

Faculté de d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale

BIRC2108 Génie biochimique et microbiologique

[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 2ème semestre

Enseignant(s): Spyridon Agathos

Langue d'enseignement : français

Niveau : Second cycle

Objectifs (en termes de compétences)

L'objectif général est de former les étudiants à la compréhension des bases physiques, chimiques et de génie permettant la conception et le dimensionnement de réacteurs biologiques [=enzymatiques ou (micro)biologiques]. Plus spécifiquement, les principes de la thermodynamique et de la cinétique, couplés à l'analyse des phénomènes de transfert de la matière, de l'énergie et du moment, vont être appliqués à l'analyse, à la conception et à l'intégration des systèmes technologiques de transformation au moyen de biocatalyseurs. Cette formation vise à préparer les étudiants à des activités professionnelles impliquant l'analyse ou la gestion des bio-industries. Les étudiants devront pouvoir analyser de manière précise les phénomènes intervenant à la production de substances utiles ou à la destruction de polluants par des moyens biochimiques au niveau du procédé. Ils seront capables d'analyser et de modéliser les différentes composantes de systèmes de bioréaction (bioréacteurs, systèmes de recyclage) ainsi que d'opérations annexes (p.ex. stérilisation).

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

De la conception à la transposition à l'échelle pilote de processus microbiologiques et enzymatiques. Productions et bioséparations. Le contenu de cet enseignement fait appel aux bases théoriques et méthodologiques de la cinétique chimique appliquée et de la conception des réacteurs chimiques tout en prenant en considération les particularités (cinétiques et phénomènes de transport) des processus biochimiques et microbiologiques dans le but de systématiser les principes sous-jacentes à l'analyse et au dimensionnement des bioréacteurs. Précisions : Processus (micro)biologiques caractérisés cinétiquement et thermodynamiquement : Croissance cellulaire, sa mesure ou estimation, utilisation de(s) substrat(s), production de(s) produit(s). Rendements. Productivités. Modèles cinétiques. Estimation de paramètres. La méthodologie des bilans de matière et d'énergie au service de l'analyse des systèmes biotechnologiques et de leurs performances. Réacteurs discontinus, continus, sémi-continus. Phénomènes de transfert appliqués à l'analyse de l'aération, l'agitation, la rhéologie, la transposition d'échelle et la stérilisation des bioréacteurs. Génie des bioséparations : schéma général ; applications aux cultures cellulaires.

Résumé : Contenu et Méthodes

Définitions: définitions en génie biologique - grandeurs et réacteurs - processus microbiologiques -- rendements des processus biologiques en réacteur. Modèles cinétiques de la croissance microbienne. Modélisation du réacteur à milieu non-renouvelé - modélisation d'un système biologique continu, infiniment mélangé sans et avec recyclage - les systèmes continus infiniment mélangés à deux étapes. Processus en réacteurs enzymatiques - dimensionnement et performances. Stérilisation: processus et procédés. Transposition (scale-up) de l'échelle du laboratoire via l'échelle pilote à l'échelle industrielle. Génie des bioséparations. Procédé de récupération idéalisé: séparation primaire, isolement, purification, polissage. Dispositifs de séparation en culture cellulaire industrielle: le réacteur continu perfusé à rétention cellulaire. Avantages et limitations de chaque design dans un contexte industriel. Méthode : (a) exposés oraux classiques, exposés interactifs à l'aide de matériel audiovisuel (projections vidéo, powerpoint) (b) des exercices visant à familiariser l'étudiant avec la méthodologie de la résolution de problèmes quantitatifs en conception et analyse de bioprocédés : fait appel au calcul de dimensionnement ou de performance, à la construction de fluxogrammes combinant des opérations unitaires, à la recherche de valeurs réelles de constantes ou d'autres paramètres de corrélations utiles au dimensionnement ou à la modélisation/optimisation des bioprocédés. Contact entre les étudiants et ceux qui, dans l'industrie et à l'université (doctorands ou chefs de projet en charge d'un contrat extérieur) ont pour mission de transposer les connaissances en matière de technologie des fermentations.

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Pré-requis Cours de physique, chimie, biochimie et microbiologie de base ; Cours BIRCxxx en Opérations unitaires : séparations fluide-fluide et fluide-solide ; Cours MAPR 2330 (Modélisation et dimensionnement des réacteurs) ; Cours supplémentaires Le cours peut être approfondi dans les cours CABI 3002 (Conception avancée et modélisation de bioréacteurs) et CABI 3004 (Science et technologie des cellules en culture)
 Evaluation Examen écrit à livre fermé (théorie) et ouvert (problèmes) ; Travail personnel (critique d'article)
 Support Notes de cours ; projections vidéo ; transparents Cours magistral en classe ; exercices (travaux pratiques) en classe ou par petits groupes
 Encadrement S. Agathos et assistant

Programmes proposant cette activité

BIR2 Bio-ingénieur
BRAS3DS Diplôme d'études spécialisées en brasserie

Autres crédits de l'activité dans les programmes

BIR22/0C	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur: chimie et bio-industries (Technologies & gestion de l'information)	(5 crédits)	Obligatoire
BIR22/1C	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur: Chimie et bio-industries (Sciences, technologie & qualité des aliments)	(5 crédits)	Obligatoire
BIR22/2C	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Chimie et bio-industries (Ingénierie biomoléculaire et cellulaire)	(5 crédits)	Obligatoire
BIR22/3C	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Chimie et bioindustries (Nanobiotechnologies, matériaux et catalyse)	(5 crédits)	Obligatoire
BIR22/4C	Deuxième année du programme conduisant au grade de bio-ingénieur : Chimie et bio-industries (Technologies environnementales: eau, sol, air)	(5 crédits)	Obligatoire