

## 5e ANNEE GENIE BIOLOGIQUE

### 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

# Biologie systémique et synthétique pour les biotechnologies

## Présentation

---

### Description

1) Généralités concernant la biologie de systèmes (23h) :

. Pourquoi ? => Complexité de la cellule (en particulier au niveau des régulations) et des organismes supérieurs, importance de la biologie des réseaux  
. Comment ? => Démarches et méthodes, outils génétiques, outils de modélisation et statistiques, outils omics, outils informatiques.

2) Biologie des systèmes pour la santé (12h) :

. Intérêt de ces approches pour les maladies complexes  
. Focalisation sur le cancer qui en est l'archétype (complexité des facteurs intra-cellulaires (complexité génétique, épigénétique,) et extra-cellulaires (influence de nombreux types cellulaires non-tumoraux, angiogenèse, )) illustré par quelques exemples.

3) Généralités, principes, et domaines d'application de la biologie synthétique (15h) :

- définition(s) et intérêt et avantages de la biologie synthétique  
- les méthodes de la biologie synthétique :  
- sélection des enzymes et des voies métaboliques synthétiques appropriées à une problématique  
- présentation des outils génétiques adaptés à une stratégie de biologie synthétique, présentation des organismes hôtes à disposition, description des outils d'optimisation des flux métaboliques afin d'atteindre la concentration optimale en produit recherché.

4) Biologie synthétique pour les biotechnologies industrielles (12h)

Intérêt pour la production biologique de produits

chimiques de commodité existants. Illustration des défis, de la complexité mais aussi des succès industriels de ce type d'approche au travers de plusieurs exemples concrets

### Objectifs

---

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

- comment la Biologie des Systèmes change la manière d'étudier les systèmes biologiques en examinant la cellule et l'organisme comme un tout, notamment les Biotechnologies des Systèmes qui permettent la conception et le développement de microorganismes et de bioprocédés optimisés par une approche systémique (avec *Escherichia coli* comme principal organisme producteur étudié), et la Médecine des Systèmes qui considère les maladies comme des 'perturbations de réseaux', et transforme la manière de développer des médicaments en ciblant de multiples composants des voies perturbées dans les maladies ;

-pourquoi la biologie synthétique, une science émergente, est située à l'interface entre les sciences du vivant et ingénierie et est l'application des principes de l'ingénierie pour la construction d'une nouvelle forme de vie avec des propriétés améliorées ; et quels sont les larges objectifs de la biologie synthétique et leurs applications pour la biomédecine, la synthèse moins coûteuse de produits pharmaceutiques, la synthèse de produits chimiques à partir de sources renouvelables, l'environnement, l'énergie.

L'étudiant devra être capable de :

-considérer une question biologique en appliquant une approche de biologie des systèmes et en étudiant les mécanismes à la base de la complexité biologiques comme des systèmes intégrés constitués de multiples

composants. La Biologie des Systèmes implique (1) l'obtention à haut débit de données expérimentales, (2) la constitution de modèles mathématiques permet de rendre compte d'au moins une partie des données obtenues, (3) la programmation informatique des équations mathématiques de manière à obtenir des prédictions numériques, et (4) la vérification de la qualité du modèle par comparaison des prédictions numériques avec les données expérimentales. Ainsi l'étudiant devra acquérir des compétences en biologie des réseaux et ingénierie génétique, mais aussi en mathématiques (statistiques, modélisation), informatique et technologies omics permettant l'acquisition à haut débit de données biologiques.

- concevoir et proposer une approche de biologie synthétique pour introduire de nouvelles fonctions dans un organisme modifié afin d'optimiser la production d'un produit d'intérêt ou pour construire de nouveaux matériaux. L'étudiant devra être capable de choisir la stratégie la plus appropriée ainsi que de sélectionner les outils techniques lui permettant d'atteindre l'objectif final à savoir la modification rationnellement des systèmes biologiques pour développer les voies biologiques de synthèse les plus efficaces pour la production de produits pharmaceutiques, de produits chimiques, ou de produits pour l'énergie

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

---

## Pré-requis nécessaires

I4GBBM10; I4GBBM20; I4GBBM30; I4GBBM60;  
I4GBBC60; I4GBBC70; I4GBBC20.

