UE 9.1 : BIORAFFINERIES DU BOIS

Responsable pédagogique : Emmanuel FREDON

Objectifs généraux de l'UE :

L'objectif de diminuer la dépendance de notre économie au pétrole via l'incorporation d'une part accrue des matières premières d'origine végétale ouvre des perspectives nouvelles aux usages du bois.

De nouveaux procédés de valorisation s'appuient sur la chimie du bois et les biotechnologies alimentant en biomolécules et biomatériaux de nombreux secteurs industriels parfois éloignés de la filière bois.

Dans ce contexte, à l'issue de cette UE, les étudiants :

• auront une vision d'ensemble des marchés, des chaînes de valeur, du gisement aux applications, conscients des barrières techniques, économiques et règlementaires à lever.
• seront capables d'identifier des leviers de développement et d'innovation en s'appuyant sur de la veille académique et technologique.
• seront sensibilisés aux principes et problématiques de génie des procédés, réacteurs, extractions et technologies de séparation.
• auront un bagage suffisant, théorique et pratique, pour leur permettre de développer des solutions innovantes basées sur la transformation du matériau bois ou de ses constituants.
• seront également capables de sélectionner des méthodes d'analyses, simples ou perfectionnées, leur permettant d'évaluer l'efficacité de leur procédé.

Constitution :

- Partie 1 : Fractionnement chimique et bioconversions
- Partie 2 : Génie des procédés : réacteurs, séparation et purification
- Partie 3 : Bilans et approche technico-économique
- Partie 4 : Projet intégrateur en laboratoire

Volumes horaires

Présentiel	*Autonomie*
28.00 H CM	**32.00 H**
32.00 H TD	
32.00 H TP	

Positionnement de l'UE dans le référentiel école :

Blocs de compétences
Conformément à la fiche RNCP

Bloc 1
Bloc 2
Bloc 4

Mise à jour le 31 mars 2025

UE 9.1 : BIORAFFINERIES DU BOIS

Partie 1 : Fractionnement chimique et bioconversions	**Coefficient 1**
Intervenants : Emmanuel FREDON (14h), Nicolas BROSSE (6h), Arnaud BESSERER(4h)	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis : UE 5.3 et UE 7.2	
Supports de l'apprentissage : Note de cours – Diaporama – Lectures – Page Arche – Ouvrage	
Modalités d'évaluation : individuelle	

Acquis de l'apprentissage	**Description**	**Nombre d'heures étudiant (présentiel)**		
		CM	**TD**	**TP**
Anticiper les phénomènes mis en jeu lorsqu'on place le bois dans milieu réactionnel donné. Sélectionner des conditions opératoires dans un but de prétraitement ou de fractionnement ciblé des constituants du bois en s'appuyant sur la réactivité des groupes fonctionnels. Sélectionner les outils de caractérisation adaptés à l'analyse des lignines et des sucres. Choisir les biocatalyseurs les plus adaptés pour la production de biomolécules. Déterminer et analyser la distribution de masse d'un polymère.	Application aux prétraitements. Méthodes de caractérisations structurales des lignines et des sucres.	5.25	2.00	6.00
	Principe et démonstration de procédés de prétraitement : explosion à la vapeur.	1.75	2.00	2.00
	Les bioprocédés et les bioconversions dans la valorisation cascade des matériaux bois. Sélection de solutions biotechnologiques (enzymes, microorganismes), études de cas.		2.00	
	Bases de chimie macromoléculaire : distribution des masses moléculaires et polydispersité.		2.00	
		7.00	**8.00**	**8.00**

UE 9.1 : BIORAFFINERIES DU BOIS

Partie 2 : Génie des procédés : réacteurs, séparation et purification	**Coefficient 1**
Intervenants : Nouceiba ADOUANI (10h), Bouchra BELASSAOUI (14h)	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis : UE 5.3, UE 5.4 et UE 6.3	
Supports de l'apprentissage : Note de cours – Diaporama – Lectures – Page Arche	
Modalités d'évaluation : individuelle et en groupe Devoir sur table – Rapport de TP	

