



**FORMATION D'INGENIEUR AGRONOME
PAR LA VOIE ETUDIANTE**

PROGRAMME DU SEMESTRE 8

ANNEE UNIVERSITAIRE 2025-2026

LEXIQUE

Unité d'Enseignement (UE) : ensemble d'activités d'apprentissage qui sont regroupées parce qu'elles constituent un ensemble pédagogique en partageant des objectifs d'apprentissage. La validation d'une UE conduit à la délivrance de crédits (voir ECTS).

Eléments Constitutifs d'une Unité d'Enseignement (ECUE) : sous-ensemble d'activités d'apprentissage au sein d'une UE.

ECTS : European Credits Transfer System ou Système de crédits européen. Un ECTS correspond à environ 25h de travail étudiant (présentiel, autonomie et travail personnel) et un semestre correspond à 30 ECTS.

Heures en présentiel : heures programmées à l'emploi du temps correspondant à une activité pédagogique en présence d'un enseignant. Parmi ces activités en présentiel, on distingue :

- **Les Cours (C)**, donnés à l'ensemble des élèves inscrits à l'UE, avec des approches variées en fonction du choix de l'enseignement : cours transmissif, interactif, conférence, cours inversé, ... ;
- **Les Travaux Dirigés (TD)**, pour lesquels les étudiants sont répartis en groupes et sont invités à résoudre des cas pratiques, des exercices leur permettant de mettre en pratique des éléments de cours ;
- **Les Travaux Pratiques (TP)**, pour lesquels les étudiants sont répartis en groupes et sont amenés à manipuler, mesurer, observer pour produire des résultats sur la base d'un protocole, en salle ou en extérieur.

Heures en autonomie (TA) : heures programmées à l'emploi du temps permettant aux étudiants de travailler à des projets ou à des devoirs qui leur ont été assignés, de suivre une séquence de cours en ligne en lien avec une UE. Ce travail en autonomie peut s'effectuer seul ou en groupe.

Heures de travail personnel : temps consacré à la révision ou à l'approfondissement des notions développées dans les enseignements. Ce temps de travail n'est pas programmé à l'emploi du temps.

Compétence : savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations (Tardif, 2006).

Jalons : niveaux qui définissent des seuils de progression dans l'acquisition de la compétence, qui doivent être certifiés par l'évaluation. Ils explicitent la montée en compétence au travers de l'augmentation de complexité suivant des modalités qui peuvent être différentes : moins de prescription, plus de ressources, plus de situations, plus de responsabilité et/ou plus de dimensions.

Apprentissage critique : savoir-agir qui doit être nécessairement acquis pour valider un des jalons.

Evaluation formative : s'effectue en cours d'apprentissage, avec un retour de l'enseignant pour permettre à l'étudiant de se situer par rapport aux objectifs d'apprentissage.

Evaluation certificative : souvent notée, décision sur la réussite à un enseignement, un apprentissage critique, un diplôme.

Evaluation diagnostique : En début de cours, pour évaluer les connaissances préalables.

Objectif d'apprentissage : spécifie ce que l'étudiant doit connaître ou savoir faire à la fin de la séquence d'enseignement. Cet apprentissage sera mobilisé dans le cadre des projets et du futur emploi.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
OBJECTIFS DE LA FORMATION	4
ORGANISATION DE LA FORMATION	5
CONTENU ET ORGANISATION DU SEMESTRE 8	5
PRESENTATION DES UE DU SEMESTRE 8.....	6
UE PROJET IMMERSION PROFESSIONNELLE	8
DEVELOPPEMENT PERSONNEL ET PROFESSIONNEL	15
LANGUES.....	17
LISTE DES UE THEMATIQUES PAR SERIE	21
UE DE LA SERIE 1	22
1.1 - AGRICULTURES URBAINES	22
1.2 - CONCEPTION NUMERIQUE	27
1.3 - BIOTECHNOLOGY FOR AGRO-ENGINEERS	29
1.4 - EAU : USAGES ET RESSOURCES	32
1.5 - MICROBIOLOGIE, INDUSTRIE, NUTRITION ET ALIMENTATION POUR LA SANTE	36
UE DE LA SERIE 2	39
2.1 - SYSTEMES D'ALIMENTATION DURABLES DES ANIMAUX D'ELEVAGE	39
2.2 - LES SOLS : INTERFACE CLE DE L'ANTHROPOCENE.....	42
2.3 - EGENE : ENJEUX DE LA GENOMIQUE ET APPORTS DE LA BIO-INFORMATIQUE	46
2.4 - BILANS MATIERE, ENERGIE ET REACTEURS.....	47
UE DE LA SERIE 3	51
3.1 - SYSTEMES DE CULTURE AGROECOLOGIQUES.....	51
3.2 - ANIMAUX D'ELEVAGE, ELEVEURS ET SOCIETE	56
3.3 - GENIE ENZYMATIQUE ET MICROBIOLOGIQUE	60
3.4 - ENVIRONMENTAL POLLUTION	64
3.5 - FILIERE SEMENCES : LEVIER POUR DES AGRICULTURES DURABLES	68
UE DE LA SERIE 4	73
4.1 - LA PLANTE DANS SON ENVIRONNEMENT, DU GENOTYPE A LA CULTURE	73
4.2 - LE MARKETING BTOB : ENJEU MAJEUR POUR LES FILIERES AGRICOLES ET AGRO-ALIMENTAIRES	77
4.3 - BIODIVERSITE ET AGRICULTURE	80
4.4 - MODELISATION D'AGROECOSYSTEMES ET CHANGEMENT GLOBAL	83

INTRODUCTION

Ce document présente de façon détaillée les Unités d'Enseignements (UE) rattachées au quatrième semestre de la formation d'ingénieur agronome à l'AgroToulouse, le semestre 8 (S8). En amont de cette présentation, il expose également les objectifs de la formation, l'organisation générale de celle-ci sur les trois années et l'organisation du S8.

Ce document vient en complément du **guide de l'étudiant** et du **règlement de scolarité** précisant les modalités de suivi de la formation, de validation des années et d'obtention du diplôme.

OBJECTIFS DE LA FORMATION

L'AgroToulouse forme des ingénieurs agronomes, scientifiques de haut niveau dans le domaine des sciences et technologies du vivant ayant vocation à s'insérer professionnellement dans les secteurs de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de l'environnement.

L'AgroToulouse centre la formation d'ingénieur sur l'acquisition par les élèves de savoir-agir complexes, au travers d'une **approche par compétences**. Ainsi, l'ambition de la formation est de former les élèves, au travers de mises en situation, de missions qui leur sont confiées, à sélectionner et utiliser les connaissances disciplinaires, les données, les méthodes nécessaires et à le faire de façon efficace tout en sachant ajuster leur activité au contexte.

En conséquence, la formation est organisée pour permettre l'**acquisition progressive des sept compétences** décrites dans le **référentiel de compétences** de la formation (figure 1 ci-dessous) :



Figure 1. Les 7 compétences du référentiel de compétences de l'AgroToulouse

- **Diagnostiquer** : Faire un état des lieux en vue de produire des documents d'aide à la décision pour agir, pour concevoir.
- **Concevoir** : Elaborer un prototype, un plan opérationnel dans l'objectif de la réalisation d'un projet, un produit, un service qui répond à un besoin préalablement diagnostiqué.
- **Produire** : Mettre en œuvre la production d'un bien (produit) commercialisable, d'un service, de données sur la base d'un plan opérationnel, d'un cahier des charges, d'un protocole, d'une procédure.
- **Valider** : Mesurer l'efficacité ou la conformité d'un produit, d'un processus, d'une organisation, d'un résultat en vue de produire une conclusion quantitative et/ou qualitative.
- **Gérer un projet** : Mener un projet produisant des livrables conformes aux objectifs.

- **Communiquer** : S'exprimer, restituer, rendre compte, informer, sensibiliser, convaincre, de manière efficace, agile et adaptée à une situation et à une entité.
- **Conseiller** : Accompagner les transitions sociales et environnementales et leurs mises en œuvre au niveau individuel ou organisationnel, en adoptant une posture appropriée.

L'acquisition de ces compétences s'effectuent dans les enseignements de type projets (**UE Projets**) et pendant les **stages** en lien fort et cohérent avec les enseignements à vocation disciplinaire (UE Ressources).

ORGANISATION DE LA FORMATION

La formation est structurée en **3 années** de formation et **3 grandes périodes** :

- **Un tronc commun de 3 semestres** (S5 à S7) permettant l'acquisition des connaissances et compétences de base couvrant les principaux secteurs d'activités de l'ingénieur agronome. Il permet le développement de l'approche systémique qui fait la spécificité de la formation de l'ingénieur agronome ;
- **Un semestre de parcours au choix** (S8) pour lequel l'élève choisit parmi les Unités d'Enseignement (UE) thématiques qui sont proposées et qui permettent un début de spécialisation vers les grandes orientations offertes en 3^{ème} année ;
- **Une année de spécialisation** (S9 et S10) à choisir parmi les spécialisations proposées à l'AgroToulouse mais aussi dans les écoles partenaires. Elle permet l'approfondissement des connaissances et compétences dans un des domaines d'activité de l'ingénieur agronome.

Trois stages en milieu professionnel sont intégrés à la formation :

- **En 1^{ère} année**, un stage en exploitation agricole en 3 périodes de 2 semaines servant de base à deux des projets de l'année ;
- **En fin de 2^{ème} année**, un stage dans un organisme professionnel au choix de l'étudiant lui permettant de découvrir un secteur d'activité ou une fonction. Il constitue également la base d'un des projets du S8 ;
- **En 3^{ème} année**, un stage de 6 mois en lien avec la spécialisation, donnant lieu à la réalisation du projet de fin d'études et préparant à l'insertion professionnelle.

Au cours des 3 années de formation, les élèves réalisent leur **projet à l'international**, impliquant une mobilité d'un minimum de 18 semaines, en semestre d'études ou en stage.

Pour développer des projets personnels, en lien ou non avec la formation, l'étudiant peut effectuer **une année de césure** entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année.

En 3^{ème} année, dans le cadre de la spécialisation, les étudiants peuvent choisir l'alternance au travers d'un **contrat de professionnalisation** avec une entreprise.

Enfin, **des parcours aménagés** sont proposés aux étudiants sportifs et artistes, aux étudiants entrepreneurs, aux étudiants engagés dans la vie associative ou aux étudiants handicapés.

CONTENU ET ORGANISATION DU SEMESTRE 8

Après l'acquisition des connaissances et compétences de base couvrant les principaux secteurs d'activités de l'ingénieur agronome (tronc commun, S5 à S7), l'élève choisit, lors du S8, son parcours de formation et initie ainsi une spécialisation en lien avec son projet de formation. Ce semestre débouche sur un stage d'au moins 10 semaines visant à expérimenter une situation professionnelle.

Dans la continuité des semestres du tronc commun (S5 à S7), le S8 permet l'acquisition progressive des compétences du référentiel de compétences de l'ENSAT au travers :

- Des UE Thématiques au choix qui visent l'acquisition des apprentissages critiques en fonction des disciplines et méthodes mobilisées et des situations professionnelles auxquelles elles préparent ;
- De l'UE DPP qui amène l'étudiant à identifier les éléments de compétences acquis au cours du semestre, ceux qui seront nécessaires pour réaliser les missions du stage et enfin, ceux qui ont été acquis lors du stage ;
- De l'UE Projet Immersion professionnelle qui comprend une phase de préparation au stage en amenant l'étudiant à contextualiser sa mission et le stage lui-même ; l'UE permet l'acquisition du jalon 2 de la compétence produire « Organiser une activité de production » ; le stage constitue une première expérience professionnelle qui peut être de nature très diverse, en fonction du projet de l'étudiant et en lien avec la diversité des métiers de l'ingénieur agronome.

PRESENTATION DES UE DU SEMESTRE 8

La figure 2 et le tableau 1 ci-dessous donnent une vision globale de l'ensemble des UE du semestre 8. Chacune des UE est ensuite détaillée.