---

## 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...

## Projet calcul

# Présentation

---

## Description

Avec l'aide d'un tuteur, les étudiants doivent dimensionner un procédé biotechnologique : recherche bibliographique, choix d'opérations unitaires, transferts couplés thermique / matière, évaluation économique

## Objectifs

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

Permettre aux étudiants d'appliquer les compétences au dimensionnement d'un procédé biotechnologique

L'étudiant devra être capable de :

- proposer un flowsheet d'installation,
- écrire des bilans globaux sur un procédé afin de calculer les flux de matière et d'énergie,
- faire une analyse critique d'un procédé
- dimensionner un procédé en choisissant les opérations unitaires adéquates
- effectuer le calcul économique du procédé

## 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

## Psychologie sociale et éthique

### Présentation

---

#### Description

Le regard psychosocial : notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socio-écologiques.

#### Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socio-écologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

réflexivité sur soi : la méta-cognition

#### Pré-requis nécessaires

Aucun

#### 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

## Management d'équipe

### Présentation

---

#### Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

#### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

#### 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

## 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

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



## Biocatalyse

# Présentation

## Description

Approfondissement des connaissances et de la maîtrise des outils d'analyse bio-informatique des séquences, notamment adaptés à l'analyse de très grands jeux de données

Description des techniques de biologie structurale intégratives dédiées à la détermination des structures cristallographiques des enzymes

Approfondissement des connaissances et maîtrise des derniers développements en modélisation moléculaire et analyse des interactions enzyme/substrat

Mise en œuvre des outils d'ingénierie des protéines par évolution dirigée et ingénierie (semi)-rationnelle.

Découverte des techniques de criblage à ultra-haut débit.

Mise en œuvre d'enzymes ou de cascades enzymatiques en réacteur, en milieu homogène ou hétérogène et exemplification sur divers types d'applications.

## Objectifs

A la fin de cet enseignement, l'étudiant devra avoir compris le positionnement des enzymes pour la bioéconomie et le développement de bioprocédés durables répondant aux attentes sociétales. Il aura pris conscience de l'immense diversité de séquences accessibles, issues de la diversité naturelle ou synthétique et facilitées par des techniques analytiques et de criblage de plus en plus sensibles, miniaturisées et déployables à haut débit, ainsi que par une palette d'outils bio-informatiques de plus en plus performants.

L'objectif de cet enseignement est d'approfondir les connaissances et compétences en enzymologie et ingénierie enzymatique abordées en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> année afin de se spécialiser dans la maîtrise des outils d'analyse, d'optimisation, de conception in silico et in vitro des enzymes. Leur mise en œuvre pour le développement de procédés enzymatiques ou chimio-enzymatiques au service de la bioéconomie circulaire ou des biotechnologies est également approfondie.

## Pré-requis nécessaires

I3BEBM10- Biologie Moléculaire

I3BECO20- Chimie organique

I3BECS21- Chimie Structurale

I3BEEZ20- Enzymologie

I4GBBM11- Génie génétique et ingénierie enzymatique

## 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

## Microbiologie

# Présentation

---

## Description

### PHYSIOLOGIE MICROBIENNE

- Comportement physiologique pour différentes productions industrielles par bactéries, levures et champignons
- Energétique cellulaire et contraintes de mise en œuvre

### MODELISATION

- Démarche de modélisation de la réaction microbienne
- Modélisation phénoménologique
- Modélisation de flux métabolique
- Modélisation structurée

### CONDUITE des BIOREACTEURS

- Contrôle par apports limitants en substrats
- Stratégie d'optimisation en conditions opératoires non-limitantes

### DESIGN DES BIOREACTEURS

- réacteurs aérés agités mécaniquement (CSTR)
- réacteurs aérés non CSTR : colonnes à bulles, air-lift...

