



## Présentation

**Code interne :** BT9MOSPE

### Description

Module 1 : Usine cellulaire (71h - 5 semaines - à l'ENSTBB)

Production de protéines recombinantes (10h)

Introduction - Principes généraux

Hôtes principaux pour l'expression (bactéries + levures + cellules d'insectes + HEK-CHO)

Description de procédés de production de protéines recombinantes thérapeutiques

Insuline, hormone de croissance

Les protéines conjugués cas des anticorps conjugués

Modification chimique sélective des protéines (8h)

Modification des acides aminés naturels (Cys, Lys, Met)

Incorporation d'acides aminés non naturels. Principe et exemples

Exemples d'applications : pegylation des protéines thérapeutiques, conjugaison de drogues ou de radioisotopes etc.

Biomimétisme (8h)

Polymères polypeptidiques pour biomatériaux : exemples des Elastin-like proteins et Silk-like proteins

Exemples d'applications en « Drug-delivery » (antibiotiques, anticancéreux, si-RNA et gene delivery)

Exemples d'applications en médecine régénérative, tissue engineering, bioprinting

Ingénierie métabolique (9h)

Introduction - Principes généraux

Optimisation des voies métaboliques

Description de procédés de synthèse

Synthèse d'artémisinine et d'hydrocortisone chez la levure

Synthèse de pinene (carburant de fusée) dans E. coli

Catalyse enzymatique (18h)

Découverte et ingénierie d'enzymes pour les biotechnologies industrielles

Présentation des approches de découverte d'enzymes par analyse bioinformatique, et génomique ou métagénomique fonctionnelle.

Technologies d'ingénierie des protéines par des méthodes rationnelles, semi-rationnelles ou aléatoires.

Applications à l'optimisation d'enzymes ou la génération de nouvelles activités pour le développement de procédés enzymatiques ou chimio-enzymatiques, et la biologie de synthèse.

Modification des enzymes : exemples d'application

Modifier par voie génétique une enzyme pour améliorer son fonctionnement qui ne serait pas optimal ou la rendre moins sensible au produit qui l'inhiberait (modification à priori ou mutagenèse aléatoire)

Notion d'enzymes bi-fonctionnelle, de complexes multifonctionnels (channeling)

Les enzymes utilisées en catalyse de polymérisation : pour quelle réaction (oxydoréductase, lipases, ... )

Enzymes immobilisée

Aspects réglementaires et propriété intellectuelle (6h)

Aspects réglementaires (Ingénierie génomique à façon, recombinaison homologue vs CRISPR/CAS9, échelle de temps, ... ) -

Propriété intellectuelle

Exemples d'application (5h)

Engineering of bioelectrocatalytic surfaces

Les Biotechnologies pour une innovation durable en cosmétique

Evaluation module 1 : évaluation écrite sous forme d'une analyse d'un article scientifique (2h, documents autorisés, 2ème Session identique 1ère session, en septembre), Coef 2

Module 2 : Vers une chimie durable (94h20 - 5 semaines - à l'ENSCBP)

Chimie verte (10h)

Introduction - Principes généraux

Milieux non usuels (eau, liquide ionique, fluides supercritiques, ...)

Activation (microonde, mécanochemie,...)

Catalyse hétérogène

Catalyse organique de polymérisation (4h)

Contexte : principes de l'organocatalyse et comparaison avec les catalyses métallique et enzymatique

Principaux catalyseurs, principaux monomères et mécanismes associés

Catalyse de polymérisation par des acides et « super-acides » organiques (au sens de Bronsted)

Catalyse de polymérisation par des bases et « super-bases » organiques (au sens de Bronsted)

Catalyse de polymérisation par des bases de Lewis (au sens de Bronsted)

Catalyse duale de polymérisation : systèmes catalytiques mono- et bi-composants

Catalyse coopérative duale associant composants organique et métallique

Ingénierie macromoléculaire par catalyse organique de polymérisation : copolymères à blocs, polymères en étoile, macrocycles, etc.

