

## ANNEE 4 – GB

# Présentation

---

## Description

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

# Infos pratiques

---

## Lieu(x)

 Toulouse

# Génie génétique et ingénierie enzymatique



ECTS



Volume horaire  
85.75h

## Présentation

---

### Description

- \* Les outils de base (enzymes, plasmides oligonucléotides)
- \* Techniques de clonage de gènes (avec ou sans enzymes de restriction)
- \* Expression de protéines chez des bactéries ou levures.
- \* Analyse d'un gène et de sa fonction (séquençage, études d'interactions protéines-protéines, méthodes d'étude de l'expression d'un ou plusieurs gènes, mutagenèse dirigée..)
- \* Réalisation d'une revue bibliographique entrant dans le champ thématique de l'ingénierie génétique (édition de génomes, ingénierie de microorganismes, techniques de métagénomiques, expression de gènes, ingénierie des plantes etc.). Présentation orale d'un des articles analysés dans la cadre de la revue à l'ensemble de la classe.
- \* Techniques d'ingénierie rationnelle et combinatoire des protéines.
- \* Outils informatiques de traitements des séquences (analyse des bases de données génomiques et protéiques, alignements multiples de séquences protéiques, édition d'arbres phylogénétiques et clusterisation des séquences par approche SSN) et de structure 3D des protéines et de docking moléculaire (Pymol, AutoDock). Etude de cas : oxido-réductases

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les outils et méthodes de base utilisés en génie génétique (enzymes de restriction, vecteurs, clonage, PCR, séquençage, construction de banques d'ADN, mutagenèse, analyse de l'expression et de la fonction de gènes..)
- Les principales approches d'ingénierie génétique utilisées en biologie synthétique
- Les outils numériques d'analyse bioinformatique pour i) l'analyse des séquences primaires des protéines (sur grands jeux de données) et la recherche de motifs structuraux signatures de spécificité ii) l'analyse des structures 1D, 2D, 3D des protéines iii) la compréhension des mécanismes d'action et l'ingénierie des catalyseurs.
- Les méthodes de recherche bibliographique dans les bases de données scientifiques pour réaliser une synthèse et un exposé bibliographique.

L'étudiant devra être capable de :

- Décrire et/ou résumer les différentes techniques de base et être capable de placer ces techniques dans un contexte scientifique et/ou expérimental plus large
- Connaître et présenter différentes approches et méthodes entrant dans le champ de l'ingénierie génétique
- utiliser un logiciel de clonage « in silico »
- Réaliser des expériences de biologie moléculaire dans des systèmes hôtes bactéries ou levures
- Décrire les méthodes d'analyse bioinformatique des structures protéiques (alignement de séquences, logiciel de graphisme et modélisation moléculaire). Utiliser ces outils pour la compréhension des relations structure activité et l'ingénierie des enzymes.

- Connaître et utiliser les bases de données pour la recherche d'articles scientifiques
- Construire et rédiger une étude bibliographique

---

## Pré-requis nécessaires

Microbiologie, Biochimie structurale  
Biologie moléculaire de base

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

---

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

# Biochimie métabolique et physiologie

## Présentation

---

### Description

Introduction : Place de la biochimie métabolique dans le développement des procédés biotechnologiques.

Thermodynamique et métabolisme : rappels de bioénergétique

Organisation du métabolisme cellulaire

Les processus de transport de molécules dans les cellules

Description des principales voies du « métabolisme central carboné » (Glycolyse, Glucogénogénèse, Glycogénolyse, Voie des Pentoses Phosphates, voie ED, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative).

Métabolisme des acides aminés, acides gras, stéroïdes, nucléotides

Métabolisme des réactions de polymérisation

Introduction au calcul des flux métaboliques

### Objectifs

---

Acquisition des concepts de base du métabolisme cellulaire et de sa régulation.

Description des principales voies métaboliques. Thermodynamique et cinétiques. Bilans stœchiométriques. Description des principales voies de régulations connues. Interconnexion des voies du métabolisme central carboné.

