques synthétiques pour faire émerger de nouvelles fonctions d'intérêt, voire pour créer de nouveaux types d'organismes vivants. La biologie synthétique s'est popularisée dans le courant des années 2000, grâce au développement d'approches permettant la manipulation facile et efficace des gènes et des génomes et la description quantitative du fonctionnement des systèmes biologiques naturels. Les circuits biologiques (« biobricks ») ainsi décrits peuvent être modifiés ou détournés à façon grâce à l'édition à large échelle de génomes naturels (par exemple grâce à la technologie des CRISPR) ou à la synthèse de génomes artificiels. La biologie synthétique a de nombreuses applications dans le domaine médical (reprogrammation cellulaire, production de nouvelles molécules pharmaceutiques, biosenseurs, lutte contre les pathogènes ...), industrielles (bioénergies, biosynthèse, dépollution, ...) et fondamentales (génomme minimal, origine du code génétique, évolution et émergence de nouvelles fonctions, ...). C'est une discipline transversale qui concerne la microbiologie, la génétique, la biochimie, la modélisation, les sciences de l'ingénieur, ...

Cette unité d'enseignement a pour objectifs de donner aux étudiants les bases conceptuelles et méthodologiques de la discipline au travers de cours et de travaux pratiques. Les travaux pratiques porteront sur la technologie des CRISPR appliquée aux microorganismes. Des conférences par des chercheurs invités et des analyses bibliographiques réalisées par les étudiants permettront de faire un état des lieux de la discipline, de montrer aux étudiants un panel d'applications de la biologie de synthèse et de les faire réfléchir aux perspectives scientifiques, environnementales, philosophiques, juridiques et sociétales ouvertes par ces nouvelles approches.

### b) Thèmes abordés

*Travaux pratiques :*

- Réécriture de la séquence de plusieurs gènes simultanément par la technique CRISPR/Cas9 chez la levure.
- Caractérisation phénotypique et moléculaire des mutants.

*Partie théorique/ analyses bibliographiques :*

- Introduction à la biologie synthétique.

- Biobricks, design de circuits artificiels, optimisation in silico, virtual cell.
- Les méthodes récentes d'édition de génomes naturels (Talen, méganucléases, CRISPR) et leurs applications chez les procaryotes et les eucaryotes.
- Génomes synthétiques et extensions du code génétique.
- Reprogrammation métabolique et applications industrielles.
- Optimisation enzymatique.
- Biosenseurs.
- Aspects philosophiques, historiques et éthiques de la biologie de synthèse (biohacking, modifications durables d'espèces actuelles, transhumanisme, ...).

### **c) Organisation pédagogique**

Travaux pratiques (en binômes), cours formels et conférences. Les analyses bibliographiques seront réalisées par binôme pendant des demi-journées libérées pour permettre aux étudiants de travailler sur les articles et pendant des séances de travail personnel encadrées par des enseignants-tuteurs. L'évaluation du module se fera sur le compte rendu de TP et sur la présentation orale des analyses scientifiques.

### **d) Pré-requis**

## **3. Equipe pédagogique**

Gilles Fischer, Frédéric Devaux, Stéphane Delmas, Stéphan Eberhard, Guennadi Sezonov, Julien Henri, Pierre Crozet, Sandrine Betuing.