

3VS2070 - Ingénierie des Bioprocédés - Procédés de séparation/purification

Responsables : **Filipa LOPES , Julien LEMAIRE**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

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

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **30**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **15**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Le « Downstream Processing » appliqué aux biotechnologies industrielles est définie comme « l'ensemble des opérations unitaires visant à extraire et purifier des biomolécules issues du fractionnement ou de la bioconversion de matières renouvelables ».

C'est une étape essentielle dans les bioraffineries végétales qui visent à substituer les ressources fossiles et à développer de nouvelles productions plus sobres et écologiques. En effet, c'est généralement la plus coûteuse et la plus impactante sur l'environnement en raison du nombre d'opération nécessaire pour obtenir le(s) produit(s) fini(s).

L'objectif général de cet enseignement est de former des cadres capables de définir des stratégies de séparation innovantes, compétitives et plus respectueuse de l'environnement en choisissant et combinant astucieusement des technologies modernes ou plus conventionnelles.

Après la présentation d'un panorama assez large des techniques usuelles, un guide de choix raisonné sera proposé ainsi que des cours pour apprendre à optimiser et pré-dimensionner certains procédés incontournables en bioraffinerie comme la filtration membranaire, l'électrodialyse, l'échange d'ions, l'adsorption, l'absorption gaz-liquide, l'extraction liquide-liquide, la distillation ou la chromatographie préparative.

Les concepts abordés dans ce cours sont essentiels et complémentaires aux autres enseignements de la mention « Environnement et Production Durable ». L'intérêt de ce cours sera en particulier illustré lors de la semaine d'immersion en bioraffinerie.

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

SM10

Prérequis :

Science des Transferts (électif 1A), Génie des procédés (électif 2A)

Plan détaillé du cours (contenu) :

Plan détaillé du cours : "Panorama des techniques séparatives en biotechnologie" (3h), "Comparaison et guide de choix raisonné, éco-conception des procédés" (3h), "Etude de cas, soutenance des projets en groupe et discussion" (3h), "Focus sur les procédés conventionnels" (3h), "Focus sur les procédés membranaires" (3h), "Focus sur les procédés chromatographiques" (3h)

Déroulement, organisation du cours :

Cet enseignement est composé de cours magistraux où sont exposés les principes généraux, illustrés avec des exemples et des applications industrielles. Des TD sont associés à certains cours afin d'apprendre à savoir réaliser les applications numériques fondamentales.

En parallèle, les élèves réunis en équipe (de 4 à 5 élèves en fonction de l'effectif total), travailleront sur un projet d'étude bibliographique autour d'une étude de cas afin d'appliquer les enseignements de ce cours et prendre du recul. Il s'agira de proposer une ou plusieurs stratégies de séparation dans le cadre de la production d'une molécule biosourcée (issue de coproduits végétaux ou obtenues par biotechnologie). Le travail sera présenté en classe entière (15 min de présentation suivi de 5 à 10 min de discussion) lors du dernier créneau de cours.

Organisation de l'évaluation :

Session 1 : Examen écrit de type QCM (60%), Présentation orale du projet (40% - note collective et individuelle)

Session 2 : Examen écrit de type QCM (75%), Présentation orale du projet (25% - note reportée de la session 1)

Moyens :

Equipe enseignante : Julien Lemaire (Dép. Procédés), Cours magistraux avec TD + Apprentissage par projet (étude de cas à traiter par groupe de 4 ou 5 élèves)

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Identifier les principales techniques séparatives utilisées en biotechnologie, Identifier leurs avantages et leurs inconvénients, Appréhender les problématiques de couplage des procédés de séparation, Savoir choisir et combiner les techniques les plus adaptées, Savoir prendre en compte les contraintes techniques, économiques et environnementales, Savoir faire des bilans de matière pour pré-dimensionner certains procédés

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

- C1
- C2
- C3
- C7
- C8

Bibliographie :

Support pdf des différents cours

Techniques de l'ingénieur :

1- C. CHIRAT, Bioraffineries lignocellulosiques : Extraction et valorisation des hémicelluloses, RE279, juillet 2019.

- 2- F. BROUST et al., Biocarburants de seconde génération et bioraffinerie, RE110, février 2013.
- 3- L.-M. SUN et al., Adsorption : Procédés et applications, J2731, décembre 2015.
- 4- B. VEYNACHTER et P. POTTIER, Centrifugation et décantation, F2730, mars 2007.
- 5- F. PUEL et al., Cristallisation : Aspects théoriques, J2710, juin 2005.
- 6- F. DE DARDEL, Échange d'ions : Applications, J2785, juin 2016.
- 7- F. CHEMAT et al., Les six principes de l'éco-extraction du végétal, J4922, novembre 2018.
- 8- H. ROUX DE BALMANN et E. CASADEMONT, Électrodialyse, J2840, septembre 2006.
- 9- M. DECLOUX et B. RÉMOND, Évaporation, Techniques de l'Ingénieur, F3003, juin 2009.
- 10- G. GÉSAN-GUIZIOU, Filtration membranaire : Applications en agroalimentaire, J2795, décembre 2007.
- 11- P. AIMAR et G. DAUFIN, Séparations par membrane dans l'industrie alimentaire, F3250, décembre 2004.