

# INGENIERIE DES BIOPROCEDES - BATCH

**Code UE :** HAV811V

**Crédits :** 2 ECTS

**Semestre :** 2

**Heures enseignées :** Cours 12h, TD 3h, TP 3h

## RESPONSABLE(S) PEDAGOGIQUE(S)

Estelle Grousseau, [estelle.grousseau@umontpellier.fr](mailto:estelle.grousseau@umontpellier.fr)

## OBJECTIFS

Compte tenu de l'importance de l'interaction entre la biologie et les sciences de l'ingénieur dans la bioproduction, le 1er objectif de cette unité d'enseignement est de prendre connaissance du vocabulaire employé en bioproduction, des paramètres importants à l'échelle industrielle. Ceci afin d'être capable d'interagir et de faire le lien de manière efficace avec les différents acteurs impliqués en bioproduction ingénieurs comme biologistes que ce soit en R&D - construction de souche, développement-optimisation de procédés... - , en production, ...

Ceci passe par l'acquisition des bases en bioprocédés (compréhension et mise en œuvre d'une réaction biologique) et donc d'être capable de répondre à des questions telles que :

- Qu'est-ce qu'un bioréacteur ?
- Quels sont les différents modes opératoires des bioréacteurs (batch, fed-batch, continu...) ?
- Quel mode opératoire choisir en fonction des objectifs, des contraintes de production (et notamment de la souche ou lignée cellulaire choisie) ?
- Comment décrire et modéliser une réaction biologique ? (Qu'est-ce qu'un paramètre stoechiométrique, un paramètre cinétique ? Qu'est-ce qu'un bilan matière (et comment l'utiliser) ? ...)

Enfin l'objectif est aussi d'acquérir une démarche d'ingénierie des bioprocédés transversale et applicable à n'importe quel bioprocédé avec notamment la maîtrise des trois points suivants :

- Comment exploiter des données expérimentales (calcul des rendements, vitesses nettes, vitesses spécifiques...) ?
- Comment structurer les informations obtenues sous la forme de modèles ?
- Comment simuler/planifier une culture ?

Dans cette UE, l'application de cette démarche se fera uniquement sur le mode opératoire BATCH (culture discontinue). Les autres modes opératoires seront développés en M2.

En compléments des objectifs listés en terme de connaissances, à l'issue de cette UE, les étudiants auront acquis une démarche en ingénierie des bioprocédés et sauront la mettre en œuvre sur des procédés de type BATCH. Ainsi, ils sauront :

- Traiter des données expérimentales issues de cultures en mode Batch (à l'aide des outils usuels en entreprises : un tableur de type Excel ou équivalent libre), interpréter les résultats obtenus et rédiger un rapport d'activité. Pour cette rédaction, ils auront été sensibilisés sur les aspects communication et capacité de synthèse (choix des informations pertinentes, choix des modes de représentation de l'information en accord avec le message, ...).
- Simuler/planifier une culture en mode Batch.

## DESCRIPTION DU CONTENU DE L'UE

Au sein des biotechnologies, les bioprocédés correspondent à la mise en œuvre industrielle des outils du vivant (que ce soit des enzymes, des microorganismes ou des cellules supérieures) pour la synthèse de produits d'intérêts. Dans cette unité d'enseignement (UE), un focus sera fait sur l'exploitation de catalyseurs microbiens et cellulaires mais la démarche pourra tout à fait être transposée à des catalyseurs enzymatiques. Les produits d'intérêt peuvent être par exemple des aliments fermentés (vin, bière, ...), des molécules énergétiques (bioéthanol, méthane, ...), des intermédiaires chimiques, ou encore des biomédicaments (vaccins, anticorps monoclonaux, facteurs de croissance...). Les secteurs d'applications sont donc très larges et couvrent toutes les couleurs des biotechnologies. Même si les exemples seront donnés par rapport aux secteurs d'activités qui correspondent aux débouchés principaux des deux formations concernées (Agrosciences et Santé), les connaissances, savoir-faire et compétences sont transposables à n'importe quel secteur d'activité. Cette UE se focalise uniquement sur l'étape centrale du bioprocédé : la réaction biologique en réacteur. Les étapes amont et aval seront évoquées en introduction mais non traitées dans cette UE.

Les bioprocédés sont à l'interface de la biologie et de l'ingénierie et constituent un challenge interdisciplinaire. Les étudiants devront donc se mobiliser sur des activités transversales et faire le lien avec les autres UE déjà suivies ou prévues dans le cursus.

Un cours introductif permettra de définir les bioprocédés, leur historique, la réaction biologique et l'environnement dans lequel celle-ci va être contrôlée (le bioréacteur). Ce cours introductif abordera aussi la question de la description et de la modélisation d'une réaction biologique avec notamment la présentation de la démarche appliquée en ingénierie des bioprocédés. Ensuite l'essentiel de l'UE sera consacré à l'application de cette démarche à des réacteurs opérés en mode Batch (ou culture discontinue). Ceci aussi bien pour des réactions de croissance uniquement que pour des réactions de synthèse de produits autres que des cellules.

Cette UE comprend des cours magistraux interactifs, des travaux dirigés et des mises en pratique (TP en salle informatique + travail personnel en mode projet par petit groupes). Cette UE est essentiellement assurée par le Dr. Estelle Grousseau.

Pour le M1 Biologie-Agrosciences / ICOA, cette UE est en lien fort avec notamment l'UE HAA710V "Catalyse biologique et microbiologie" mais aussi avec l'UE HAA716V "Génie des Procédés alimentaires".

L'UE "Ingénierie des bioprocédés - continu et fed-batch" proposée en M2 ICOA correspond à la suite directe de cette UE de M1.

## PRE-REQUIS NECESSAIRES

Bases de microbiologie, métabolisme et biologie cellulaire (niveau L3 licence de biologie ou éq.)  
Bases du calcul différentiel et intégral (niveau lycée: programme de mathématiques 1ère générale et technologique, applications en enseignement scientifique commun...).