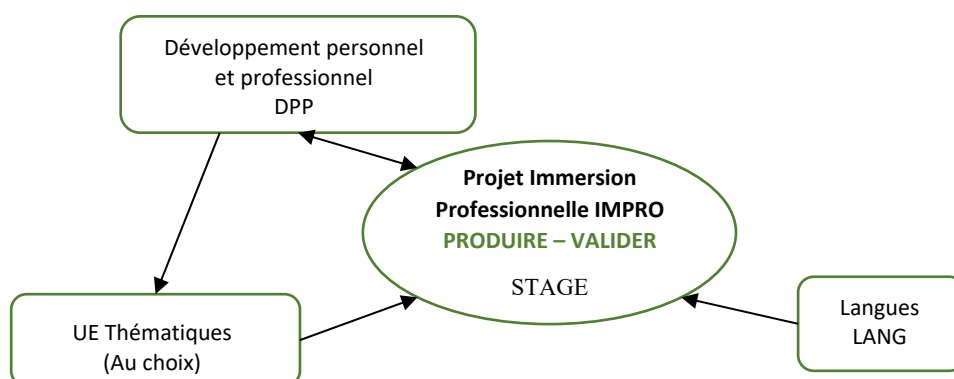


Figure 2. Vision globale des UE du semestre 8

UE		Responsable UE	Heures programmées ¹	ECTS
UE Projet Immersion professionnelle	IMPRO	Valérie OLIVIER et Thierry LIBOZ	35 heures + 10 semaines stage	7
UE Développement personnel et professionnel • DPP-A3P : Accompagnement au Projet Personnel et Professionnel • DPP-Sport	DPP	Pierre AUBIGNAC et Julie CAMINADE	20	1
UE Langues	LANG	Peter LAKE	48	2
UE Thématiques Série 1 (1 UE au choix) • Agricultures urbaines • Conception numérique • Biotechnology for Agro-engineers • Eau : usages et ressources • Microbiologie, industrie, nutrition et alimentation pour la santé		Camille DUMAT Christophe LAPLANCHE Benoît VAN DER REST Maritxu GUIRESSE Selma SNINI	68 heures	5
UE Thématiques Série 2 (1 UE au choix) • Systèmes d'alimentation durables des animaux d'élevage • Les sols : interface clé de l'anthropocène • eGene : enjeux et apports de la génomique et de la bioinformatique • Bilans matière, énergie et réacteurs		Cécile BONNEFONT Benjamin PEY Farid REGAD Gustavo de BILLERBECK	68 heures	5
UE Thématiques Série 3 (1 UE au choix) • Systèmes de culture agroécologiques • Animaux d'élevage, éleveurs et société • Génie enzymatique et microbiologique • Environmental pollution • Filière semences : levier pour des agricultures durables		Jean-Pierre SARTHOU Marion SAUTIER Ahmed LEBRIHI Bertrand POURRUT Cécile BEN	68 heures	5
UE Thématiques Série 4 (1 UE au choix) • La plante dans son environnement, du génotype à la culture • Marketing B to B • Biodiversité et agriculture • Modélisation d'agroécosystèmes et changement global		Mélodie OLLIVIER Frédéric PICHON Annie OUIN Christophe LAPLANCHE	68 heures	5
TOTAL			375 heures + 10 semaines de stage	30

Tableau 1. L'ensemble des UE du semestre 8

¹ Heures programmées dans l'emploi du temps de l'élève

UE PROJET IMMERSION PROFESSIONNELLE		
Code : IMPRO	Nombre d'heures programmées : 35h et 10 semaines de stage	ECTS : 7
Enseignants responsables : <i>Thierry Liboz (thierry.liboz@toulouse-inp.fr)</i> et <i>Valérie Olivier (valerie.olivier@toulouse-inp.fr)</i>		
Intervenants : Enseignants + autres experts agrochaine		
Compétences mises en œuvre et évaluées : PRODUIRE - VALIDER		
Situations professionnelles mobilisées : - Conduire une expérimentation ou une mission - Gérer une unité de production - Déployer un service - Produire un rapport de conclusion sur un ensemble d'essais expérimentaux - Mesurer l'efficacité d'une action, d'un groupe de personnes ou d'une organisation		

Introduction

A l'issue du semestre 8, le stage permet à l'élève d'expérimenter des situations d'activité professionnelle diverses. Ce moment d'immersion dans un secteur professionnel est aussi l'occasion de préciser son projet de spécialisation, de commencer à le concrétiser. Il peut être aussi l'occasion de réaliser son projet à l'international. Dans tous les cas, au travers des missions confiées pendant le stage, l'élève est amené à faire de nouveaux apprentissages et à développer de nouvelles compétences. Il est clair que, du fait de la diversité des activités de stage, ce développement de compétences est spécifique à chaque élève. Ainsi, il est proposé que chaque élève identifie, avant et après l'expérience de stage, ses compétences mobilisées pendant la réalisation du stage.

Au-delà de ces acquisitions spécifiques à chacun, il est proposé d'orienter pour tous, l'expérience de stage vers les acquis de deux compétences *produire* et *valider* qui feront l'objet d'activités de formation et d'une évaluation. Pour cela, en amont du stage, l'élève est invité à identifier et à qualifier à l'environnement de travail dans lequel il sera immergé. Pour ce faire, il sera formé à l'analyse des concepts de système technico-économique et d'agrochaine. Ces outils lui permettront d'appréhender l'activité de l'organisme d'accueil au sein d'un système productif environnant (agricole, agroalimentaire, recherche...). Cette séquence vise donc à préparer l'élève ingénieur au contexte technico-économique dans lequel il réalisera sa mission de stage 2A et à l'inciter à adopter cette démarche tout au long de son parcours professionnel, à chaque nouvelle prise de poste.

Objectifs d'apprentissage

- Identifier, à partir d'une problématique, le système socio-économique dans lequel évolue l'organisme d'accueil ; décrire le système en repérant les acteurs, les flux de matières, d'informations ou de services échangés au sein de ce système.
- Mobiliser les résultats de l'étude du système pour questionner le contexte dans lequel le stagiaire est mis en situation (structure d'accueil et missions)
- Présenter et analyser les méthodes mobilisées pendant le stage, les résultats obtenus. Resituer ces derniers au sein des activités de l'organisme d'accueil pour analyser les performances du système et les apports du travail réalisé par le stagiaire à l'organisme.

Lien avec le référentiel de compétences

L'UE forme aux jalons de compétences suivants :

PRODUIRE – « Jalon 2 : Caractériser un système de production » défini par les apprentissages critiques suivants :

- Identifier un système de production
- Définir les flux (quantitatifs ou qualitatifs) de biens, d'informations ou de services, échangés au sein de ce système d'acteurs
- Analyser la (les) performances du système en identifiant les forces, faiblesses, opportunités et menaces.

VALIDER – « Jalon 2 : Identifier les limites méthodologiques et choisir les indicateurs pertinents » défini par les apprentissages critiques suivants :

- Identifier les limites des méthodes de validation
- Choisir et appliquer des indicateurs et des tests (y compris statistiques) pertinents
- Faire l'analyse critique des résultats produits.

Description du projet

Il s'organise en deux temps :

- **Séquence 1 : « Anticiper son immersion professionnelle ».** Il s'agit d'identifier l'environnement professionnel dans lequel le stage se déroulera, à l'aide du concept de système technico-économique ou d'agrochaîne
- **Séquence 2 : « Le Stage 2A ».** Il s'agit de réaliser les missions de stage à l'issue duquel un rapport de stage est rédigé. Ce rapport présente d'une part l'analyse du système technico-économique environnant dans lequel évolue l'organisme d'accueil. D'autre part il restitue l'expérience d'immersion professionnelle : démarches mises en œuvre, résultats obtenus, compétences mobilisées et acquises.

Description de la séquence 1 « Anticiper son immersion professionnelle » - Enseignant référent : Valérie Olivier

L'ingénieur agronome intervient auprès d'une grande diversité d'acteurs inscrits dans les filières agricoles et agro-alimentaires et les territoires. Il est lui-même une partie prenante de ces systèmes. Il s'agit donc pour lui de savoir situer son action au sein des complexes agricoles et agro-alimentaires dans lesquels il évolue. Ces complexes productifs mobilisent eux-mêmes des sous-systèmes : systèmes techniques, systèmes des acteurs, systèmes d'échanges de ressources qui concourent in fine à la production des biens et services adaptée aux attentes des consommateurs et des citoyens.

Il ressort ainsi qu'il ne sert à rien de produire pour produire. Il importe plutôt de concevoir des filières organisées aptes à répondre entièrement aux besoins des consommateurs et de la société. Cette inversion de lecture du fonctionnement des systèmes productifs conduit à ce que les filières se structurent de la « fourchette à la fourche » ou « de l'assiette au champ ». L'avenir des filières agricoles et agroalimentaires dépend de la valeur que les consommateurs et citoyens attribuent aux produits et services qui sortent de ces chaînes de production. Les innovations dans ces agro-chaînes sont appelées à être permanentes et inscrites dans les objectifs du développement durable. L'ingénieur agronome a donc une place de choix pour autant qu'il saisisse les finalités des systèmes productifs auxquels il participe. Il est aussi apte à appréhender les enjeux de transition agroécologique au sein de ces systèmes.

1. S'approprier le concept de système productif et d'agro-chaîne et la démarche de construction

Cours/conférences sur les systèmes technico-économiques sur les agrochaînes ainsi que sur les méthodes d'étude de ces systèmes.

2. Appliquer la démarche à un cas d'étude d'agro-chaîne

TD 1 : A partir de 3 à 4 cas d'étude, les élèves en sous-groupes appliquent la démarche d'analyse de système technico-économique ou d'agrochaîne, proposée en cours.

3. Identifier une agrochaîne de référence à étudier

TA+TD2 : chaque élève met en application la démarche vue au TD1. Il identifie une problématique caractéristique du système technico-économique environnant son organisme d'accueil de stage, en lien avec l'activité de l'organisme et avec sa mission de stage.

4. Présenter le système ou de l'agrochaîne de référence (livrable 1)

TD3 : après avoir identifié la problématique à laquelle est confronté le système dans lequel évolue son organisme d'accueil, l'élève précise le périmètre de l'étude.

Chaque élève présente l'aide d'un diaporama et d'un oral en sous-groupe, l'état d'avancement de ses recherches.

Cette étape constitue le livrable 1 de l'UE projet immersion professionnelle.

Il fait l'objet d'une évaluation par un des enseignants en TD. L'enseignant valide donc le point de départ de l'analyse du système technico-économique dans lequel se situe l'organisme d'accueil (problématique, périmètre de l'étude). Il invite également l'élève à poursuivre la collecte de données en vue de caractériser les trois dimensions du système ou de l'agrochaîne (ses techniques, ses acteurs et ses flux) et en vue d'analyser la position de l'organisme d'accueil au sein de ce système. Il s'assure que le rendez-vous avec le tuteur pédagogique du stage est pris avant le départ en stage (livrable 2).

5. Replacer la mission de stage au sein du système de référence dans lequel se positionne l'organisme d'accueil (livrable 2)

TA+ rendez-vous avec le tuteur pédagogique du stage :

. **Au cours de son TA** : chaque élève s'appuie sur les résultats du TD3 pour reprendre et approfondir son étude. Il réfléchit à ses méthodes de collecte d'informations. Il prépare son premier entretien avec son tuteur de stage pour lui présenter sa mission de stage, les compétences qu'il pense pouvoir mobiliser et acquérir à cette occasion.

. **Au cours de l'entretien avec son tuteur**, l'élève présente l'état d'avancement de ses recherches sur son analyse du système environnant son organisme d'accueil. Il présente en détail ses missions de stage et les acquis de compétences en jeu. Au vu de ces éléments, il discute de la progression de son travail pendant la période de stage. Il peut proposer une structuration anticipée de son rapport de stage ou prévoir un échange futur pour en discuter.

Cet entretien constitue le Livrable 2 de l'UE Projet Immersion professionnelle.

Description de la séquence 2 « Le Stage 2A » - Enseignant référent : Thierry Liboz

OBJECTIFS

Le stage de fin de 2ème année permet à chaque élève de poursuivre son apprentissage et son projet professionnel en s'insérant dans une organisation de nature diverse (entreprise, laboratoire, association, ONG), de manière à en comprendre le fonctionnement et développer des relations de nature professionnelle, que ce soit avec des cadres de l'organisation ou des personnes en situation d'exécution.

DUREE ET PERIODE DE STAGE

Au moins 10 semaines, de mai à septembre. En cas d'ajournement en première session à une ou plusieurs UE, le stage doit se terminer avant la date de la session d'examens de septembre, pour permettre à l'élève de se présenter à cette seconde session.

S'il s'agit également de valider ce stage en tant que mobilité internationale, la durée doit être étendue à 18 semaines.

TYPE DE STAGE

Compte tenu de la diversité des débouchés professionnels des ingénieurs agronomes, une grande liberté est laissée à l'élève pour choisir l'organisme et l'activité de son stage. Les élèves sont incités à rechercher des missions permettant d'assumer un certain niveau de responsabilité même si la durée d'immersion limite cette possibilité d'autonomie.

De manière schématique, il y a deux types de stage :

- Stage de type "étude" : l'élève participe, avec un niveau de responsabilité très variable, à une étude ou un travail de recherche (expérimentations, enquêtes, traitements de données, etc.)
- Stage de type "fonction" : l'élève est affecté dans un service pour assumer un ensemble de tâches relevant du quotidien du fonctionnement de ce service à un niveau de responsabilités qui peut être fort variable.

Quel que soit le contexte, il importe que l'élève ait la possibilité de prendre du recul sur ses activités. Pour cela, il doit pouvoir interagir avec différents membres de l'organisme à des niveaux de responsabilités divers. Il doit aussi pouvoir accéder à des informations de l'organisme en lien avec ses missions et les fonctions qu'il souhaite découvrir. Dans tous les cas, le stage doit permettre à l'élève de procéder à des observations et d'en tirer des enseignements personnels pour son projet professionnel.

RAPPORT DE STAGE (Livrable 3)

Le stage donne lieu à la rédaction d'un rapport de 30 pages maximum (hors annexes) à transmettre au Service Scolarité au plus tard le lundi de la semaine du 15 octobre. Pour les élèves réalisant un stage 2A décalé dans le temps, le rapport doit être rendu 4 semaines après la fin du stage.