Acquis de l'apprentissage	**Description**	**Nombre d'heures étudiant (présentiel)**		
		CM	**TD**	**TP**
Utiliser les notions de bases de génie des procédés (calculer des taux de conversion, des rendements, temps de séjour, des cinétiques…) Différentier les types de réacteurs dans le but d'optimiser les conditions opératoires. Etre sensibilisé aux principes et techniques d'extraction et de séparation en vue de concevoir une séquence intégrée d'opérations unitaires répondant à un cahier des charges et des objectifs de performance. Sélectionner un procédé de séparation approprié au mélange à purifier.	Les réacteurs en phase liquide : rendements, typologies, cinétique, réacteurs industriels ouverts, applications aux « bioraffineries » L'extraction solide/liquide : équilibres, transferts, typologies, simulation, applications aux bioraffineries.	3.50	6.00	
	Opérations unitaires de séparation et de purification, principes comparatifs de fonctionnement : séparations liquide/solide et bioséparations – Filtration – Centrifugation – Décantation (décanteur centrifuge) – Filtration tangentielle – Echange d'ion	3.50	2.00	2.00
	TP sur le filtre presse.			6.00
		7.00	**8.00**	**8.00**

UE 9.1 : BIORAFFINERIES DU BOIS

Partie 3 : Bilans et approche technico-économique	**Coefficient 1**
Intervenants : Emmanuel FREDON (4h), Arnaud BESSERER (4h), Pierre GIRODS (8h), Pascal XANTHOPOULOS (6h), Gerard XOLIN (2h)	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis : UE 5.3, UE 5.4, UE 7.2 et UE 7.5	
Supports de l'apprentissage : Diaporama – Etudes de cas	
Modalités d'évaluation : individuelle et en groupe Fichier Excel – Soutenance	

Acquis de l'apprentissage	**Description**	**Nombre d'heures étudiant (présentiel)**		
		CM	**TD**	**TP**
Modéliser et optimiser des bioprocédés en établissant des bilans de matière et d'énergie et des simulations. Identifier les principales chaines de valeurs et les principaux acteurs industriels de la bioraffinerie du bois : commodités, spécialités, molécules à haute valeur ajoutée : définir le modèle économique d'une bioraffinerie et évaluer la rentabilité. Mener un état de l'art académique en vue de proposer un plan d'expériences.	L'ingénierie des bioprocédés pour les bioraffineries : enjeux, méthodes, simulations de bioprocédés. Etude du cas de la transformation de lignocellulose en éthanol carburant. Bilans matière en simulateur-tableur.	1.75	6.00	
	Projet de recherche : identification des leviers d'innovation, veille bibliographique et propositions de plan d'expérience.	1.75		6.00
	Marchés actuels et acteurs de la bioraffinerie du bois. Voies innovantes, aspects économiques et règlementaires. Etudes de cas : – Gisement des connexes bois – Chaines de valeurs des co-produits bois – Simulation d'un consortium de partenaires pour un projet collaboratif. Etude économique, rentabilité d'une bioraffinerie.	3.50	2.00	2.00
		7.00	**8.00**	**8.00**

UE 9.1 : BIORAFFINERIES DU BOIS

Partie 4 : Projet intégrateur en laboratoire	**Coefficient 1**
Intervenants : Emmanuel FREDON (10h), Arnaud BESSERER (10h), Christophe ROSE de l'INRAE (4h)	
Assistants pédagogiques : Marie-Laure ANTOINE, Christelle PERRIN	
Prérequis : UE 5.3 et UE 7.2	
Supports de l'apprentissage : Page Arche – Projet	
Modalités d'évaluation : en groupe Soutenance – Rapport – Bibliographie	

Acquis de l'apprentissage	**Description**	**Nombre d'heures étudiant (présentiel)**		
		CM	**TD**	**TP**
Mettre en œuvre un procédé expérimental, l'analyser et l'optimiser. Valoriser les résultats du projet par une communication orale et un rapport écrit. Présenter et défendre oralement le projet.	Travaux pratiques mettant en jeu la transformation du matériau bois. Mini-campagne d'essais, utilisation de méthodes d'analyse avancées (INRAE), analyse des produits.	7.00	8.00	8.00
		7.00	**8.00**	**8.00**