Implication de la compartimentation cellulaire

---

## Pré-requis nécessaires

Chimie organique

Biochimie structurale

Microbiologie

Génétique bactérienne et régulation

## Évaluation

---

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Cinétique biochimique et bioréacteur

### Présentation

---

#### Description

Réaction biologique, réacteur et génie microbiologique  
Le réacteur et son instrumentation  
Cinétique microbienne  
Bilans élémentaires, stœchiométrie et rendements  
Bilans thermodynamique et énergétique de croissance

Étude des réacteurs idéaux (discontinu, parfaitement agité continu, à écoulement piston), de combinaisons de réacteurs idéaux, réacteurs à recyclage et des réacteurs réels.

Étude de distribution des temps de séjour.  
Modélisation de l'écoulement et du mélange dans les réacteurs.

#### Objectifs

Compréhension et mise en œuvre des réactions biochimiques (enzymatiques et microbiennes).  
Acquisition des outils de l'analyse cinétique, des bilans de masse et énergétique.

Acquisition des outils pour le dimensionnement d'un bioréacteur enzymatique et pour le choix raisonné de sa configuration. Diagnostic de dysfonctionnement de bioréacteur.

#### Pré-requis nécessaires

Cinétique chimique et enzymatique  
Calcul différentiel et matriciel

#### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

#### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Transfert de matière

# Présentation

---

## Description

Réaction biologique, réacteur et génie microbiologique

Le réacteur et son instrumentation

Cinétique microbienne

Bilans élémentaires, stœchiométrie et rendements

Bilans thermodynamique et énergétique de croissance

Étude des réacteurs idéaux (discontinu, parfaitement agité continu, à écoulement piston), de combinaisons de réacteurs idéaux, réacteurs à recyclage et des réacteurs réels.

Étude de distribution des temps de séjour.

Modélisation de l'écoulement et du mélange dans les réacteurs.

Lois des phénomènes de diffusion et de convection.

Régime transitoire. Bilan matières

Coefficient de transfert - Transfert multiphasique. Transfert et réaction

Application aux biotechnologies (transfert d'oxygène)

Bases de catalyse hétérogène

Plans d'expériences et stratégie expérimentale. Plans factoriels. Surfaces de réponses. Etude de mélanges.

Recherche d'un optimum. Analyse en composantes principales.

---

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Comprendre les phénomènes de transfert de matière (diffusion, convection).

Comprendre et mettre en œuvre des réactions biochimiques (enzymatiques et microbiennes).

L'étudiant devra être capable de :

- lire, interpréter, proposer un flowsheet d'installation,
- écrire des bilans globaux sur un procédé afin de calculer les flux de matière et d'énergie,
- identifier les flux d'information,
- faire une analyse critique d'un procédé
- utiliser la méthodologie des plans d'expériences pour optimiser un procédé
- utiliser des outils de l'analyse cinétique, des bilans de masse et énergétique.
- maîtrise des outils pour le dimensionnement d'un bioréacteur enzymatique et pour le choix raisonné de sa configuration.
- Diagnostiquer les dysfonctionnements d'un bioréacteur.

---

## Pré-requis nécessaires

Cinétique chimique et enzymatique

Calcul différentiel et matriciel

Thermodynamique des solutions

Équations différentielles et aux dérivées partielles.

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

---

## Infos pratiques

---

## Lieu(x)

📍 Toulouse

## Présentation

---

### Description

Le diagnostic financier : Analyse du Bilan. Equilibre financier. Analyse du Compte de Résultat. La capacité d'autofinancement. Ratios.

Décision d'investissement : les Flux Nets de Trésorerie et critères de choix avec ou sans actualisation basés sur la rentabilité économique d'un investissement.

### Objectifs

Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement.

### Pré-requis nécessaires

Cours de gestion financière de 3<sup>A</sup> (connaissance des états financiers de l'entreprise, Bilan et compte de résultats)

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes :

examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Stratégie d'entreprise responsable

### Présentation

---

#### Description

Les ressources du module de stratégie d'entreprise responsable sont 100% en ligne dans Moodle

Les grands axes étudiés sont les suivants :

Réflexion sur l'ingénieur de demain

Définitions, enjeux et limites de la stratégie d'entreprise conventionnelle

La connaissance des marchés

Concevoir et développer une offre durable

Construire une politique de prix juste

Élaborer une communication responsable et efficace

---

#### Objectifs

A la fin de ce cours, les étudiants seront capable de :

- Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action stratégique responsable au regard des enjeux écologiques, économiques et sociétaux.