- Ce rapport doit comporter, en plus des éléments standards d'un rapport (introduction et conclusion, sommaire, bibliographie, listes des illustrations, annexes) :
- Un résumé d'une demi-page en anglais lorsque le rapport est rédigé en français, un résumé en français lorsque le rapport est rédigé dans une langue étrangère.
- Une présentation globale de l'entreprise, de son organisation, du service dans lequel a été effectué le stage et le contexte des activités en se basant sur le travail d'analyse de l'agro-chaine/ du système technico-économique de référence.
- Une présentation des résultats obtenus (si stage de type étude) et/ou de l'activité propre de l'élève.
- Une évaluation des résultats obtenus ou de l'activité effectuée au travers de l'identification des limites méthodologiques de l'activité.

Si le stage est de type « étude », le rapport de l'élève sera centré sur cette étude ou recherche, et devra adopter la présentation suivante : objectifs du travail, méthodologie, résultats obtenus et interprétation, critique méthodologique et perspectives. L'élève devra en plus préciser la nature de sa contribution à cette étude ou recherche et la façon dont elle s'intègre dans les activités de l'organisme dans lequel il est en stage.

Si le stage est de type « fonction », le rapport s'intéressera plus à la finalité et au fonctionnement du service intégré par l'élève. Il peut aussi présenter un projet mené par la structure d'accueil. Dans tous les cas, l'élève fera apparaître les objectifs de la structure dans laquelle il a travaillé, une analyse du fonctionnement de cette unité et les moyens d'atteinte des objectifs, pour au final mettre en correspondance les résultats obtenus avec ceux-ci. Selon le stage, l'élève peut être amené à faire des propositions d'amélioration.

Concernant la forme du rapport, celle-ci reprend les éléments des rapports CA et DA.

ENCADREMENT DU TUTEUR PEDAGOGIQUE

Le tutorat vise à apporter un appui pour la préparation du stage et pour le valoriser au mieux. Ainsi, dans la période précédant le stage, le tuteur pédagogique aide à identifier les compétences requises pour aborder les missions du stage et celles qui pourront être développées au cours du stage. Il participe à l'identification et l'analyse de système dans lequel évolue l'organisme d'accueil en lien avec le stage, aidant ainsi à préciser le contexte de l'activité durant le stage. Il peut aider à préciser les éléments de contenu du rapport et son plan.

Concrètement, l'élève pourra bénéficier de cet encadrement en **4 temps** :

- une rencontre pour présenter son projet de stage
- une présentation du livrable 2 par l'élève donnant lieu à une évaluation formative avant le départ
- des échanges sur l'activité au cours du stage et préparation du rapport
- d'une évaluation par le tuteur du rapport de stage sur la base d'une grille critériée (livrable 3) et de la fiche « portfolio » à partir d'octobre.

Approche pédagogique

Les séances pédagogiques « Anticiper son immersion professionnelle » sont variées (cours, conférence, TA, TD, une visite de site possible). Elles visent à accompagner chaque élève dans sa préparation de période de stage en lui demandant d'analyser le contexte technico-économique qui influencera sa mission de stage (définition et réalisation). A chaque élève est ensuite attribué un tuteur pédagogique qui l'accompagne de la phase de préparation au stage, pendant le stage et qui évalue le rapport selon une grille spécifique.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

- **Livrable 1 : évaluation certificative**

L'élève identifie un système complexe à étudier à partir d'une problématique de l'organisme d'accueil en stage (voir séquence 1).

Apprentissage évalué : Identifier, à partir d'une problématique, le système socio-économique dans lequel évolue l'organisme d'accueil.

- **Livrable 2 : évaluation formative**

L'élève présente sa démarche pour caractériser les dimensions techniques de l'agrochaîne, les systèmes d'acteurs et les flux d'échanges au sein du système qu'il a choisi d'étudier (voir séquence 1).

Apprentissage visé : repérer les techniques, les acteurs, définir les flux de matières, d'informations ou de services échangés au sein du système dans lequel évolue l'organisme d'accueil.

- **Livrable 3 : évaluation certificative**

A l'issue du stage : dans son rapport de stage, l'élève présente le contexte de son activité (structure d'accueil et missions) et analyse les principaux résultats (cf supra).

Apprentissages évalués : Mobiliser les résultats de l'étude de l'agro-chaîne pour questionner le contexte dans lequel le stagiaire est mis en situation (structure d'accueil et missions) ; Présenter les résultats du stage afin d'identifier les limites méthodologiques de l'activité, d'évaluer les performances du système et les apports du travail réalisé.

Modalités d'évaluation :

- Remise sur Moodle du livrable 1 avec présentation orale en TD3.

- Transmission au tuteur du livrable 2 avec présentation lors d'un entretien individuel
- Dépôt sur Moodle du Livrable 3 : rapport de stage.

Les évaluations s'appuient sur des grilles critériées.

En session 2, l'évaluation portera sur le rapport de stage après modification par l'élève. Celui-ci devra être remis plus tard le dernier vendredi du mois de mai de l'année suivante.

- En SESSION 1

Compétence : PRODUIRE

	Epreuve 1	Épreuve 2 (formative)	Epreuve 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	10 minutes d'exposé oral à l'un support écrit (Livrable 1 remis sur Moodle) pendant une séance de TD en sous-groupe	Entretien avant stage avec le tuteur pédagogique sur la base d'un exposé avec support écrit (Livrable 2 remis au tuteur)	Rédaction d'un rapport (livrable 3)
<i>Durée de l'épreuve</i>	2 heures TD	20 minutes	Remise sur Moodle avant la date limite
<i>Coefficient</i>	20 %	0 %	30 %

Compétence : VALIDER

	Epreuve 1	Épreuve 2 (formative)	Epreuve 3
<i>Forme de l'épreuve</i>		Entretien avant stage avec le tuteur pédagogique sur la base d'un exposé avec support (Livrable 2 remis au tuteur)	Rédaction d'un rapport sa remise sur Moodle (livrable 3)
<i>Durée de l'épreuve</i>		20 minutes	Remise sur Moodle avant la date limite
<i>Coefficient</i>	%	0 %	50 %

Pour chaque livrable, l'évaluation des acquis de compétences s'appuient sur des grilles critériées.

Les épreuves 2 et 3 sont uniques : elles fournissent chacune des éléments complémentaires qui permettent de valider les 2 compétences.

- En SESSION 2

Compétences : PRODUIRE

	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
<i>Forme de l'épreuve</i>			Réécriture du rapport (livrable 3)
<i>Durée de l'épreuve</i>			Remise du nouveau rapport avant mai
<i>Coefficient</i>	%	%	30 %

Compétence : VALIDER

	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
<i>Forme de l'épreuve</i>			Réécriture du rapport (livrable 3)
<i>Durée de l'épreuve</i>			Remise du nouveau rapport avant mai
<i>Coefficient</i>	%	%	50 %

La note de l'épreuve 1 de première session est conservée pour la deuxième session (20%).
Pour chaque livrable, l'évaluation des acquis de compétences s'appuient sur des grilles critériées.
L'épreuve 3 est unique : elle sert à évaluer les acquis complémentaires des 2 compétences.

Bibliographie

Bidet-Mayeur Th., Toubal L. (2013) A quoi servent les filières, La Fabrique de l'industrie, Mines ParisTech, 135p.

Fayet M., Commeignes J.-D. (2024) Rédiger des rapports convaincants, Malakoff : Dunod, 6e édition. (Efficacité et bien-être au travail)

Greuter, M. (2014) Réussir son mémoire et son rapport de stage, Editions l'Etudiant, 234p.

Kaliba M., Mouricou P. et Garreau L. (2018) Le mémoire de master, Editions Dunod, 208p.

Rastoin J-L., Ghersi G. (2010) Le système alimentaire mondial, concepts et méthodes, analyse et dynamiques, Editions Quae, 565p.

Temple L., Lancon F., Palpacuer F. et Paché G. 2011 « Actualisation du concept de filière dans l'agriculture et l'agroalimentaire », Économies et Sociétés.

DEVELOPPEMENT PERSONNEL ET PROFESSIONNEL		
Code : DPP8	Nombre d'heures programmées : 20	ECTS : 1
Enseignant responsable : Pierre Aubignac (pierre.aubignac@toulouse-inp.fr) & Julie Caminade (julie.caminade@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Personnel du service des relations partenariales, Jean-Louis Dessacs et autres enseignants du département Activités Physiques et Sportives		
ECUE DPP-A3P : Accompagnement au Projet Personnel et Professionnel DPP-Sport		
UE Ressource nécessaire pour le projet Immersion professionnelle		

Introduction

L'UE DPP8 se positionne dans la continuité des UE DPP du tronc commun de la formation (S5 à S7).

Cette UE transversale a pour vocation d'une part de rendre l'étudiant acteur de son orientation tout au long de sa formation, lui permettre d'approfondir sa réflexion et d'étayer ses choix, le préparer à l'entrée dans le monde du travail. Il s'agit de permettre à l'étudiant d'engager une réflexion personnelle pour faire ses choix en développant la connaissance de soi et du milieu professionnel auquel il se destine (DPP-A3P).

Elle a également pour vocation de contribuer au bien-être de l'étudiant (entretenir sa santé) pour qu'il soit pleinement en capacité d'engager une réflexion personnelle sur son projet personnel et professionnel (DPP-Sport).

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'**ECUE DPP-A3P** de ce semestre, l'élève sera capable de :

- Définir ses motivations et ses projets
- Faire des choix d'orientation
- Analyser ses expériences académiques, professionnelles, associatives ou personnelles en termes d'acquis de l'apprentissage
- S'auto-positionner sur les compétences de l'ENSAT et également identifier, définir et s'auto-positionner sur les compétences métier pour son stage de 2^{ème} année ou sa future insertion professionnelle

A l'issue de l'**ECUE DPP-sport**, l'élève sera capable de :

- Mieux se connaître physiquement
- Entretenir sa santé

Lien avec le référentiel de compétences

Compétence COMMUNIQUER (jalon 2)

Description et organisation de l'enseignement

Lors de ce semestre, contrairement aux trois premiers semestres de la formation, l'**ECUE A3P** ne fait pas l'objet d'heures programmées dans l'emploi du temps de l'élève. Cependant, à tout moment du semestre, il peut solliciter les chargés de relations partenariales de l'AgroToulouse (Julie Caminade - julie.caminade@toulouse-inp.fr) pour continuer à développer sa démarche réflexive, initiée en première année de la formation, ainsi que le responsable de l'UE Pierre Aubignac (pierre.aubignac@toulouse-inp.fr).

L'ECUE DPP-Sport permet à l'élève de :

- Retrouver une pratique régulière et hebdomadaire, afin de développer ou entretenir les compétences liées à la santé (physique, psychologique, sociale) et mieux se connaître.
- Acquérir des compétences (habiletés, techniques, savoir-faire) et connaissances (règles, principes, repères) propres à l'activité, en plus des attitudes (savoir être).
- Découvrir de nouvelles activités, prendre du plaisir dans la pratique.

Sont programmées à l'emploi du temps 10 séances de 2h00.

Evaluation des apprentissages

Modalités d'évaluation : épreuves sportives

- En SESSION 1

Compétence : Communiquer 2

	Epreuve 1
<i>Forme de l'épreuve</i>	ECUE SPORT : Contrôle continu
<i>Durée de l'épreuve</i>	/
<i>Coefficient</i>	100 %

- En SESSION 2

Compétence : Communiquer 2

	Epreuve 1
<i>Forme de l'épreuve</i>	ECUE SPORT : épreuve sportive choisie par l'enseignant
<i>Durée de l'épreuve</i>	1h
<i>Coefficient</i>	100 %

Bibliographie

Georges, F., Poumay, M. & Tardif, J. (2014). *Comment appréhender la complexité inhérente aux compétences ?* Papier présenté au 28ème Congrès de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU) – Entre recherche et enseignement, Mons, Belgique

Michaud C. (2012). Le portfolio : quel lien entre les écrits réflexifs et les compétences ? *Revue Mesure et Evaluation en Education*, 35(2), 9-38.

Poumay, M. (2017). Séminaires et portfolios de traces pour soutenir et évaluer le développement de la compétence. In M. Poumay, J. Tardif & F. Georges (sous la direction de), *Organiser la formation à partir des compétences* (pp.189-212). Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.

Tardif, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal : Chenelière Éducation.

LANGUES		
Code : LANG	Nombre d'heures programmées : 48h	ECTS : 2
Enseignant responsable : Peter Lake (peter.lake@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Anne Alibert, Alexandra Feller, Peter Lake, (anglais) Jonatan Lara, (espagnol) Alexandra Feller (allemand)		
ECUE : LANG-ANGLAIS : Anglais LANG-LV2 : Espagnol, Allemand		

Introduction

Dans un contexte de grande mobilité étudiante et professionnelle, le cours vise à former des ingénieurs capables de répondre aux enjeux du monde multiculturel dans lequel ils évoluent. Pour travailler et communiquer avec agilité à l'étranger ou en France, les ingénieurs doivent acquérir des compétences langagières et interculturelles leur permettant d'être autonomes et d'interagir dans un environnement international.

Objectifs d'apprentissage

Grâce à l'acquisition langagière avec ses composantes lexicale, grammaticale, sémantique et phonologique et à l'acquisition de connaissances socioculturelles, l'étudiant sera capable de comprendre des documents complexes (tous support) et d'en rendre compte à l'oral avec spontanéité et aisance.