---

## Objectifs

Approche des cultures microbiennes en condition de production industrielle intégrant la physiologie, la modélisation de la réaction biologique, la mise en œuvre et la conduite des procédés de fermentation.

---

## Pré-requis nécessaires

Cinétiques microbiennes, cultures microbiennes, métabolisme microbien

---

## 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

## Biopurification

### Présentation

---

#### Description

Technique de séparation à l'échelle industrielle impliquant le cassage cellulaire, la chromatographie, la filtration tangentielle ..

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

#### Objectifs

Sur la base des connaissances acquises précédemment, l'objectif de cet UE est d'appliquer une stratégie de changement d'échelle et développer un procédé de biopurification à l'échelle industrielle

#### Pré-requis nécessaires

UE 2A méthode d'analyse I2BEAN20 et UE 3AGB bioséparation I3BEBS20

#### 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...

## Projet calcul

# Présentation

---

## Description

Avec l'aide d'un tuteur, les étudiants doivent dimensionner un procédé biotechnologique : recherche bibliographique, choix d'opérations unitaires, transferts couplés thermique / matière, évaluation économique

## Objectifs

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

Permettre aux étudiants d'appliquer les compétences au dimensionnement d'un procédé biotechnologique

L'étudiant devra être capable de :

- proposer un flowsheet d'installation,
- écrire des bilans globaux sur un procédé afin de calculer les flux de matière et d'énergie,
- faire une analyse critique d'un procédé
- dimensionner un procédé en choisissant les opérations unitaires adéquates
- effectuer le calcul économique du procédé

## 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

## Psychologie sociale et éthique

### Présentation

---

#### Description

Le regard psychosocial : notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socio-écologiques.

#### Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socio-écologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

réflexivité sur soi : la méta-cognition

#### Pré-requis nécessaires

Aucun

#### 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

## Management d'équipe

### Présentation

---

#### Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

#### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

#### 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

## 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

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



## Outils numériques et concepts fondamentaux

### Présentation

---

#### Description

L'étudiant devra être capable de travailler sous l'environnement Unix, de manipuler des fichiers à l'aide des langages Perl et Python, d'automatiser des traitements de données et de lancer des commandes sur un cluster de calcul.

Il devra aussi être capable d'effectuer des analyses statistiques classiques à l'aide du logiciel R. L'étudiant devra connaître les techniques de séquençage de 2<sup>nd</sup>e et 3<sup>ème</sup> génération, et savoir réaliser des annotations de séquences à l'aide d'outils d'alignement local lancés en ligne de commande.

#### Objectifs

La finalité principale de cette UF est de fournir à tous les étudiants l'ensemble des prérequis nécessaires pour pouvoir poursuivre correctement la formation proposée. Il s'agit, plus précisément, de rappeler (ou d'introduire) des notions d'informatique, de statistique et/ou de génomique de base, au travers d'exemples multiples issus, entre autres, des technologies de séquençage à haut-débit.

#### 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 Défi bio-informatique

### Présentation

---

#### Description

L'étudiant sera capable de démarcher une entreprise, d'entretenir un contact professionnel, de travailler efficacement en groupe, de définir un cahier des charges, de planifier et réaliser une tâche complexe, de mobiliser des connaissances techniques diverses, de planifier la réalisation d'un évènement, de structurer et présenter ses résultats.

#### Objectifs

L'étudiant devra être capable de réaliser sous la forme d'un projet collaboratif une tâche complexe d'ingénierie répondant à un besoin d'une entreprise dans le domaine de la biologie computationnelle.

#### Pré-requis nécessaires

I5GBBC01

#### 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 RNA-SEQ

# Présentation

---

## Description

Objectifs. A la fin de cette UF, l'étudiant sera capable de préparer un plan expérimental associé à une question biologique posée, de réaliser les extractions d'ARN en vue de leur séquençage à haut débit en plateforme, de travailler sous l'environnement Unix pour la manipulation des fichiers et le lancement de traitements sur un cluster de calcul, d'automatiser ces traitements, d'effectuer les analyses statistiques sur R (différentiel d'expression,  $\lambda$ ), et de répondre à la question posée initialement au vu des résultats obtenus.

