

INGENIERIE DES BIOPROCEDES - FED-BATCH ET CONTINUS

Code UE : HAV930V

Crédits : 3 ECTS

Semestre : 3

Heures enseignées : Cours 15h, TD 12h

RESPONSABLE(S) PEDAGOGIQUE(S)

Estelle Grousseau, estelle.grousseau@umontpellier.fr

OBJECTIFS

L'objectif principal de cette UE est la compréhension et mise en œuvre d'une réaction biologique.

Les objectifs déjà listés dans l'UE de M1 HAV811V "Ingénierie des bioprocédés - Batch" sont toujours valables et doivent être renforcés, soit savoir 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 et des contraintes de production ?
- Comment décrire et modéliser une réaction biologique ?

En complément, l'objectif est aussi d'avoir conscience des défis liés à la mise en œuvre dans les bioréacteurs industriels de grande taille et notamment en terme de transfert (transfert de chaleur, transfert de gaz).

Enfin l'objectif est l'acquisition d'une démarche d'ingénierie des bioprocédés transversale et applicable à n'importe quel bioprocédé avec notamment la maîtrise des quatre 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 ?
- Quels sont les indicateurs intéressants pour le suivi et le contrôle d'une culture ?

Pour cette UE de M2, après des rappels rapides sur l'application de cette démarche sur le mode opératoire BATCH (culture discontinue), cette démarche sera uniquement appliquée aux modes opératoires CONTINUS et FED-BATCH.

DESCRIPTION DU CONTENU DE L'UE

Cette unité d'enseignement (UE) est la suite directe de l'UE de M1 HAV811V "Ingénierie des bioprocédés - Batch". Une partie du descriptif est donc commune.

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, savoirs-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 traitées dans d'autres 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 resituer les bioprocédés et la démarche appliquée en ingénierie des bioprocédés. Ensuite des rappels succincts sur le mode Batch (pré-requis de M1) seront effectués. Enfin l'essentiel de l'UE sera consacré à l'application de la démarche d'ingénierie des bioprocédés à des réacteurs opérés en mode continu et Fed-Batch (ou culture semi-(dis)continue). Ceci aussi bien pour des réactions de croissance uniquement que pour des réactions de synthèse de produits autres que des cellules. Des modules transversaux seront aussi proposés :

- Gestion des transferts (gestion du mélange, des transferts de chaleur, des transferts de gaz) avec un focus important sur les transferts de gaz et comment assurer les besoins en dioxygène d'une culture ($k_L a$, OUR, OTR).
- Design de milieux de culture
- Bilans élémentaires (Bilan carbone et bilan rédox)
- Développement d'un indicateur de suivi de la réaction biologique : le Quotient respiratoire (QR)

Cette unité d'enseignement comprend des cours magistraux interactifs, et des travaux dirigés. Cette UE est essentiellement assurée par le Dr. Estelle Grousseau.

PRE-REQUIS

Aucun

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...)

PRE-REQUIS RECOMMANDES* :

Bases en ingénierie des bioprocédés (niveau M1 UEs HAV811V "Ingénierie des bioprocédés - BATCH" ou éq.).

Métabolisme appliqué en bioproduction (niveau M1 UE HAA710V "Catalyse biologique et microbiologie" ou éq.)