---

#### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

---

#### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

LV2

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## APS (Activités physiques et sportives)

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Culture cellulaire pour les biothérapies

# Présentation

---

## Description

Cours et conférences :

- Bases de la culture cellulaire
- Immunologie : réponse innée et adaptative, principe de la vaccination, immunothérapies
- Virologie: bases et production de vaccins viraux entiers
- Biothérapies et nouveaux médicaments (thérapie cellulaire et génique / organes artificiels, ARN médicaments)
- Production de protéines à usage thérapeutique en cellules animales ou insectes (dont protéines virales pour vaccination)
- Réglementation et bonnes pratiques

TP :

Culture de lignées de cellules de mammifères adhérentes ou en suspension dans des boîtes de culture (TP 1) et Production de protéines recombinantes en roller bottles et cell spinners (TP 2)

## Objectifs

---

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Comment établir une lignée cellulaire
- Les spécificités de la culture de cellules mammifères en termes de conditions et milieux de culture
- Les bases des réponses immunitaires innée et adaptative
- Les principes de vaccination et d'immunothérapie

- La production de protéines à usage thérapeutique
- Les critères de qualité d'un anticorps thérapeutique
- Les principes des thérapies innovantes (thérapie cellulaire et génique, ARN médicaments)
- Les éléments de base de la réglementation et des bonnes pratiques pour la bioproduction de biomédicaments

L'étudiant.e devra être capable de :

- utiliser le vocabulaire propre à la culture cellulaire
- nommer les caractéristiques principales d'une cellule de mammifère
- mettre en œuvre et/ ou manipuler une culture cellulaire en boîte et en système de production de type roller bottle et cell spinner
- comprendre et expliquer les thérapies innovantes à base de protéines, d'acides nucléiques ou de cellules
- analyser, commenter et critiquer une publication scientifique dans le domaine de la culture cellulaire et des biothérapies
- faire un état des lieux des connaissances dans un domaine d'application de la culture de cellules
- aborder les enjeux sociaux-environnementaux de l'industrie pharmaceutique

## Évaluation

---

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)



## Cultures microbiennes

# Présentation

## Description

Modèles cinétiques de croissance et de production de métabolites, effets des variables et paramètres d'environnement, interaction dynamique biologique-transfert de masse, équations caractéristiques des bioréacteurs : batch, chémostat, réacteurs en série, fed-batch, réacteurs à recyclage cellulaire, application à la production de métabolites, traitement numérique des données expérimentales.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Comment établir une lignée cellulaire
- Les spécificités de la culture de cellules mammifères en termes de conditions et milieux de culture
- Quelques utilisations importantes de la culture cellulaire
- Les différents types de cinétiques microbiennes de croissance et de production
- Les différents modes de mise en œuvre des bioréacteurs

L'étudiant devra être capable de :

- mettre en œuvre et/ ou manipuler une culture microbienne
- analyser, commenter et critiquer une publication scientifique dans le domaine des cultures microbiennes
- Calculer les différents paramètres cinétiques et stœchiométriques caractéristiques des cultures

microbiennes

- Calculer les potentialités de productions pour les différents types de mise en œuvre en bioréacteurs

## Pré-requis nécessaires

Enseignements de cinétique, de microbiologie, métabolisme, génie des réacteurs.

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Opérations Unitaires

### Présentation

---

#### Description

Lois des phénomènes de conduction, convection et rayonnement. Résistances thermiques. Conduction dans les solides en régime permanent et transitoire. Convection naturelle et forcée. Échangeurs de chaleur et de matière : théorie, dimensionnement, technologies.