## Objectifs

Finalités. La finalité de cette UF projet est de permettre aux étudiants de répondre à une question biologique, portant sur l'expression génique d'un modèle vivant, au travers de la réalisation d'une expérience de transcriptomique. Cette UF fournira à tous les étudiants l'ensemble des prérequis nécessaires pour mener à bien une telle expérience depuis sa conception jusqu'à l'interprétation des résultats. Plus précisément, cette UF permettra de mobiliser conjointement les notions de planification et de réalisation d'expériences, et les notions d'informatique, de statistique et de génomique nécessaires au traitement et à l'exploitation des données RNA-Seq.

## Pré-requis nécessaires

La réalisation de cette UF projet fait appel aux connaissances techniques développées dans les UFs 1 à 3. Les compétences acquises pourront être remobilisées pour l'UF7.

## 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

## Bio-informatique pour la génomique

### Présentation

---

#### Description

L'étudiant devra être capable d'utiliser les outils bio-informatiques installés sur un cluster de calcul pour générer, annoter et exploiter un génome ou un transcriptome de référence.

#### Objectifs

Cette UF permettra d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour manipuler les données issues des approches expérimentales faisant appel au séquençage haut débit dit de 2ème et 3ème génération, pour :

1. Générer un génome ou un transcriptome de référence.
2. Annoter ces séquences en cherchant les régions géniques et en prédisant leur fonction.
3. Aligner des séquences haut débit sur ces génomes de référence pour chercher des variants alléliques (SNP calling).
4. Identifier l'épigénome par séquençage bissulfite et par ChiP-Seq.

#### Pré-requis nécessaires

Participation à l'UF I5GBBC01

---

### 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

## Post Génomique

# Présentation

---

## Description

### Module 0 Généralité

Présentation des approches "omiques", leur finalité, leur intérêt et leurs limites. Introduction aux approches génomiques.

### Module 1 Transcriptomique

Ce module a comme objectif de présenter les approches visant à quantifier les molécules d'ARN, des premières approches aux RNA-Seq.

### Module 2 Protéomique

Ce module a comme objectif de présenter les approches visant à identifier et à quantifier les protéines à l'échelle génomique, du gel2D à la protéomique comparative.

### Module 3 Métabolome et Fluxome

Ce module a comme objectif de présenter les approches visant à identifier et à quantifier les pools de métabolites et les distributions de flux dans les voies métaboliques.

---

## Objectifs

Connaître et savoir utiliser les principales approches "omiques" (gène, ARN, protéines, métabolites et flux). Apprendre à manipuler les jeux de données et à en extraire l'information essentielle.

---

## 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

## Biologie Intégrative

# Présentation

---

## Description

Objectifs. L'étudiant devra connaître et savoir utiliser des méthodes d'intégration de données :

Module 1 : Intégration statistique des données (avec mixOmics)

Module 2 : Modélisation dynamique d'un système biologique avec régulation

Module 3 : Introduction à l'IA pour la génomique

## Objectifs

Finalités. L'étudiant devra être capable d'analyser et de modéliser des données de grandes dimensions et/ou provenant de différents niveaux d'organisation du vivant. Pour cela, l'étudiant devra savoir identifier et utiliser à bon escient les domaines et les méthodes adéquats présentés dans cette unité de formation.

## Pré-requis nécessaires

I5GBBC01

I5GBBC02

I5GBBC03

## 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

## Biologie structurale et computationnelle

### Présentation

---

#### Description

Objectifs. Être capable de visualiser, manipuler, analyser des structures tridimensionnelles de (macro)molécules. Connaître les principales méthodes de calcul utilisées en modélisation 3D ainsi que leurs limites pour prédire la structure de protéines et assemblage moléculaires ainsi que pour étudier la réactivité, la conformation, et la dynamique des molécules. Être capable de choisir les approches de modélisation moléculaire les plus adaptées en fonction de la question biologique posée.

#### Objectifs

Finalités. Cette unité de formation permettra d'acquérir les connaissances et compétences nécessaires en modélisation moléculaire pour l'étude des relations séquence-structure-dynamique-fonction des protéines.

#### Pré-requis nécessaires

I5GBBC01

#### 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

## Psychologie sociale et éthique

### Présentation

---

#### Description

Le regard psychosocial : notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socio-écologiques.

#### Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socio-écologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

réflexivité sur soi : la méta-cognition

---

#### Pré-requis nécessaires

Aucun

---

#### 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



## Management d'équipe

### Présentation

---

#### Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

#### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

#### 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

## 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

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

## Projet

# Présentation

---

## Lieu(x)

 Toulouse

## Description

Le sujet du projet peut être proposé par des industriels, par le monde associatif ou par des chercheurs en lien avec l'INSA.

Les sujets sont variés mais ils contiennent une réalisation pratique et concrète

L'équipe est généralement composée de 3 à 5 étudiant.e.s

Le projet est couplé avec le module d'anglais : rapport et soutenance sont à faire dans cette langue.

## Objectifs

Mettre en commun les compétences d'étudiants provenant de cursus INSA différents pour proposer des solutions pratiques à une problématique liée à l'énergie.

## 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

---

## Les enjeux de l'énergie

# Présentation

---

## Description

Notions d'énergie  
Ordre de grandeur sur les consommations d'énergie  
Production d'énergie (électricité, chaleur...)  
Utilisation efficace des systèmes énergétiques  
Scénarios de transition énergétique

---

## Objectifs

Nous évoquerons les éléments clés, toutes filières confondus (production et utilisation de l'énergie), de la transition énergétique.

---

## 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

## Produire de l'électricité

### Présentation

---

#### Description

Éléments clés sur la filière PV  
Notions de fonctionnement PV  
Matériaux pour cellules PV

#### Objectifs

Une description générale du photovoltaïque sera donnée ; nous préciserons des notions clés telles que le facteur de charge, le cout, le recyclage, les rendements des différentes filières... Nous évoquerons ensuite les principes généraux du fonctionnement d'une cellule photovoltaïque. Nous finirons par comparer les différentes filières photovoltaïques allant du silicium monocristallin au cellules couches minces polycristallines. Un TP de mesures électriques est prévu.

#### Pré-requis nécessaires

Aucun

#### 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

## Chaleur et énergie

### Présentation

---

 Toulouse

### Description

---

Voir Méthanisation II

### Objectifs

---

Voir Méthanisation II

### Pré-requis nécessaires

---

Aucun

### 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)

## Energie et mobilité

# Présentation

---

## Description

- Modèle longitudinal mécanique
- Transmission mécanique de puissance, moteur électrique
- Convertisseur statique
- Batterie

La batterie sera notamment modélisée pour pouvoir représenter les pertes thermiques et l'évolution de sa température sur cycle réaliste.

## Objectifs

Ce module a pour objectif d'initier les étudiants à la simulation système d'un véhicule électrique sur les aspects flux d'énergie dans la chaîne de propulsion électrique

## Pré-requis nécessaires

Aucun

## 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



## Biomasse

### Présentation

---

#### Description

Cet enseignement associe des conférences et des projets afin de comprendre et acquérir des connaissances avec une vision objective et critique sur

- les fondamentaux des biocarburants 1G,2G,3G, les procédés de production, la maturité technologique et les ressources disponibles
- le marché mondial des biocarburants (volumes de production et de consommation en France, en Europe et dans le monde) et l'identification des acteurs industriels producteurs et les coûts de production
- les impacts des biocarburants par rapport aux carburants fossiles selon les analyses de cycle de vie
- les COP et la réglementation en Europe et en France
- Les biocarburants en Amérique dont Brésil, USA et en Asie

#### Objectifs

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

- le contexte du développement des biocarburants à partir de biomasses
- les voies de production des biocarburants
- les avantages et limites des biocarburants en portant une analyse systémique et interdisciplinaire
- les acteurs industriels et institutionnels, nationaux et internationaux

#### Pré-requis nécessaires

Cet enseignement est ouvert à des étudiants de différentes formations de spécialités.

#### 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

## Gestion de l'énergie électrique

# Présentation

---

## Description

Récupération de l'énergie ambiante  
Une introduction générale portera sur des définitions et des concepts en lien avec les objets connectés et leurs besoins, mais également sur la problématique de leur alimentation.

Les solutions de stockage d'énergie embarquées permettant l'alimentation électrique des objets connectés seront présentées et discutées.

Les technologies de récupération d'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil pour les objets connectés seront présentées, notamment avec un état de l'art des objets connectés autonomes en énergie.

Un focus sur le transfert de puissance sans fil par ondes électromagnétiques rayonnées sera proposé. Une démonstration illustrera ce cas d'usage.

Enfin, la conception d'un objet connecté autonome en énergie sera abordée, en tenant compte des spécialités des étudiants.

## Objectifs

Récupération de l'énergie ambiante  
A la fin de cet enseignement, l'étudiant devra :

- connaître les différentes façons d'alimenter électriquement un objet connecté
- connaître les principaux éléments de stockage de l'énergie utilisable dans un objet connecté
- connaître les technologies de récupération de l'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil
- connaître quelques méthodes de gestion de l'énergie et d'optimisation de l'efficacité énergétique dans un

objet connecté  
- être capable de proposer des solutions pour rendre autonome en énergie un objet connecté selon les besoins applicatifs

## Pré-requis nécessaires

Récupération de l'énergie ambiante  
Des connaissances en électromagnétisme et en physique sont nécessaires.

## 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

## Actionneurs et générateur électriques

### Présentation

---

#### Description

Le principe de la conversion de la puissance électromagnétique en puissance mécanique et le conversion inverse dans le cas de générateurs électriques est abordé simplement avec des définitions qui relient des grandeurs électriques aux grandeurs mécaniques.

Les différentes technologies sont ensuite abordées en insistant sur les avantages et les inconvénients de les utiliser en incluant leurs limitations: Moteurs à courant continu, Moteur universel, moteur synchrone, moteur asynchrone, moteur "brushless", moteurs pas-à-pas, les servomoteurs... L'exploitation de la réluctance variable est également abordée lors de l'introduction du moteur pas-à-pas.

#### Objectifs

Cet enseignement aborde les différentes familles d'actionneurs (moteurs et générateurs électriques) en insistant sur leurs caractéristiques principales et les domaines de leur utilisation.

L'objectif principal est de savoir répondre à un besoin particulier en actionnement mécanique en faisant le choix le plus pertinent de technologie d'actionneurs.

#### Pré-requis nécessaires

électromagnétisme 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

## Méthanisation

# Présentation

---

## Description

---

## Pré-requis nécessaires

électromagnétisme 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

## Convertisseurs de puissance

# Présentation

---

## Description

---

## Pré-requis nécessaires

électromagnétisme 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

## Méthanisation II

# Présentation

## Description

Contexte de la méthanisation en France – état des lieux  
– Objectifs de production – Gains environnementaux et agricoles

Les différents modèles de méthanisation, filières, intrants- potentiels méthanogènes - ressources et contraintes associées - préparation des intrants- grand mécanismes - principes - les bases de dimensionnement- Vision SOLAGRO de la méthanisation

La transformation biologique – Biodégradabilité, Cinétiques réactionnelles (limitations/inhibitions), Rendement, Productivité, Stabilité des digesteurs

La transformation biologique au travers de cas d'études via la simulation dynamique : Conduite - Dynamique - Contrôle (H<sub>2</sub>S, pH, stabilité...)

La valorisation du biogaz - traitement (H<sub>2</sub>S, siloxane, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>)

- présentation des différentes techniques de traitement du biogaz (membranes, lavage à l'eau, adsorption (PSA) et voies de valorisation (réinjection, co-génération, BioGNV)

- Eléments de dimensionnement de modules membranaires, de colonne de lavage, de PSA

Les systèmes d'analyses en vigueur et leurs principes.  
La régulation

Gestion et valorisation des digestats - potentiel fertilisant- filières de traitement

Gestion et valorisation des digestats - L'économie de la filière et son évaluation environnementale

Éléments de thermique d'une unité de méthanisation

Visite Unité de méthanisation

## Objectifs

L'objectif de la semaine de formation filière biogaz est de donner des éléments de contexte et techniques qui permettent de saisir les enjeux de la filière et d'acquérir les concepts de base des procédés mis en jeu dans le déploiement de la filière biogaz.

## Pré-requis nécessaires

électromagnétisme 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

# Photovoltaïque

## Présentation

---

### Description

Détails de la physique du fonctionnement des dispositifs PV  
La futur du PV  
Partie modélisation numérique de cellules PV  
Travaux pratiques sur cellules PV  
Comparaison LED/PV

---

### Objectifs

La partie optionnelle PV décrira plus finement la physique des dispositifs photovoltaïques à l'échelle de la cellule. Nous verrons que le fonctionnement est très similaire (réciproque) à celui d'une LED via un couplage lumière-semiconducteur. Nous verrons qu'un tel dispositif ne se résume pas à une jonction p-n mais peut se généraliser à tous dispositifs optoélectroniques. Nous aborderons ensuite les pistes en R&D pour augmenter les rendements. Un TP de mesure de conversion électrique est prévu ainsi qu'un TP de modélisation numérique de cellules PV.

---

### Pré-requis nécessaires

Notion de physique générale : électricité, optique... Un plus une connaissance sommaire d'un semi-conducteur bien que les notions clés seront rappelées

## 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

## Psychologie sociale et éthique

### Présentation

---

#### Description

Le regard psychosocial : notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socio-écologiques.

#### Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socio-écologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

réflexivité sur soi : la méta-cognition

#### Pré-requis nécessaires

Aucun

#### 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



## Management d'équipe

### Présentation

---

#### Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

#### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

#### 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

## 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

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

## Qualitative Approach



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

## 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

## Quantitative Approach

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
45h

## 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

## Designing for safety

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## 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

## Process Safety

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
45h

## 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

## Functional Safety

# 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



## Structural Safety

# 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

# Risques toxiques pour l'homme et l'environnement

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Description

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les méthodes d'analyse des risques pouvant affecter l'Homme et l'environnement et les techniques pour traiter ces risques.

L'étudiant devra être capable d'identifier différents types de risques affectant l'Homme et l'environnement (chimiques, biologiques, ionisants, électriques), évaluer leur importance et de proposer des moyens de les prévenir ou pour protéger l'Homme ou l'environnement de leurs dommages.

---

### Pré-requis nécessaires

MSSEQ11 : Approche qualitative de la sécurité  
MSSEQ11 : Approche quantitative de la sécurité

---

## 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

## Stage 4A

### Présentation

---

#### Description

le stage doit durer entre 8 et 16 semaines  
il peut s'effectuer en France ou à l'étranger, en  
entreprise ou en laboratoire  
Les missions de l'étudiant doivent être en relation avec  
les enseignements dispensés

#### Objectifs

Les objectifs du stage 4A sont :

- d'acquérir une première expérience en milieu professionnel (entreprise ou laboratoire) sur un rôle ingénieur.
- de mettre en pratique les enseignements reçus
- de produire un travail scientifique

#### 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

## Stage 5A – PFE

### Présentation

---

### Lieu(x)

 Toulouse

### Description

---

Stage de 16 à 26 semaines dans une entreprise

---

### Objectifs

Le but de ce stage est de se positionner en tant qu'ingénieur en activité et de valider les compétences acquises pendant le cursus scolaire. Pour cela, l'étudiant développera une thématique particulière pendant la durée du stage, qui fera l'objet d'un mémoire.

La problématique sera définie d'un commun accord avec l'entreprise et le tuteur INSA.

---

### 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

---