Il saura produire des documents écrits scientifiques et professionnels.

Enfin il sera en mesure de mettre en place des stratégies d'optimisation de ses compétences et d'adaptation à ses interlocuteurs.

Lien avec le référentiel de compétences

L'enseignement de Langues forme à 4 apprentissages critiques de la compétence **COMMUNIQUER** du référentiel de compétences de l'élève ingénieur de l'AgroToulouse.

Compétence COMMUNIQUER - s'exprimer, restituer, rendre compte, informer, convaincre, sensibiliser (oral et écrit) de manière efficace, agile et adaptée à une situation et à une entité

Jalon 1 - Restituer un travail personnel

- Préparer des supports visuels pédagogiques, mettant en avant les points essentiels du travail
- Réaliser une présentation orale dont le timing et les objectifs sont précisés

Jalon 2 - Communiquer au sein d'un groupe de travail ou au sein d'une organisation

- Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive
- Exprimer son point de vue sans empiéter sur celui d'autrui.

Description de l'enseignement

Anglais :

Approfondissement de la langue anglaise et des outils scientifiques (Applied Scientific English). La compréhension écrite, l'esprit de synthèse et l'expression orale. Pour couvrir ce programme, 2 modules sont proposés :

1. Compétences pour présenter et partager un travail scientifique. Présentation individuelle de 10 minutes
2. Utilisation des compétences langagières en Anglais scientifique utilisées dans un projet de recherche (IgNobel)

LV2 :

L'enseignement est organisé en groupe de niveaux et est différent dans chaque niveau. Il comprend pour toutes les langues et tous les niveaux un travail sur la langue en contexte scientifique ou professionnel ainsi qu'une découverte de différents aspects de la culture des pays dans lesquels la langue est parlée.

Approche pédagogique

L'enseignement est basé sur des séquences de 2 heures en présentiel (présence obligatoire et contrôlée).

L'apprentissage se fait par l'utilisation de la langue dans différentes situations et différents contextes avec une grande part donnée à la pratique autour d'exercices et projets.

Les supports utilisés en cours et en travail complémentaire sont de toutes natures (vidéo, textes, documents sonores, ...).

Modalités d'évaluation des apprentissages

Anglais : En deuxième année il n'y a pas d'examen final. Deux notes sont attribuées : une dans le cadre de la présentation orale scientifique et une deuxième est donnée concernant la participation au projet de recherche (IgNobel). Chaque note a le même coefficient (1) et la moyenne est calculée sur ces deux notes.

LV2 : Contrôle continu oral et écrit.

Apprentissages évalués :

Anglais :

- Présentation orale scientifique individuelle (10 minutes).
- Rédaction d'un abstract scientifique (projet IgNobel).
- Projet de recherche **IgNobel- présentation en groupe de 15 minutes**
- Maîtrise des compétences langagières en anglais scientifique.
- Capacité de synthèse, structuration et adaptation au public.

LV2 (Espagnol, Allemand) :

- Compétences orales et écrites en contexte scientifique ou professionnel.
- Connaissances culturelles.
- Progression linguistique (fluidité, précision, correction).

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	ECUE - Anglais	ECUE - Espagnol	ECUE - Allemand
<i>Forme de l'épreuve</i>	Présentation orale scientifique individuelle Participation au projet de recherche IgNobel- présentation en groupe & abstract écrit	Orale individuelle <i>Prise en compte de la participation aux séances et de petits exercices écrits en cours</i>	Orale individuelle <i>Prise en compte de la participation aux séances et de petits exercices écrits en cours</i>
<i>Durée de l'épreuve</i>	Présentation orale scientifique individuelle – 10 minutes Projet de recherche IgNobel- présentation en groupe de 15 minutes & abstract écrit	15 minutes	15 minutes
<i>Coefficient</i>	Présentation orale : 50% Projet IgNobel : 50% Moyenne calculée sur les deux notes.	Oral : 100 %	100 %

- En SESSION 2

ECUE	ECUE - Anglais	ECUE - Espagnol	ECUE - Allemand
<i>Forme de l'épreuve</i>	Evaluation orale individuelle reprenant les objectifs de la présentation scientifique	Oral	Oral
<i>Durée de l'épreuve</i>	10–15 minutes	15 mins	15 minutes
<i>Coefficient</i>	100%	100 %	100 %

Organisation

Modules organisés en séances TD comme indiqué dans l'emploi du temps. Cf emploi du temps.

Modalités de fonctionnement

Présence et participation obligatoires en cours en présence ou à distance.

Bibliographie

Afin de développer le vocabulaire et la prononciation, il est conseillé de regarder régulièrement des vidéos (films, séries, ...) dans les langues étudiées. Suivant le niveau, il peut être bénéfique d'utiliser le sous-titrage dans la langue d'origine.

Le vocabulaire nouveau récurrent devra être vérifié.

LISTE DES UE THEMATIQUES PAR SERIE

Lors de ce semestre, l'élève choisit 1 UE thématique dans chacune des 4 séries, en lien avec son projet professionnel. Chacune des UE est détaillée dans les pages suivantes.

Série 1 28/01 au 12/02 2026	Série 2 17/02 au 11/03 2026	Série 3 17/03 au 01/04 2026	Série 4 07/04 au 29/04 2026
Agricultures urbaines (Camille Dumat)	Systèmes d'alimentation durables des animaux d'élevage (Cécile Bonnefont)	Systèmes de culture agroécologiques (Jean-Pierre Sarthou)	La plante dans son environnement : du génotype à la culture (Mélodie Ollivier)
Conception numérique (Christophe Laplanche)	Les sols : interface clé de l'anthropocène (Benjamin Pey)	Animaux d'élevage, éleveurs et société (Marion Sautier)	Marketing B to B (Frédéric Pichon)
Biotechnology for Agro-engineers (Benoît Van Der Rest) 	eGene : enjeux et apports de la génomique et de la bioinformatique (Farid Regad) 	Génie Enzymatique et Microbiologique (Ahmed Lebrihi)	Biodiversité et agriculture (Annie Ouin) 
Eau : usages et ressources (Maritxu Guïresse) 	Bilans matière, Energie et réacteurs (Gustavo de Billerbeck)	Environmental pollution (Bertrand Pourrut) 	Modélisation d'agroécosystèmes et changement global (Christophe Laplanche)
Microbiologie, Industrie, Nutrition et Alimentation pour la Santé (Selma Snini)		Filière Semences : levier pour des Agricultures Durables (Cécile Ben) 	

	UE en anglais
	UE en anglais à la demande

Tableau 2. Liste UE Thématiques par Série

UE DE LA SERIE 1

1.1 - AGRICULTURES URBAINES		
Code : AU	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Camille Dumat (camille.dumat@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Camille Dumat (INP-AgroToulouse), Olivier Bories (INP-ENSFEA), Fannie Provent (AgroPariTech), Pierre Maury (INP-ENSAT) et Pierre Aubignac (INP-AgroToulouse).		
Partenaires (collectivités, entreprises, associations, laboratoires de recherche...) : Mairie de Toulouse, Aquacosy, Réseau-Agriville, Partageons les Jardins, Laboratoires spécialistes d'AU en France et à l'international.		



A) Zone de maraîchage des 15 sols
Blagnac-France



B) Elevage de volailles
Ko Samui-Thaïlande



C) Parc public de Pearl River
Canton-Chine



D) Remédiation des sols
de l'éco quartier de la Cartoucherie
Toulouse-France



E) Abris pour vaches
Bombay-Inde



F) Mesure de la qualité de l'air
Projet de recherche « Potex »
Paris-France



G) Jardin potager d'entreprise
sur le toit de la clinique Pasteur
Toulouse-France



H) Etude des jardins familiaux
Projet de recherche « Jassur »
Balma-France

A différentes échelles :
monde, pays,
ville, quartier...



Introduction

Le module AU (Agriculture Urbaine) concerne des enjeux transversaux transdisciplinaires, d'intelligence collective pour co-construire des usages des espaces (péri)urbains, pratiques agricoles innovantes et efficaces.

Selon la FAO (Food and Agriculture Organization), 60 % de l'Humanité vit en zones urbaines en 2014 et les prévisions pour 2050 sont de 80 % (avec + 3 milliards d'habitants sur la terre). Cette organisation considère ainsi le développement de l'AU comme l'une des clés de la survie alimentaire de l'Humanité. Le terme d'agriculture urbaine recouvre différents aspects (Duchemin, 2013) notamment : le

maraîchage traditionnel en zone périurbaine, la production hors-sol sur des surfaces non constructibles et non susceptibles de remédiation, les jardins collectifs (Chenot et al., 2013) à but productif ou thérapeutique (une priorité du Plan National Santé-Environnement, 2015), les cultures sur toits, et les fermes intensives (fermes verticales ou autres...).

Développer des solutions d'agriculture urbaine écologiquement innovantes implique de maîtriser en particulier les bases de la nutrition des plantes, de considérer de façon globale les facteurs influant la qualité des productions (transferts sol-plante-atmosphère des éléments nutritifs et polluants ; qualité des intrants et des supports de culture), (Dumat et al., 2013; Mombo et al., 2015 ; Pierart et al., 2015 ; Uzu et al., 2014 ; Xiong et al., 2014) de prendre en compte des aspects techniques tels que le poids pour les cultures sur les toits (Aubry, 2013) ou raisonner l'aménagement urbain (Borries, 2013 ; Blanc et Hamman, 2012). Les pratiques agro-écologiques (telles que la lutte biologique ou l'aménagement des trames vertes et bleues) favorisant la biodiversité des espèces végétales et animales et réduisant la diffusion dans l'environnement de substances (éco)toxiques ont évidemment un rôle crucial dans le développement durable des agricultures urbaines. Par ailleurs les projets d'agricultures urbaines impliquent divers acteurs (citoyens, élus, bureaux d'étude, chercheurs, etc.) et sont très souvent très pluridisciplinaires et « Sciences et Société ». Dans ce contexte, l'objectif du projet pédagogique S8 « Agricultures Urbaines » est d'offrir aux étudiants des enseignements scientifiques relatifs aux multiples facettes des agricultures urbaines : agronomie, aménagements urbains, Environnement-Risques-Communication-Transition écologique, Biodiversité – Biologie. Les complémentarités entre agricultures urbaines, péri-urbaines et rurales seront discutées, ainsi que l'articulation entre savoirs et savoir-faires. Les jeux d'acteurs et controverses (qualité des productions, conflits pour l'usage des sols, etc.) seront également abordés. Ce module sera l'occasion de sensibiliser les étudiants aux innovations techniques et favorisera l'ouverture vers la recherche à travers l'analyse d'articles de recherche et la participation à la dynamique de colloques AU.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- Contextualiser et qualifier les projets d'agricultures urbaines et les enjeux auxquels ils répondent.
- Développer des techniques agroécologiques en milieu urbain (végétaux, animaux).
- Concevoir des pré-projets d'AU durables (ancrage territorial, modèles économiques, co-construction multicritère).
- Dimensionner un système aquaponique et identifier les acteurs susceptibles de le financer

Connaissances :

Définir l'AU ; Connaître les typologies et fonctions de l'AU ; Connaître les méthodes de gestion durable des écosystèmes sols, choix pertinents des végétaux et pratiques durables en lien avec le contexte urbain ; Connaître les parties prenantes de l'AU ; Connaître des règles juridiques en matière d'installation en AU.

Savoir-faire :

Inscrire l'AU dans l'évolution des villes ; Développer un cadre d'analyse de l'AU ; Savoir illustrer différentes dimensions de la durabilité de l'AU ; Identifier les formes et techniques de production alimentaire de l'AU ; Détailler les formes économiques des filières alimentaires concernées, en particulier l'économie circulaire ; Explorer la contribution de l'AU à l'écologie urbaine et à la biodiversité ; Discuter les liens possibles entre AU et une convivialité urbaine socialement inclusive ; Aborder la capacité de l'AU à générer des emplois et des activités viables et vivables ; Prendre en compte la santé et le bien-être animal pour les projets d'élevages urbains ; Adapter des projets pour faire face aux fréquentes pollutions urbaines ; Savoir réaliser un diagnostic de territoire/de site ; Savoir identifier les parties prenantes du projet ; Comprendre le fonctionnement d'une organisation marchande et productive (OMP) en AU.

Lien avec le référentiel de compétences

Compétence et apprentissage critique visé :

- Compétence DIAGNOSTIQUER, Diag. 2.1 : Clarifier le contexte (enjeux, besoins) et le périmètre de la question à l'aide d'un schéma ou d'un modèle.
- Compétence CONSEILLER, Cons. 2.1 : Faire exprimer les éléments de débat et d'incertitude entourant des projets (innovation, choix de l'entreprise/collectivité, ...)