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :  
Phénomènes de transferts de chaleur au sein des échangeurs (plaques, tubulaires, cuves agitées, ...)  
Fonctionnement d'un échangeur de matière  
Principe de la distillation

L'étudiant devra être capable de :  
Dimensionner les échangeurs de chaleur.  
Dimensionner les échangeurs de matière (distillation, absorption)

#### Pré-requis nécessaires

Lois régissant les processus de transferts de chaleur (conduction, convection, rayonnement)  
bases mathématiques de résolution d'équation différentielle à variable séparable, méthodes de résolution d'une équation implicite

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet pluridisciplinaire

# Présentation

## Description

Le programme comprend 4 parties :

- La méthodologie de conduite de projet
- Les principes de la démarche « qualité, sécurité et environnement »
- La réalisation d'un projet pluridisciplinaire qui mobilise des connaissances en génie biochimique, phénomènes de transferts, génie des bioréacteurs, bilan matière et opérations unitaires
- La pratique d'activités sportives individuelles et collectives

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les méthodes de gestion rationnelle d'un projet,
- Les principaux concepts et outils « qualité »,
- Les impératifs liés à la sécurité et à l'environnement lors de la réalisation d'un projet.

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en œuvre seul et/ou à plusieurs des projets d'actions,
- Gérer en spécialiste la mise en place et le suivi d'un projet,
- Planifier ses actions et anticiper celles des autres,
- Réguler l'activité pendant la mise en œuvre du projet,
- Réaliser des choix adaptés aux interactions entre les acteurs pour être efficace,
- Communiquer pour obtenir l'action souhaitée,
- Se répartir les rôles en tenant compte des

compétences individuelles,

- Agir en fonction des contraintes et de l'adversité.

## Pré-requis nécessaires

I1CCGE40 / I2CCGE10 / I3CCGE10 / I3BEMT10 / Génie Biochimique / Phénomènes de transfert / génie des bioreacteurs

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse



LV1

## Présentation

---

### Description

- Pratique individuelle : chaque étudiant(e) construit son projet de formation, en lien avec la structure d'enseignement artistique de son choix.

- Pratique collective : les étudiant(e)s participent à des ateliers proposés dans le cadre des filières musique, danse et théâtre, encadrés par des artistes professionnels et en relation étroite avec la création et la diffusion.

- Parcours pour la Découverte Artistique et Culturelle : les étudiant(e)s assistent à plusieurs événements culturels (spectacle, concert, exposition,...) encadrés par deux temps : celui de la préparation, en amont, grâce à des rencontres avec des artistes ou des techniciens, des conférences, l'accès à des répétitions et celui de l'échange après l'événement pour exprimer et partager le ressenti avec l'ensemble du groupe.

### Objectifs

Mener de front des études d'ingénieur et une pratique artistique individuelle et collective

### Pré-requis nécessaires

Admission dans une des trois filières artistiques :

- Musique : justifier a minima de 5 ans de pratique instrumentale ou vocale régulière et d'une autonomie suffisante pour participer aux différents projets collectifs

- Danse et Théâtre : pas de prérequis

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Prospective et imaginaires du futur

### Présentation

---

#### Description

Le programme est construit autour d'un projet mené en groupe par les étudiants. A partir d'un sujet de prospective, les étudiants organisent et participent à des ateliers de prospective. Ils produisent ensuite plusieurs scénarios, qu'ils soumettent à la discussion à l'occasion d'un forum de prospective. Les débats engendrés les accompagnent dans la formulation de leurs préconisations.

Des TD complémentaires enrichissent la réflexion des étudiants, avec des apports sur les récits et les imaginaires, l'éthique et la philosophie, ainsi que la géopolitique et l'interculturel.

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de

- s'engager dans une démarche prospective, dans une approche complexe et systémique
- mener une réflexion éthique, critique et réflexive, adaptée à la démarche prospective
- développer une communication professionnelle

#### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit,

évaluation par les pairs...

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Informatique logicielle

# Présentation

---

## Description

L'étudiant devra être capable de développer des applications en C++ en respectant un style de programmation modulaire à objets. Les notions suivantes seront abordées : Classes, Héritage, appel de méthode, exceptions, structures de données, attributs statiques, surcharge d'opérateurs.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- o La notion de programmation objet, d'appel de méthode, de classe.
- o L'application de ces notions pour la programmation d'objets

## Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation, Bases en Langage C

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des

enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

PPI

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse