

| Cursus                                    | Sem.     | Type |
|-------------------------------------------|----------|------|
| Mineur en Biotechnologie                  | E        | Opt. |
| Sciences et ingénierie de l'environnement | MA2, MA4 | Opt. |

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Langue d'enseignement   | français            |
| Crédits                 | 5                   |
| Session                 | Eté                 |
| Semestre                | Printemps           |
| Examen                  | Pendant le semestre |
| Charge                  | 150h                |
| Semaines                | 14                  |
| <b>Heures</b>           | <b>3 hebdo</b>      |
| Cours                   | 2 hebdo             |
| Exercices               | 1 hebdo             |
| <b>Nombre de places</b> |                     |

## Résumé

Le cours vise à l'acquisition des concepts et fondements du Génie des Bioprocédés sous-tendant les bioprocédés environnementaux appliqués en Science et Ingénierie de l'Environnement

## Contenu

### Croissance et cinétiques en biotechnologie environnementale

- Bilan de masse et d'énergie pour la croissance microbienne
- Couplage catabolisme-anabolisme, Bilan COD
- Cinétiques de la croissance, microbienne (Black-Box), formation des produits, relations d'Herbert-Pirt and Monod
- Thermodynamie des processus de conversion microbiens

### Bioréacteurs

- Croissance et production de biomasse dans les bioréacteurs; Batch, Chemostat et fed-batch bioréacteurs
- Phénomènes de transport dans les bioréacteurs; principes de base, vitesse de transfert, taux de transferts d'oxygène, coefficient de transfert de masse, surface interfaciale et facteurs influençant le transfert d'oxygène
- Couplage transport/conversion dans les bioréacteurs, limitation du transfert-transport
- Procédés à biomasse fixée - Couplage des cinétiques de transport et de réactions au sein de bioréacteurs à biomasse immobilisée
- Introduction à l'instrumentation des bioréacteurs

### Introduction à la modélisation et simulation des bioprocédés environnementaux (ASM + Aquasim)

## Mots-clés

Bioprocédés environnementaux, génie des bioprocédés, biotechnologie environnementale, croissance et cinétiques microbienne, bioréacteur, batch, chemostat, transfert gaz-liquide,  $kLa$ , biomasse fixée, biofilm, instrumentation, modélisation ASM, simulation Aquasim.

## Compétences requises

### Cours prérequis obligatoires

Ce cours est un cours pour étudiants en Master.

## Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Décrire les processus impliqués dans un bioprocédé
- Calculer les biocinétiques d'un bioprocédé
- Caractériser la dynamique ou l'équilibre dynamique d'un bioprocédé
- Planifier les caractéristiques attendues d'un bioprocédé
- Estimer l'adéquation entre le comportement attendu du bioprocédé et son éventuelle mise en application expérimentale

### Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra classiques basés sur des présentations PowerPoint projetées. Exercices tuteurés et projets personnels. Les exercices et projets pratiques seront réalisés sous:

- MS Excel (Analysis tools pack & Solver Add-ins)
- Aquasim - Logiciel de simulation et d'identification de biosystèmes

Ces logiciels sont disponibles en salle informatique ENAC-IT1 (Bât. GR) mais aussi accessibles librement pour tous les étudiants. Pour une meilleure efficacité pédagogique, l'utilisation de PC portable personnel est vivement recommandée. La langue d'enseignement est le français.

L'essentiel des notes de cours et ressources sont en anglais.

### Travail attendu

Comme travail personnel, les étudiants devront réaliser:

- Tutoriaux, application de la matière proposée au cours
- 2 projets personnels:
  - Un projet didacticiel de modélisation Aquasim simulant la mesure de la DBO5
  - Un projet de synthèse du cours sur un bioprocédé chemostat: dimensionnement, comportement à l'état stationnaire, simulation numérique.

### Méthode d'évaluation

Le contrôle est continu pendant le semestre.

- 60% : par la présence, la participation, la réalisation et le rendu régulier des tutoriaux et des projets.
- 40% : par un Questionnaire à Choix Multiple en cours de semestre (dernière séance).

### Encadrement

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Assistants         | Oui |
| Forum électronique | Oui |

### Ressources

#### Bibliographie

"Biological reaction engineering : dynamic modelling fundamentals with simulation examples / Irving J. Dunn ...[et al.]". Année:2003. ISBN:3-527-30759-1

#### Ressources en bibliothèque

- [Biological reaction engineering / Dunn](#)

#### Polycopiés

Disponible au travers de la plateforme Moodle.

#### Liens Moodle

- <https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=6581>

### Préparation pour

Ce cours est un prérequis impératif pour suivre les Travaux Pratiques de bioprocédés environnementaux.