Description de l'enseignement

Séquences	Thèmes traités	Activités pédagogiques & Evaluation
Dumat C. 12 H CM, 8 H TD	- Définitions de l'Agriculture Urbaine - Gestion durable des écosystèmes urbains. - Evaluation et gestion socio-scientifique des risques sanitaires.	-Exploration des bases de données et données accessibles. -Analyse critériée des REx variés. -Théâtre forum des parties prenantes sur des projets. -Réalisation d'une ressource pédagogique pour le Réseau-Agriville. -Préparation projet AU avec partenaires.
Maury P. 4 H, TD	- Végétaux flux (eau, air), espèces, variétés	-Visite dispositif expérimental INRAE -TD plantes durables
Aubignac P. 16 H, TD	-Installation en agriculture urbaine - Dimensionnement aquaponique - Montage économique d'un projet agricole	- production d'un outil de dimensionnement économique - Scénettes de l'installation agricole
Fannie Provent 2H CM	Agriculture urbaine sur les toits Agriculture urbaine et alimentation durable	
8 H Sorties terrains : Conférences :	Possibles sorties : La Ferme des 50, jardins collectifs, Borde Bio aux Izards, Quint-Fonsegrives, zone des quinze sols Possibles conférences (éventuellement en visio) avec des chercheurs du projet national ANR ville durable Jassur (http://www6.inra.fr/jassur) et du projet Potex (Mairie de Paris).	
Travail individuel & Evaluation 18 H	Temps utilisé pour travailler aux projets, exposés, films Exposés, projets	

L'approche pédagogique adoptée est le projet et la méthode agile (adaptation de la pédagogie au contexte et aux besoins des étudiants : à distance, APP, cours inversés...en faisant le lien avec les objectifs d'apprentissage.

Modalités d'évaluation des apprentissages (méthodes d'évaluation, pondération, période d'évaluation ou de remise des travaux, critères d'évaluation) **intégrée** : 3 projets différents à traiter par la promotion avec soutenance interactive (2/3 des points) et note écrite (6 pages + bibliographie) à remettre en fin de module le jour de la soutenance de projet public (Club-AU, étudiants et partenaires disponibles). Les grilles critériées sont co-construites avec les étudiants en séance n°1.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Modalités d'évaluation :

3 projets différents à traiter par la promotion avec soutenance interactive (2/3 des points) et note écrite (6 pages + bibliographie) à remettre en fin de module le jour de la soutenance de projet public

(Club-AU, étudiants et partenaires disponibles). Les grilles critériées sont co-construites avec les étudiants en séance n°1 avec les apprenants.

- En SESSION 1

Epreuve	Soutenance Projet	Rapport
<i>Forme de l'épreuve</i>	Soutenance par groupe en plénière	Rapport de 6 pages + bibliographie
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 minutes	/
<i>Coefficient</i>	66 %	34 %

- En SESSION 2

Epreuve	Rapport
<i>Forme de l'épreuve</i>	Rapport de 10 pages + bibliographie
<i>Durée de l'épreuve</i>	/
<i>Coefficient</i>	100 %

Bibliographie

- Les Techniques de l'Ingénieur : Aquaponie; AU; Pollutions urbaines...
- Ressources accessibles du Réseau-Agriville <https://reseau-agriville.com/>
- Educagri <https://editions.educagri.fr/a-paraitre/5559-12-reperes-cles-pour-se-former-a-l-agriculture-urbaine-9791027503391.html>
- Revue VERTIGO <https://journals.openedition.org/vertigo/20953>
- HAL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02897828>
- MOOCs (sur fun) : (i) Agriculture Urbaine <https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:LesColsVerts+166001+session01/about> (ii) Ensemble réduisons la présence de métaux toxiques dans notre assiette <https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:univ-toulouse+101020+session01/about>
- Colloque international TRANSITIONS ECOLOGIQUES, Juin 2021 à Toulouse <https://transitions2021.sciencesconf.org/>
- Aubry C. 2013. Sur les toits d'AgroParisTech (<http://www.agroparistech.fr/+Le-Monde-sur-les-toits-d+.html>).
- Blanc M. et Hamman P. (dir.) 2012. *La Ville aux défis de l'environnement. Revue des sciences sociales*, n° 47.
- Bories O. 2013. « Les actions innovantes de pratiques agricoles en milieu urbain », Exposition internationale Carrot City, Muséum d'histoire naturelle de Toulouse.
- Chenot E., Dumat C., Douay F. C. Schwartz. 2013. EDP Sciences. ISBN : 978-2-7598-0723-9. 176 pages. Jardins potagers : terres inconnues ?
- Dumat et al., 2016. *Agricultures urbaines & Transition écologique*. Editions universitaires européennes.
- Duchemin E. (Ed.) 2013. *Agriculture urbaine : aménager et nourrir la ville*. Collectif, Vertigo.
- Dumat C. et al. 2013. International Conf. Environmental Geochemistry and Health. Environmental and sanitary risk assessment and management in associative gardens: vegetable quality in relation with practices and context.

-Mombo S., Foucault Y., Deola F., Gaillard I., Goix S. & Dumat C. 2015. Journal of Soils and Sediments in press. Management of human health risk in the context of kitchen gardens...near a lead recycling company.

-Pierart A., Shahid M., Séjalon-Delmas N. & Dumat C. 2015. Hazardous Materials in press. Antimony bioavailability: knowledge and research perspectives for sustainable agricultures.

-Sobocinski A. 2015. Le boom de l'agriculture urbaine. Le journal du CNRS.

<https://lejournald.cnrs.fr/articles/le-boom-de-lagriculture-urbaine>.

-Uzu G., Schreck E., Xiong T., Macouin M., Fayomi B., Dumat C. 2014. Water, Air, & Soil Pollution, 225:2185. Urban market gardening in Africa: metal(oid)s foliar uptake and their bioaccessibility in vegetables, implications in terms of health risks.

-Xiong T., Leveque T., Shahid M., Foucault Y., Dumat C. 2014. J. Environmental Quality, 43, 1593-1600. Lead and cadmium phytoavailability and human bioaccessibility for vegetables exposed to soil or atmosphere pollution by process ultrafine particles.

<http://www.voixdumidi.fr/notre-dossier-toulouse-veut-sauver-son-agriculture-urbaine-98028.html>

- Exemples de sites d'étude en recherche : Mines en Bolivie – Maraichage à l'aéroport de Cotonou - Incinérateur Guangzhou, Chine



1.2 - CONCEPTION NUMERIQUE		
Code : CNUM	Nombre d'heures programmées : 68	ECTS : 5
Enseignant responsable : C. Laplanche (christophe.laplanche@ensat.fr)		
Intervenants : C. Laplanche ; Divers enseignants-chercheurs du département SIN (en fonction des projets). Enseignement réalisé en français.		

Introduction

L'UE CNUM vise à former les étudiant.e.s à la **conception** *via* la mise en situation qui consiste à élaborer dans le cadre d'un **projet** un **objet numérique** pour répondre à la demande d'une personne **commanditaire**.

Cet objet numérique pourra prendre différente forme, suivant le projet réalisé. L'objet réalisé pourra concerner l'acquisition de données (ex : pilotage de capteurs d'un système connecté), la gestion de données (ex : base de données avec une interface web), la visualisation de données (ex : graphiques dynamiques de données acquises en temps-réel), ou la modélisation de données (ex : simulation de l'état d'un système observé à l'aide d'un modèle). On se restreint donc dans cette UE à des projets qui concernent le **traitement des données au sens large**.

La complexité de la tâche nécessitera de la part des étudiant.e.s de travailler de façon collaborative. Ce travail collaboratif permettra aux étudiant.e.s de proposer une solution à la demande dans une démarche de **conception créative** (brainstorming, prototypage, ...), de remobiliser des outils en **gestion de projet** (cahier des charges, PBS) et de découvrir des **outils collaboratifs adaptés au développement logiciel** (GitHub).

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de...

- OA1 : Formaliser la demande d'un prescripteur sous la forme d'un cahier des charges ;
- OA2 : Définir une méthode (technique et organisationnelle) pour résoudre un problème complexe ;
- OA3 : Réaliser un projet collaboratif en développement logiciel.

Lien avec le référentiel de compétences

Concevoir (jalon 2) : Imaginer une solution en adaptant les méthodologies à l'objectif

Description de l'enseignement

La conception de l'objet numérique nécessitera de formaliser la demande d'un prescripteur sous la forme d'un **cahier des charges** (OA1). Ce cahier des charges prendra en considération les potentialités et les limitations techniques des outils qui seront utilisés pour réaliser le produit. La réalisation imaginée sera décomposée en tâches qui seront présentées sous la forme d'un **organigramme du produit** (OA2). La réalisation de l'objet numérique nécessitera un **développement logiciel**. L'objet numérique sera de plus présenté sur un **espace web** dédié. Les travaux de développement logiciel et web seront réalisés en utilisant un outil de versionnage et un **outil collaboratif** de développement logiciel (OA3).

Approche pédagogique

Dans une démarche d'**apprentissage par projet** (*problem-based learning*), les étudiant.e.s travailleront en autonomie principalement et en équipes (de 2-5 étudiant.e.s).

Les étudiant.e.s choisiront en début d'UE un projet parmi un panel de demandes et délivreront le produit réalisé à la personne commanditaire en fin d'UE. La demande de la personne commanditaire sera réelle : l'objet réalisé aura pour vocation à lui être utile en terme d'aide à la décision, de communication, d'appui à la recherche ou de conseil.

Dans une démarche de **conception créative** (*design thinking*), les étudiant.e.s rencontreront 4 fois la personne commanditaire au cours de leur projet :

- le 1er rendez-vous sera consacré à une présentation de la **demande** par la personne commanditaire. Elle présentera ses attentes sur l'objet numérique, son utilisation, les enjeux ;
- le 2ème rendez-vous permettra aux étudiant.e.s de présenter à la personne commanditaire le **cahier des charges** décrivant l'objet numérique qu'ils/elles envisagent de réaliser et d'ajuster si nécessaire en fonction des retours ;
- le 3ème rendez-vous permettra aux étudiant.e.s de présenter un **prototype** l'objet numérique à la personne commanditaire et d'ajuster si nécessaire en fonction des retours ;
- le 4ème rendez-vous permettra aux étudiant.e.s de délivrer leur **produit réalisé** à la personne commanditaire.

Dans une démarche de désétayage progressif (*scaffolding learning*), les étudiants seront en autonomie mais avec l'**accompagnement par un.e conseiller.ère technique** (enseignant.e, ...) expert.e dans le langage de programmation associé au sujet. Le/la conseiller.ère technique conseillera sur le choix des méthodes et apportera un soutien plus technique lors du développement. Les étudiant.e.s rencontreront 4 fois leur conseiller.ère technique au cours de leur projet.

Dans une démarche de **projet collaboratif en développement logiciel**, les étudiants découvriront (TD) puis utiliseront tout au long du projet un outil de versionnage (Git) et un outil de développement logiciel collaboratif (GitHub).

Dans une **démarche réflexive**, les étudiant.e.s effectueront en fin d'UE un bilan en évaluant l'objet numérique produit, les méthodes employées et les apprentissages réalisés.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Même modalités d'évaluation en session 1 et 2.

<i>Production</i>	<i>Produit fini</i>	<i>Fiche projet</i>	<i>Fiche bilan</i>	<i>Dépôt GitHub</i>	<i>Page web</i>
<i>Forme de l'épreuve</i>	<i>Numérique (groupe)</i>	<i>Rapport (groupe)</i>	<i>Rapport (individuel)</i>	<i>Numérique (groupe)</i>	<i>Numérique (groupe)</i>
<i>Coefficient</i>	50 %	20 %	10 %	10 %	10 %

Organisation

Les étudiant.e.s choisiront le sujet de leur projet en début d'UE (1 h). L'outil de versionnage et de développement logiciel collaboratif sera présenté en TD en début d'UE (3 h).

Les étudiant.e.s réaliseront ensuite leur projet en autonomie partielle (60 h), comprenant 56 h de TA ponctuées de 4 rendez-vous avec la personne commanditaire (2 h ; 4 séances de 30 minutes) et de 4 rendez-vous avec le/la conseiller.ère technique (2 h ; 4 séances de 30 minutes). Le temps en autonomie se décomposera en 3 périodes :

- 3 demi-journées : prise en main du sujet, élaboration du cahier des charges et de l'organigramme du produit ;
- 5 demi-journées : réalisation du prototype ;
- 6 demi-journées : finalisation du produit.

Les étudiant.e.s effectueront une démonstration de l'objet numérique produit en séance plénière en fin de parcours (2 h). L'UE se terminera par le bilan réflexif (2 h).

1.3 - BIOTECHNOLOGY FOR AGRO-ENGINEERS		
Code : BIOTECHNO	Nombre d'heures programmées : 68	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : benoit.van-der-rest@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Benoît van der Rest, Farid Regad, Brenna Kovesdi-Lange, Nicky Creux, Jean-Philippe Combier		
ECUE : The biotech rainbow concept, plant biotechnology as an example of green biotech, protein engineering, gene edition, thematic projects		

Introduction

The objective of this module is to cover the contribution of biotechnology in different fields : crop improvement and protection, biodiversity conservation, food, environment, health and animal sciences. This module will also prepare students to better understand the application of genomics and bioinformatics in these fields. It is also linked to UEs CIV and RGB (semester S6) where molecular biology approaches were introduced.

Learning outcomes (*Objectifs d'apprentissage*)

At the end of this module students will understand the challenges of biotechnology related not only to scientific but also to societal issues. They will be able to perform a critical analysis of scientific work and to communicate this analysis in scientific English.

Competencies (*Lien avec le référentiel de compétences*)

Diagnostiquer jalon 2

Diagnose Milestone 2: **Produce a report on development opportunities for emerging biotechnologies**

Concevoir jalon 2

Design Milestone 2: **Adapt a biotechnology method to solve a problem**

Valider jalon 2

Validate Milestone 2: **Identify methodological limitations and select relevant indicators**

Communiquer jalon 2

Communicate Milestone 2: **Communicate within a working group using the vocabulary of the thematic field addressed**

Contents (*Description de l'enseignement*)

The biotech rainbow, from basic technologies to a large spectrum of applications

The different fields of biotechnology applications will be discovered in an introductory course completed by an IA-workshop aiming at identifying both the basic techniques and a large number of applications.

Plant biotechnology as an example of green biotech

Lectures and Tutorials: Germplasm conservation, crop improvement and protection

Applications of *in vitro* culture towards the improvement and conservation of plant species will be declined. Conventional and novel technologies involving genetic engineering, aiming at reducing the use of agricultural intrants, will be studied. Model plants used to decipher gene isolation and functional analysis will be introduced. These will be explored within the international legal framework of the International Biodiversity Convention and Biosafety Cartagena Protocol. Finally, the European and

French legal framework dedicated to Crop Improvement, Crop Protection, Food and Feed safety will be summarised.

Plant transformation, concept and tools

This course delves into the principles and techniques of plant transgenesis. We will explore the molecular tools that enable the introduction and expression of foreign genes in plants, including *Agrobacterium*-mediated transformation. The curriculum also covers transient expression systems, which allow rapid functional analysis of genes without stable integration, as well as the use of fluorochromes for visualizing gene expression and protein localization in living plant tissues. Through a detailed examination of these methods, students will gain insight into their advantages, limitations, and applications in both fundamental research and crop improvement.

Protein engineering as an example of white biotech / Practical courses, from the theory to practical applications

After a brief introduction on enzyme and protein engineering, students will experiment the production, purification and functional characterization of recombinant proteins. This practical example will be generalized by identifying the main technological breakthrough and bottlenecks, a cartography of the industrial sector and the ongoing applications.

Gene editing

This sequence explores the groundbreaking field of gene editing, with a focus on the CRISPR-Cas9 revolution—a transformative technology that has democratized genetic engineering, enabling precise, efficient, and accessible modifications of DNA. The program combines theoretical instruction, covering the science, ethics, and societal implications of gene editing, with hands-on practical sessions, where students will apply CRISPR techniques in laboratory settings. By the end of the sequence, participants will not only understand the mechanisms and potential of this powerful tool but also gain firsthand experience in designing and executing gene-editing experiments.

Conferences

PhD students, post-docs and senior scientists at AgroToulouse labs will present their research work related to plant and environmental science and using molecular approaches. Alternatively, staff from biotech emerging companies may also give additional lectures.

Project-based learning: Students will work in groups of 3 or 4, on the development of novel products and processes in Biotechnology. They will choose either one of the following areas: food and feed, water security, crop and environmental protection, animal science, cosmetics, textiles, energy, use of crop residues, algae, industrial wastes as substitutes for oils and others. Students will choose the area they wish to work on, will justify the needs, explore the state of the art, define the objectives they endeavour to reach and explore the ways these could be achieved.

Their project will be described in a 15-page report, and will be communicated orally to the class using a power point presentation during 20 minutes.

Teaching Methods (*Approche pédagogique*)

All lectures and tutorials will be held face-to-face. Project work and flipped classroom will provide in-depth knowledge in chosen fields and will develop skills in diagnosis, experimental design and communication. Students will be trained in the art of scientific communication by describing and presenting their project work.

Assessment (*Modalités d'évaluation des apprentissages*)

Evaluation will be on the basis of a written report and oral communication (questions and answers) and minutes from the practical courses.

Competencies evaluated :

The practical courses minutes aims at evaluating the following milestones :

- Identify methodological limitations and select relevant indicators
- Adapt a biotechnology method to solve a problem competencies.

The written report and the oral communications aim at evaluationg the following milestones :

- Produce a report on development opportunities for emerging biotechnologies
- Adapt a biotechnology method to solve a problem
- Communicate within a working group using the vocabulary of the thematic field addressed

Assessment modalities:

- 1st SESSION

	Practical courses minutes	Written report	Oral presentation
<i>Format</i>	4 pages reports	12 pages report	Group presentation + individual questions
<i>Duration (if any)</i>	-	-	15 minutes presentation + 15 minutes questions
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	50 %

- 2nd SESSION

	Whole program
<i>Format</i>	Individual oral examination
<i>Duration</i>	30 minutes
<i>Coefficient</i>	100 %

Organisation

Lectures and small conferences : 20 hours

AI-challenge workshop : 4 hours

Practical courses : 20 hours

Allocated time for project : 20 hours

Examinations : 4 hours

Bibliography

Molecular Biology of the Cell. Bruce Alberts (University of California, San Francisco, USA); Taylor & Francis Inc. eds

Biotechnology: Concepts and Applications par David P. Clark (2022)

Biotechnology for Beginners par Reinhard Renneberg (2020).

Industrial Biotechnology: Sustainable Growth and Economic Success par Christoph Wittmann et James C. Liao (2020).

1.4 - EAU : USAGES ET RESSOURCES		
Code : EAUur	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Maritxu Guiresse (maritxu.guiresse@toulouse-inp.fr)		
Intervenants :		
ECUE : Maritxu Guiresse (MG), Séverine Jean (SJ), Pierre Maury (PM), Magali Willaume (MW), Séraphine Grellier (SG).		
Autres intervenants : S. Binet (SB de l'agence de l'eau Adour-Garonne), L. Pacaux (LP du bureau d'étude Ocxo Environnement), L. Alletto (LA de l'INRAE_UMR AGIR)		

Introduction

Aujourd'hui la gestion des ressources en eau se trouve confrontée à de nouveaux défis que sont l'augmentation de la population et le changement climatique. Ces nouvelles contraintes poussent les gestionnaires à mobiliser des compétences multidisciplinaires pour proposer une gestion intégrée de la ressource en eau.

A l'issue de ce module, vous connaîtrez le cadre réglementaire et les acteurs de la politique de l'eau en France et serez capable, à l'échelle d'un territoire, d'identifier les ressources et les principaux enjeux liés à l'eau afin de proposer des diagnostics et des stratégies de gestion de cette ressource, intégrant l'évolution des pratiques agricoles (industrielles et touristiques), la préservation des zones humides et le bon état écologique des cours d'eau.

Le maillon « eau » est souvent essentiel dans l'agrochaîne, les étudiants auront ici la formation de base nécessaire à l'approfondissement des questions liées à l'eau dans l'UE Immersion Professionnelle et l'UE « INIRE ».

Objectifs d'apprentissage

L'objectif général de cet enseignement est d'acquérir des connaissances et savoir-faire nécessaires pour être capable d'optimiser les usages de l'eau (essentiellement agricoles et domestiques) au sein d'un territoire donné, compte tenu de la ressource en eau existante. Pour atteindre cet objectif général, des sous-objectifs sont définis :

Objectif 1 : l'élève comprendra le cadre réglementaire et les acteurs de la politique de l'eau en France : la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), les périmètres de protection de captage et les zones humides et quels sont les principaux acteurs de la politique de l'eau en France et dans le monde.

Objectif 2 : L'élève sera capable de diagnostiquer la ressource en eau dans un territoire donné, en terme de qualité (qualité écologique des milieux, bioindication, I2M) et quantité (débit de réserve des rivières, réserve des sols, météo des nappes). Plus globalement, l'élève sera capable de diagnostiquer une zone humide et d'énoncer des pistes de développement de ces milieux très sensibles et à fort potentiels environnementaux.

Objectif 3 : L'élève sera capable de conseiller les évolutions des pratiques agricoles au sein d'un territoire donné. Pour cela, il sera capable d'établir un bilan hydrique en prenant en compte la réserve utile d'un sol, de proposer des évolutions de pratiques agricoles plus économes en eau (tout en maintenant le revenu de l'agriculteur).

Lien avec le référentiel de compétences

Produire, jalon2 : AC « s’assurer de la disponibilité des ressources, planifier l’approvisionnement », l’Eau est une ressource essentielle dans l’agriculture d’aujourd’hui et de demain. Elle permet aussi une mise en application du Jalon 3 Produire, AC « adapter la production en fonction des ressources ».

Diagnostiquer, jalon 2 « Faire un état des lieux pour éclairer une question selon une démarche définie »

Conseiller Jalon2 « Accompagner un changement dans un contexte d'incertitude »

Description de l’enseignement

68 h total = 20 h TA + 48 h présentiel organisés

Trois séquences pédagogiques comportent des CM, TA et TP/TD et sont alignées sur les 3 objectifs d’apprentissage sans être véritablement identifiés comme des ECUEs.

Approche pédagogique

Objectifs d’apprentissage	Evaluation	Activités
Objectif 1, l’élève comprend les principaux enjeux et acteurs de la ressource en eau, du territoire à l’échelle globale.	Cet objectif 1 fait l’objet d’une restitution orale par groupe.	Cours magistraux et classes inversées réalisées en groupe étudiants. En se mettant en scène, lors d’un jeu de rôle, ils montreront qu’ils ont compris les intérêts que portent les différents acteurs. Cette confrontation doit aboutir à trouver des compromis entre usage et ressource.
Objectif 2, l’élève posera un diagnostic complexe intégratif d’un milieu aquatique.	A l’issue des séances de TP sur le terrain et en salle*, les élèves seront évalués en fournissant un CR de la synthèse de leurs résultats.	Lors d’une sortie sur le Touch*, les élèves collecteront des échantillons d’eau, pour réaliser des énumérations d’invertébrés. Ils suivront des cours sur le cadre réglementaire de la gestion des ZH et verront en cours magistral les sols rédoxiques et réductiques.
Objectif 3, l’élève optimisera les systèmes de production agricole, sur la base d’exemples de territoires du sud-ouest de la France.	Chaque élève fournira un compte rendu de l’exercice de dimensionnement du système d’irrigation.	Lors de CM et de TD/TP, les élèves étudieront les systèmes d’exploitation agricoles plus économes en eau, suivront l’évolution du fonctionnement des couverts, calculeront le réservoir utile des sols et dimensionneront un système d’irrigation à l’échelle d’une petite exploitation du Sud-Ouest.

* : ces activités sont soumises à des contraintes météorologiques et de disponibilité

Modalités d’évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

Les trois objectifs d’apprentissage font l’objet d’une évaluation, sur la base de comptes rendus (CR) soit par groupe, soit individuel.

Attention, lorsque le CR attendu est individuel, il ne sera pas toléré de copier-coller entre élèves, même si le travail a fait l’objet d’échanges entre élèves, voire avec les enseignants.

Des séquences en autonomie sont prévues pour la réalisation de ces CR.

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	Objectif 1	Objectif 2	Objectif 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	Restitution orale par groupe	CR écrit par groupe (qui sont différents de l'objectif 1)	CR TD individuel sous la forme d'un doc rédigé (et/ou d'un fichier excel)
<i>Durée de l'épreuve</i>	20 min de présentation + 10 min de questions	Les travaux sont réalisés en séances	Le TD est réalisé en séance de TD, le CR doit être individuel.
<i>Coefficient</i>	33 %	33 %	33 %

- En SESSION 2

ECUE	Objectif 1	Objectif 2	Objectif 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	Restitution orale par groupe	Ne peut pas être évalué en session 2	CR TD individuel sous la forme d'un doc rédigé (et/ou d'un fichier excel)
<i>Durée de l'épreuve</i>	20 min de présentation + 10 min de questions		Le TD est réalisé en séance de TD, le CR doit être individuel.
<i>Coefficient</i>	50 %	%	50 %

Organisation

objectifs d'apprentissage	intitulé de l'enseignement	h présentiel	TA en heures étu	intervenant	type d'enseignement
1	Gestion territoriale de l'eau : DCE, les acteurs, enjeux, usages, modèles et scénarios	4		SJ	CM
	les cas de la Garonne	2		SB	
	Travail par groupe pour préparer des cours inversés sur la question de la gestion de l'eau à l'échelle plus globale : enjeux hydrauliques autour du Nil, assèchement du Colorado, transferts d'eau interbassins (Barcelone, Australie, Chine ...), les bassines de Vendée, la réutilisation des eaux usées traitées (reuse), le keyline design.	3	10	MW et MG	cours inversé
	les acteurs de l'eau dans un territoire donné - jeu de rôle	2		MW	
2	Qualité des milieux aquatiques et zones humides				
	Qualité des milieux aquatiques et zones humides	2		SJ	CM
	sortie sur le Touch*	4		SJ et LP	TP et TD
	TP énumération invertébrés*	6	8	LP	TP et TD
	petit et grand cycle de l'eau	2		SJ	
	les sols des zones humides	2		SG	CM
3	Optimiser les systèmes de production agricole				
	l'agroécologie pour optimiser l'utilisation de l'eau	2		LA	
	Les outils de pilotage de l'irrigation pour optimiser l'usage de l'eau en agriculture	4		MW	cours/TD
	Fonctionnement hydrique des cultures : analyse, modélisation et application	4		PM	TD
	Bilan hydrique Quantifier la RU des sols	2		MG	TD
	Visite d'une exploitation agricole*, ses contraintes pour l'optimisation de l'eau	4		MW	sortie
	Diminution d'un système d'irrigation par aspersion	4	2	MG	TD
	débriefing bilan étudiants enseignant	1			
	Total heures étudiants	48	20		

* : attention, ces activités sont soumises à des contraintes météorologiques et de disponibilité

Modalités de fonctionnement

Attention, la participation des séances en présentiel est obligatoire. Toute absence injustifiée fera l'objet d'une pénalité d'un point sur la note finale. La sortie sur le terrain dans une exploitation agricole

mobilise un exploitant sur une demi-journée complète, il est donc attendu une implication effective des élèves.