Perspectives d'applications et défis à relever

Biomasses et bioraffinerie (13h20)

Cycle du carbone - enjeux - biomasse

Problématiques, Biomasse (production - utilisation - diversités)

Concept de bioraffinerie

Définition du concept

Biocarburants gazeux ou liquides

Filière des oléagineux

Filière des sucres

Bioraffinerie cellulosique

Paroi cellulaire, les extractibles, les procédés de déconstruction de la lignocellulose

Les synthons de la bioraffinerie

Synthons de base

Dépolymérisation des polysaccharides

Dépolymérisation de la lignine

Chimie des produits naturels (13h20)

Produits Naturels :

Introduction

Métabolites primaires et métabolites secondaires  
Différentes familles : (kétides, Terpène, Phénols, Alkaloïdes)  
Biosynthèses des molécules naturelles :  
PKSs et NRPs  
Synthèse des phénols, flavonoïdes, etc. . .  
Biosynthèse des Terpènes : (IPPs, MEV et MEP/DOXP)  
Alkaloïdes quinoliniques, indoliniques, Vinca, . . .  
Produits Naturels et Médicaments :  
Généralité sur les molécules actives issues de plantes  
Extractions, identifications  
Qu'est-ce qu'un médicament ?  
Principes actifs et nom DCI  
Notion sur les brevets  
Notion de Med-Chem  
Notion de SAR (Structure-Activity Relationship)  
Hémisynthèse  
Exemples et histoires de quelques médicaments.  
Les polymères biosourcés (10h40)  
Grandes classes de polymères synthétiques et méthodes d'obtention  
Définitions : Biopolymères - Polymères bio-sourcés - Polymères biodégradables  
Polymères bio-sourcés : les moteurs de leur développement  
Polymères bio-sourcés issus des polymères naturels (polymères artificiels)  
Bio-alternative aux polymères d'origine fossile  
Nouveaux polymères thermoplastiques bio-sourcés et leurs propriétés  
Matériaux réticulés biosourcés  
Données socio-économiques sur les polymères bio-sourcés  
Cycle de vie - futurs défis (14h)  
Cycle de vie des produits : définition et illustration par un exemple  
Amélioration de la chaîne de valeur  
Défis scientifiques et technologiques (procédés)  
Exemples d'application (29h)  
Vers une chimie durable, challenges et opportunités  
Innovation procédés continus : pharmaceutical world of tomorrow, innovative toolss and innovative way of working  
Le mariage réussi des plastiques et des enzymes  
Chimie verte et industrie : les ressources renouvelables comme sources d'innovation  
Valorisation de coproduits de l'amidon  
Une chimie au coeur du renouvelable  
Arkema, le leader des matériaux de spécialité  
Eco-conception chez Michelin  
Evaluation module 2 : évaluation écrite sous forme d'une analyse d'un article scientifique (2h, documents autorisés, 2ème Session identique 1ère session, en septembre) Coef 2

---

## Informations complémentaires

PCOMSCBI Chimie et Bio-ingénierie

La spécialisation de 3ème année d'ingénieur « Chimie et Bio-Ingénierie », commune à l'ENSTBB et à l'ENSCBP permet aux élèves ingénieurs d'acquérir de nouvelles compétences à l'interface chimie/biologie. Cette spécialisation permet d'explorer de vastes domaines applicatifs (chimie, santé, environnement, énergie et matériaux). L'ingénieur issu de cette formation sera en capacité d'appréhender des problématiques scientifiques et techniques aux interfaces de la chimie, de la biologie et de la pharmacie.

La spécialisation se décline selon 2 modules : le premier concerne l'usine cellulaire (production de protéines recombinantes, biomimétisme, ingénierie métabolique, ...) et pose les concepts de la chimie verte et approfondit les concepts de catalyses enzymatiques et bio-inspirées, le second module concerne les ressources en carbone renouvelable (biomasse) et leur utilisation (bio-raffinerie, polymères bio-sourcés, ...).

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale

Type d'évaluation	Nature de l'évaluation	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'évaluation	Note éliminatoire de l'évaluation	Remarques
Contrôle Terminal	Ecrit			1		

### Seconde chance / Session de rattrapage

Type d'évaluation	Nature de l'évaluation	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'évaluation	Note éliminatoire de l'évaluation	Remarques
Epreuve terminale	Ecrit			1		