

2EL2030 - Génomique et biologie synthétique en biotechnologie sanitaire et industrielle

Responsables : **Behnam TAIDI**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT MÉCANIQUE ENERGÉTIQUE PROCÉDÉS**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Type de cours : **Electif 2A**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Catégorie d'électif : **Sciences de l'ingénieur**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

L'avènement récent des techniques de biologie moléculaire à haut débit et la compréhension approfondie de la génétique fondée sur les progrès des méthodes de séquençage ont submergé **la biotechnologie médicale et industrielle**. De plus, la **biologie synthétique** (où des systèmes basés sur ou inspirés par la biologie sont conçus et construits pour mettre en place de nouvelles fonctions qui n'existent pas dans la nature) a ouvert un tout nouveau champ d'opportunités où les ingénieurs interagissent avec des biologistes, des chimistes et des informaticiens pour concevoir et fabriquer des dispositifs diagnostiques et thérapeutiques.

Un cours est prévu pour les étudiants afin de **s'immerger dans l'univers de la génétique et de la biologie synthétique** où les **derniers concepts et applications industrielles** sont dévoilés et discutés.

Le but de ce cours est d'enseigner au futur ingénieur la structure, **le fonctionnement et la régulation du génome et comment cela peut être lié aux applications industrielles et médicales**. De plus, en apprenant la nature des signaux analogiques et des données génétiques numériques, l'ingénieur pourra choisir les méthodes les plus pertinentes pour le traitement et l'interprétation des données. Cela transformera le bassin d'informations en connaissances informatives qui pourraient être utilisées pour la fourniture de nouveaux produits et services. Ainsi, à la fin du cours, les étudiants auront une vision stratégique sur la façon de progresser dans le domaine de la génomique et de la biologie synthétique : de l'exploration d'une accumulation de données sans précédent à l'extraction de connaissances novatrices et la transformation des données en nouvelles connaissances rationnelles et utiles.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SG6

Prérequis :

- Un intérêt pour la biologie et la modélisation des phénomènes biologiques.

- Des notions générales de biologie au niveau de la culture générale.
- Le suivi de ce cours sera grandement facilité par des connaissances en biologie moléculaire et en génétique.

Plan détaillé du cours (contenu) :

Le programme se compose de quatre modules, dont deux sont des cours de base communs qui ouvrent la voie aux deux modules suivants, axés sur l'application de la biologie synthétique à la santé humaine et à la biotechnologie industrielle.

- **Introduction** : Structure et régulation du génome, techniques de clonage, biologie synthétique
- **Analyses génomiques par des méthodes à haut débit** : De l'ADN génomique à l'ARN
- **Applications à la santé humaine** : Modifier et reprogrammer le génome comme base de la thérapie génique et cellulaire, à base de cellules souches et de cellules souches pluripotentes induites (iPSC).
- **Applications en biotechnologie industrielle** : Ingénierie du génome, du châssis cellulaire, allocation des ressources, ingénierie des circuits, ingénierie métabolique, rôle de la conception assistée par ordinateur en biologie synthétique et ingénierie métabolique, introduction à iGEM

Déroulement, organisation du cours :

Le module est organisé en cours magistraux pour introduire les connaissances et outils méthodologiques

28,5 heures de cours

Ils sont obligatoires et compteront dans la note finale au même titre que l'examen écrit final.

La présence aux quiz est obligatoire, une absence non justifiée sera considérée comme un zéro.

Organisation de l'évaluation :

Examen écrit final de 2 heures (aucun document et aucun ordinateur n'est permis)

- Contrôle continu pour les cours magistraux donnés par Marie-Anne DEBILY ; la présence est donc obligatoire pour tous ces cours magistraux qui couvrent la moitié de l'élective. Le contrôle en continue compte pour 40% de note de l'examen mais il ne compte pas pour l'examen de rattrapage.
- Il y a 4 contrôle continue, chacun compte pour 10% de grade finale.
- L'examen final compte pour 60%
- Les examens de rattrapage porteront sur l'ensemble du cours

Moyens :

Equipe enseignante (nom des enseignants des cours magistraux) : Behnam TAIDI (CS-LGPM), Marie-Anne DEBILY (Gustave Roussy), Jean Loup FAULON (INRA), Ioana POPESCU (Université d'Evry-val-d'Essonne), Matthieu JULES (AgroParisTech)

- Inscription maximale : 40 students
- Logiciel, nombre de licences requises : Plateforme d'analyse Knime (open source)
- Salles de classe spécifiques à l'équipement : Salle informatique équipée d'un bureau (Linux ou Windows OS) pour un module de 4 heures
- Contrôle continu pour une partie du cours avec un examen final de 2 heures pour la seconde moitié du cours. La présence aux cours magistraux couvrant la première moitié du cours est obligatoire car ils comprennent les quiz d'évaluation continue qui contribueront à la note finale. Toute absence non justifiée sera considérée comme un zéro et diminuera donc la note moyenne à la fin du cours après l'examen écrit.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue de l'enseignement les étudiants devraient être en mesure de :

- connaître les outils et les développements techniques qui permettent de mieux comprendre comment les génomes fonctionnent et ont une action de régulation.
- comprendre les contributions des génomes à l'identité d'une personne et comprendre les principes généraux qui régissent l'évolution immunitaire physiologique et pathologique
- comprendre comment l'information génomique peut être utilisée pour mettre au point de meilleures thérapies
- se renseigner sur l'état actuel des cellules souches et sur les nouveaux développements thérapeutiques
- avoir une vision stratégique de la façon de progresser dans le domaine de la génomique : de l'exploration de données à l'extraction de connaissances novatrices

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1.1. : Examine problems in their entirety and beyond their immediate parameters. Identify, formulate and analyse the scientific, economic and human dimensions of a problem Milestone 1

- C1.2. : Develop and use appropriate models, choosing the correct modelling scale and simplifying assumptions when addressing a problem Milestone 1
- C1.4. : Design, detail and corroborate a whole or part of a complex system. Milestone 1

Bibliographie :

Diaporamas disponibles en ligne