Bibliographie

- Les eaux continentales (2006) Ghislain de Marsily , Éditeur EDP
- Chimie des milieux aquatiques (L. Sigg, W. Stumm, P. Behra. Masson, Paris 1992)
- Limnologie générale (R. Pourriot, M. Meybecck. Masson, Paris 1995)
- Rehabilitation of rivers for fish (I.G. Cowx, R.L. Welcomme. FAO edition 1998)
- Gestion des milieux aquatiques (Wasson et al. Cemagref edition 1998)
- Les poissons d'eau douce de France (Keith et al. Biotope edition 2011)
- Traité d'irrigation (2006). Tiercelin, Vidal Coord. Tec et Doc Lavoisier
- La gestion durable de l'eau, ressources, qualité et organisation (L. Schriver-Mazzuoli, Edition Dunod 2012)
- La gestion et l'usage de l'eau en agriculture (F. Denier-Pasquier, CESE : Avis et rapport, 2013)

1.5 - MICROBIOLOGIE, INDUSTRIE, NUTRITION ET ALIMENTATION POUR LA SANTE		
Code : MINAS	Nombre d'heures programmées : 68 h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Selma SNINI selma.snini@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Olivier DELAHAYE, Florence MATHIEU, Selma SNINI, intervenants extérieurs		
ECUE 1 : Organisation et pilotage des opérations dans l'industrie alimentaire.		
ECUE 2 : Valeur nutritionnelle, étiquetage et santé : enjeux pour les industries agroalimentaires		
ECUE 3 : Ecologie microbienne des aliments et lien avec la santé humaine		

Introduction

L'industrie agroalimentaire se situe aujourd'hui au carrefour de multiples enjeux : performance économique, durabilité, qualité nutritionnelle et impact sur la santé. Ce cours propose une approche intégrée du management des opérations agroalimentaires, en articulant les dimensions microbiologiques et nutritionnelles. Il s'intéresse particulièrement aux écosystèmes microbiens des aliments fermentés, qui jouent un rôle majeur dans la stabilité, la qualité sensorielle et les bénéfices santé des produits. L'étude de ces microbiotes alimentaires permet de comprendre comment les microorganismes impliqués dans la fermentation interagissent et influencent, à travers la consommation, le microbiote intestinal humain et donc la santé globale du consommateur.

Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- 1- Comprendre les grands principes de la gestion de production : planification, ordonnancement, stocks, méthodes et calcul des indicateurs clés de performance.
- 2- Piloter les opérations au quotidien en utilisant des outils de management.
- 3- Analyser la composition nutritionnelle des aliments, déchiffrer les étiquettes et comprendre la responsabilité des entreprises pour la santé des consommateurs
- 4- Comprendre les principes de l'écologie microbienne des aliments et identifier les principaux microorganismes impliqués dans leur transformation, conservation et altération
- 5- Analyser les interactions entre microbiotes alimentaires, microbiote intestinal et santé humaine.

Lien avec le référentiel de compétences

DIAGNOSTIQUER : 2.2 Produire des éléments d'aide à la décision

PRODUIRE : 2.1 Identifier le système de production

PRODUIRE : 2.2 Définir les flux (quantitatifs ou qualitatifs) de biens, d'informations ou de services, échangés au sein de ce système d'acteurs

VALIDER : 2.3 Faire l'analyse critique des résultats produits

COMMUNIQUER : 2.3 Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive

Description de l'enseignement

ECUE 1 : Organisation et pilotage des opérations dans l'industrie alimentaire.

Le terme « opération » désigne les activités quotidiennes de la production : planifier, ordonnancer, approvisionner, fabriquer, conditionner et expédier les commandes. Ces activités sont liées les unes

aux autres et sont constitutives du processus de « réalisation des produits ». Ce processus peut être très complexe et il nécessite bien évidemment un pilotage et des fonctions support telles que la maintenance ou la qualité. Quels produits faut-il fabriquer ? Sur quelle machine, pour quelle date ? Doit-on faire du stock ? Aura-t-on les capacités saisonnières suffisantes ou faudra-t-il anticiper et lisser la production ? Autant de questions qui se posent au pilotage. Ce cours présente les problématiques et les concepts spécifiques à ces opérations : plan directeur de production, ordonnancement des ateliers, gestion des flux, gestion des stocks, approvisionnement, calcul des coûts de production et des indicateurs de suivi des opérations.

ECUE 2 : Valeur nutritionnelle, étiquetage et santé : enjeux pour les industries agroalimentaires.

Au cours de cet ECUE sera abordée la réglementation européenne en matière d'étiquetage des produits de l'IAA ainsi que toutes autres informations complémentaires inscrites sur l'étiquette : Nutriscore, Label et Allégations nutritionnelles et santé, cela sera suivi d'une mise en pratique lors d'un TD. En complément, le lien alimentation et santé sera abordé avec l'approche des principales pathologies qui ont poussé l'IAA à développer des produits pour correspondre à ces besoins spécifiques.

ECUE 3 : Écologie microbienne des aliments et lien avec la santé humaine.

Cet ECUE est organisé autour de cours magistraux, complétés par des TD et des TP. D'un côté, les différents outils disponibles pour étudier les écosystèmes microbiens des aliments seront présentés avec une mise en pratique lors de séances de TP. D'un autre côté, l'impact de l'alimentation sur le microbiote intestinal en lien avec le développement de pathologies sera présenté. Les séances de TD seront dédiées à l'analyse de publications scientifiques sur l'étude des écosystèmes microbiens alimentaires et humains.

Approche pédagogique

Les séquences de CM seront principalement organisées en présentiel. Un projet transversal réalisé en groupe, incluant les 3 ECUES, sera proposé.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	ECUE 1	ECUE 2	ECUE 3	ECUE 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	Examen écrit individuel	Examen écrit individuel	Examen écrit individuel	Atelier Bibliographie : Soutenance par groupe
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 min	30 min	30 min	
<i>Coefficient</i>	20 %	20 %	20 %	20 %
Projet Transversal commun aux 3 ECUES : Soutenance par groupe 20%				

- En SESSION 2

ECUE	ECUE 1	ECUE 2	ECUE 3	ECUE 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	Examen écrit individuel	Examen écrit individuel	Examen écrit individuel	Atelier Bibliographie : Soutenance individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 min	30 min	30 min	
<i>Coefficient</i>	20 %	20 %	20 %	20 %
Projet Transversal commun aux 3 ECUES : Soutenance individuelle 20%				

Organisation

	Intervenants	Volume horaire élève				
		CM	TD	TP	TA	Total
Management des opérations	O. Delahaye	6h				6h
Valeurs nutritionnelles des aliments Déchiffrer et comprendre les étiquettes des produits alimentaires	MC Rossi	2h	2h		2h	6h
Lien aliment-santé Les industries agroalimentaires face aux pathologies	MC Rossi	4h				4h
Ecologie microbienne des produits fermentés	F. Mathieu	3h				3h
Microorganismes et santé	S. Snini	4h				4h
Travaux pratiques	F. Mathieu S. Snini			12h	2h	14h
Projet transversal	O. Delahaye F. Mathieu MC Rossi S. Snini		4h		8h	12h
Atelier Bibliographique	F. Mathieu S. Snini		4h		4h	8h
Visite entreprises		8h				8h
Conférence		3h				3h
TOTAL						68h

Bibliographie

Gestion de production – Les fondamentaux et les bonnes pratiques (Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, Pascal Bonnefous, Alain Courtois). Economica - 6^{ème} édition

Gestion de la production et des flux (Vincent Giard). Eyrolles - 3^{ème} édition

La métagénomique - Développements et futures applications. Marie Christine Champomier-Vergès, Monique Zagorec. Edition QUAE

Flores protectrices pour la conservation des aliments. Monique Zagorec et Souad Christieans. Edition QUAE

La conservation des aliments - Vers plus de durabilité et de naturalité. Alain Kondjoyan, Catherine Renard, Patrice Dole, Laurence Fournaison, Hong-Minh Hoang-Le, Yves Le Loir, Caroline Pénicaud, Monique Zagorec, François Zuber. Edition QUAE

UE DE LA SERIE 2

2.1 - SYSTEMES D'ALIMENTATION DURABLES DES ANIMAUX D'ELEVAGE		
Code : ALIM-ANIM	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Cécile BONNEFONT (<i>cecile.bonnefont@toulouse-inp.fr</i>)		
Intervenants : Asma ZENED, Corine BAYOURTHE		
UE Ressource à mobiliser pour les UE Systèmes et filières des monogastriques et Systèmes et filières des herbivores de la spécialisation Systèmes et Produits de l'Elevage (SysPEI)		

Introduction

L'UE thématique « Systèmes d'alimentation durables des animaux d'élevage » s'inscrit dans le cursus « sciences animales » des élèves ingénieurs d'INP-AgroToulouse. Cette UE s'appuie sur les connaissances acquises en 1ère année dans l'UE DIACA (Décrire, Identifier, Analyser les composants des agrosystèmes, S5), notamment l'ECUE DIACA-SET (Systèmes d'élevage façonnés par les territoires), et dans l'UE AGRO (Agronomie : analyser pour proposer des solutions, S6), notamment l'ECUE AE (Relations animal et Environnement), qui permettent de connaître les systèmes d'élevage des animaux de rente, ainsi que la physiologie digestive de ces animaux, leurs besoins et les principes de rationnement. Elle s'adosse aussi à l'ECUE DIACA-PC (Plantes cultivées) qui permet d'aborder les caractéristiques des matières premières pouvant être utilisées en alimentation animale. Elle se base également sur les UE Projet DA (Diagnostiquer un agroécosystème, S5) et CA (Conseiller sur un agroécosystème, S6) qui ont pour objectif d'analyser une exploitation agricole à différents niveaux d'échelle.

Elle s'appuie notamment sur : 1/ l'UE ROMA (Se repérer dans l'organisation des mondes agricoles et ruraux, S5), pour rechercher et s'approprier de la bibliographie, 2/ les UE DATA-CEVI (Données agri-environnementales, S5) et TADM (Traitement et analyse de données multidimensionnelles, S6) pour savoir analyser des données et 3/ l'UE Projet PPART (Projet Partenarial, S7) pour la gestion de projet, principalement la planification et le travail en équipe.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- Décrire les principales caractéristiques nutritionnelles des matières premières végétales utilisées en alimentation des monogastriques ;
- Formuler un nouvel aliment ;
- Analyser les performances zootechniques d'animaux selon leur régime alimentaire ;
- Approcher la fonction de Recherche & Développement dans le secteur de l'alimentation animale.

Lien avec le référentiel de compétences

Compétences et apprentissages critiques visés :

- **Compétence DIAGNOSTIQUER 2.1** : Clarifier le contexte (enjeux, besoins) et le périmètre de la question à l'aide d'un schéma ou d'un modèle
- **Compétence CONCEVOIR 2** : Imaginer une solution en adaptant les méthodologies à l'objectif
- **Compétence VALIDER 2.2** : Choisir et appliquer des indicateurs et des tests (y compris statistiques) pertinents

- **Compétence VALIDER 2.3** : Faire l'analyse critique des résultats produits
- **Compétence COMMUNIQUER 2.3** : Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive

Description de l'enseignement

L'UE thématique est formée d'un seul bloc avec des cours sur les matières premières végétales et la formulation d'un aliment, complétés par des séances de TD et des visites qui permettent d'enrichir un projet de groupe articulé en deux parties autour d'une problématique de Recherche et Développement en lien avec les systèmes d'alimentation des animaux d'élevage :

- La **première partie** consiste à s'approprier la problématique en faisant des recherches bibliographiques, à la remettre dans son contexte, puis à concevoir un essai expérimental qui permette d'apporter des réponses à cette problématique.
- La **deuxième partie** consiste à analyser les données d'un essai expérimental en lien avec la problématique initiale et à discuter, interpréter ces résultats.

Approche pédagogique

Des cours, des TD et des visites permettent d'alimenter les deux parties du projet R&D en lien avec l'alimentation durable des animaux d'élevage.

Modalités d'évaluation des apprentissages

La première partie du projet permet de valider les compétences DIAGNOSTIQUER 2.1, CONCEVOIR 2 et COMMUNIQUER 2.3.

La deuxième partie du projet permet de valider les compétences VALIDER 2.2 et 2.3 et COMMUNIQUER 2.3.

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

	Projet 1	Projet 2	Examen
<i>Forme de l'épreuve</i>	Présentation orale Evaluation collective	Présentation d'un poster Evaluation collective	Examen sur table Evaluation individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 min	30 min	2h
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	50 %

L'UE est validée si la note moyenne de l'UE est supérieure ou égale à 10.

- En SESSION 2

L'évaluation de la session 2 suivra les mêmes modalités que celle de la session.

Organisation

Des cours et TD sur les matières premières utilisées en alimentation animale (TD 2h), sur l'alimentation des monogastriques (CM 2h et TD 2h) et des ruminants (CM 2h et TD 2h) et sur la fabrication des aliments pour animaux (CM 2h) apporteront des bases techniques et scientifiques à l'UE. Deux sorties dans des élevages permettront de compléter les enseignements (12h). Un intervenant extérieur proposera une séance sur les enjeux autour de l'alimentation animale (CM 2h). L'examen final (2h) sera complété par une séance de réflexivité (TD 2h).

La première partie du projet qui consiste à proposer un essai expérimental qui permette de répondre à une problématique sur l'alimentation des animaux d'élevage sera constituée d'une séance de lancement du projet (1h), de séances en autonomie (11h), de séance de tutorat (2h) et d'une séance de soutenance (2h).

La deuxième partie du projet qui consiste à analyser et interpréter les résultats d'un essai expérimental en lien avec une problématique sur l'alimentation des animaux d'élevage sera constituée d'une séance de lancement du projet (1h), de séances en autonomie (15h), de séance de tutorat (2h) et d'une séance de soutenance (2h), appuyée par une séance de statistiques appliquées (TD 2h).

Bibliographie

Le memento de l'éleveur de porc, IFIP, 7^{ème} édition, 2013

Alimentation des ruminants, Apports nutritionnels - Besoins et réponses des animaux - Rationnement
- Tables des valeurs des aliments, INRA 2018, éditions Quæ

2.2 - LES SOLS : INTERFACE CLE DE L'ANTHROPOCENE		
Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Benjamin PEY benjamin.pey@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Maritxu Guiresse, Gael Le Roux (CNRS)		
ECUE :		
ECUE1 projet Terre		
ECUE2 projet Labour		

Introduction

Interface essentielle entre la biosphère, la lithosphère, l'atmosphère et l'hydrosphère, les sols assurent de nombreux services écosystémiques. Des enjeux importants pèsent sur les sols, à l'échelle globale. Partout, les gestionnaires en prennent conscience et cherchent à protéger ce patrimoine commun. Parmi les menaces clairement identifiées, l'urbanisation galopante supprime des surfaces agricoles utiles (SAU) pourtant cruciales dans ces périodes de très fort accroissement démographique. Afin de faciliter les choix à prendre dans l'action publique, notamment sur les différentes utilisations des sols, des outils d'aide à décision sont souvent nécessaires. Principalement basé sur les composantes physico-chimiques des sols, ces outils occultent souvent la composante biologique, qui pourtant contribue fortement aussi à la délivrance des services écosystémiques des sols. Un accent sera donc également mis sur l'utilisation de la microbiologie et de la faune du sol pour la bioindication de la qualité des sols, dans un contexte environnemental et agronomique. Cet enseignement fait suite aux enjeux abordés dans l'UE EED du S6 et donne les prérequis pour aborder les questions des sols dans les Projets « Immersion professionnelle », « Initiation à la recherche » et les spécialisations agro-environnementales (AGREST, GEEC, QEGR).

Objectifs d'apprentissage

L'objectif central de ce module est de fournir à l'étudiant les concepts et méthodologies afin d'évaluer la qualité des sols dans le contexte des multiples pressions qu'ils subissent à l'ère de l'Anthropocène. La qualité des sols sera abordée de manière holistique par ces composantes physiques, chimiques et biologiques. Notre objectif est que les étudiants soient capables de hiérarchiser les facteurs et propriétés des sols qui vont d'une part favoriser la potentialité des sols à délivrer les services écosystémiques attendus (ex : production primaire), ou d'autre part qui peuvent être à l'origine d'un dysfonctionnement et une perte de fonctionnalité des sols et donc réduire le bouquet de services délivrés par le sol. Cette boîte à concepts et outils leur permettra de mieux répondre aux attentes de gestion et de réhabilitation posés par l'usage des sols aujourd'hui, au cœur des questionnements socio-environnementaux.

Lien avec le référentiel de compétences

CONC jalon 2 : « Concevoir une solution en adaptant les méthodologies à l'objectif », AC : « Formuler la problématique / concept », « Adapter une méthode pour résoudre un problème », « Identifier des indicateurs de suivi ». DIAG jalon 3 : « Produire un rapport d'opportunités de développement en proposant une démarche », AC : « Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur », Enoncer des pistes de développement et les justifier.

Description de l'enseignement

Lors d'une séance introductive G. Le Roux, chercheur au CNRS, replacera les enjeux liés aux sols, au sein de la zone critique, dans l'Anthropocène. A partir de cette mise en contexte, les étudiants

mèneront deux projets pour manipuler les concepts de qualité des sols et les outils de son évaluation. Ces deux projets sont choisis pour illustrer la diversité des enjeux relatifs aux sols (changement d'usages des sols, intensification agricole) aux échelles différentes qu'ils concernent (de la parcelle au territoire).

Compétence Diagnostiquer : Dans le projet dit « Terres », les étudiants établiront un diagnostic de la qualité des sols d'un territoire d'une région française pour aider les élus à décider de l'utilisation des terres, à partir d'un jeu de données physico-chimiques des sols de cette région.

Le contexte de ce projet est celui actuellement vécu par tous les pays européens : une très forte demande des collectivités territoriales de pouvoir disposer d'outils d'aide à la décision pour les changements d'usage des sols : garder les sols les plus fertiles pour la production agricole et a contrario sortir de la SAU ceux qui sont les moins fertiles voire possiblement contaminés. A partir d'un jeu de données qui vous sera fourni, vous mobiliserez vos connaissances en termes d'interprétation d'analyses de sol. Les étudiants apprendront à hiérarchiser les indicateurs physico-chimiques pour diagnostiquer les potentialités agronomiques et donner un avis d'expert sur d'une part le niveau de fertilité des sols et d'autre part leur niveaux de contamination, lorsque cela est pertinent. Finalement, ils proposeront un classement des sols afin de décider de leurs usages.

Compétence Concevoir : Afin d'illustrer l'utilisation d'indicateurs de la qualité des sols dans à une échelle plus locale, un projet appelé « Labour » sera mené. Dans ce projet c'est l'enjeu de l'intensification agricole qui sera abordée par l'évaluation de l'impact d'une pratique, le labour, sur la qualité biologique et physique des sols. Dans ce projet vous aurez à concevoir des expérimentations permettant d'évaluer l'impact du labour sur la qualité biologique (microorganismes, faune) et physique d'un sol. Ce travail de conception ira de la sélection justifiée d'indicateurs pertinents, au plan de mise en œuvre des expérimentations (stratégie d'échantillonnage, protocoles). Sur la base de cette réflexion, les étudiants produiront une évaluation concrète de la qualité des sols, à partir d'un d'échantillonnage lors d'une sortie terrain, ou certains de ces indicateurs seront mesurés. Les étudiants auront ensuite à évaluer l'impact du travail du sol sur la qualité biologique et physique des sols en proposant une argumentation sur la base des résultats acquis, sous la forme d'un rapport écrit.

Approche pédagogique

L'enseignement est principalement organisé en deux APP pour lesquels les étudiants disposeront de 40h d'autonomie, seront accompagnés lors de séances de tutorat et devront fournir des livrables intermédiaires avant les restitutions finales.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
A la fin de l'APP « terre », l'étudiant hiérarchisera les principaux facteurs physico-chimiques des sols pour fournir un outil d'aide à la décision d'utilisation des terres à garder impérativement en sols cultivés, au contraire en retirer les plus contaminés et en classant les autres parcelles. A la fin de l'APP « labour » l'étudiant saura choisir les indicateurs pertinents et concevoir une expérimentation relatif à l'acquisition de ces données pour évaluer l'impact d'une pression anthropique (ici le labour) sur les fonctions du sol.	Les étudiants seront évalués sur la base de leurs comptes rendus écrit et oral, qui reflètent toute la démarche depuis le choix des indicateurs de la qualité des sols à prendre en considération selon l'enjeu lié au sol concerné, l'acquisition des échantillons, le traitement des données, leur interprétation et la synthèse.	Dans les deux APP, les étudiants devront fournir une stratégie globale, puis des questions lors des séances de tutorat, des restitutions intermédiaires. Ce sont ces séances successives qui permettent à l'étudiant de maîtriser chaque indicateur, et, <i>in fine</i> d'évaluer, compte tenu des relations complexes entre tous les indicateurs.

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Supports de présentation orale + base de données (fichier excel)	Rapport écrit
<i>Durée de l'épreuve</i>		
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

- En SESSION 2

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Supports de présentation orale + base de données (fichier excel)	Rapport écrit
<i>Durée de l'épreuve</i>		
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

Organisation

Séance introductive (2h CM), un cours sur les enjeux des sols (2h CM, G. Leroux), puis le projet « Labour » démarre, il comporte au total 18h d'autonomie, 2h séances de tutorat, 2h de restitution, et une journée entière de terrain (8h). Au 2^{ème} projet « Terre » sont consacrés 22h d'autonomie, 8h de tutorat et 2h de restitution. Enfin une séance de 2h de bilan clôture l'enseignement.

Modalités de fonctionnement (optionnel)

Attendus spécifiques : pré-requis, présence, participation

Les travaux réalisés seront l'occasion de mobiliser les connaissances acquises en première année, notamment dans le module DIACA-MN. L'acquisition des apprentissages se faisant sous la forme de deux projets, les étudiants devront s'impliquer pleinement, tout en s'appuyant sur les quelques cours magistraux qui leur donneront l'occasion de rencontrer un chercheur de la zone critique et les séances de tutorat avec les enseignants. Les étudiants sont répartis dans des groupes imposés qui sont différents pour les deux projets.

Bibliographie

- Bigham J.M. 1994. Methods of soil analysis. Part 2 Microbiological and biochemical properties. Soil Science Society of America Book serie : 5. 1121 p.
- Bispo, A., C. Grand et L. Galsomies. 2009. Le programme ADEME « Bioindicateurs de qualité des sols » : Vers le développement et la validation d'indicateurs biologiques pour la protection des sols. Etudes et Gestion des sols, volume 19, 145-158. http://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/10/EGS_16_3_bispo.pdf
- Bouchez T., Blieux A.-L., Dequiedt S., Domaizon I., Dufresne A., Ferreira S., Godon J.-J., Hellal J., Joulain C., Quaiser A., Martin-Laurent F., Mauffret A., Monier J.-M., Peyret P., Schmitt-Koplin P., Sibourg O., d'Oiron E., Bispo A., Deportes I., Grand C., Cuny P., Maron P.-A. et Ranjard L. - 2017 - La microbiologie moléculaire au service du diagnostic environnemental. Etude et Gestion des Sols,

24, 9-31. http://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/09/EGS_24_1_EGS_2017_24_1_Bouchez_9_31.pdf

- Chaussod, R. 1996. La qualité biologique des sols : Evaluation et implications. Forum « Le sol, un patrimoine menacé ? » Paris, 24 octobre 1996. https://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/10/EGS_3_4_CHAUSSOD.pdf
- Gavalda D., 2001. Devenir des éléments traces métalliques dans les boubènes (Luvirédoxisols) après épandage de boues granulées. Thèse de doctorat INP Toulouse.
- Gobat J.M., Aragno M., W. Matthey, 1998. Le sol vivant. Base de pédologie. Biologie des sols Presses polytechniques et universitaires romandes, collection gérer l'environnement, Lausanne. 519p
- Redon P.O., Bur T., Guiresse M., Probst J.L., Toiser A., Revel J.C., Jolivet C., Probst A., 2013. Modelling trace metal background to evaluate anthropogenic contamination in arable soils of south-western France. Geoderma, 206, 112-122.
- Tóth G., L. Montanarella and E. Rusco, 2008. Threats to Soil Quality in Europe. JCR Scientific and technical report. JCR European Commission. 150 pages. http://www.gissol.fr/wp-content/uploads/2018/09/webdoc_infos_sol_bd.pdf

2.3 - EGENE : ENJEUX DE LA GENOMIQUE ET APPORTS DE LA BIO-INFORMATIQUE		
Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Farid Regad (farid.regad@ensat.fr)		
Intervenants :		

Introduction

UE en cours de construction

Objectifs d'apprentissage

Programme

Méthodes pédagogiques

Modalités d'évaluation des apprentissages

Bibliographie

2.4 - BILANS MATIERE, ENERGIE ET REACTEURS		
Code : BMER	Nombre d'heures programmées : 68 h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Gustavo DE BILLERBECK (gustavo.debillerbeck@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Patrick COGNET, Gustavo M. DE BILLERBECK, Carine JULCOUR		
ECUE : Bilans Matière et Energie Génie des Réacteurs		

Introduction

Cette unité d'enseignement vise à apporter aux étudiants une compréhension approfondie des principes régissant les transformations de la matière et de l'énergie au sein des procédés agro-industriels. Elle aborde les méthodes de formulation et de résolution des bilans matière et énergie, ainsi que les bases du génie des réacteurs, indispensables à la modélisation et à l'optimisation des procédés mettant en œuvre des réactions chimiques ou biologiques. À travers des approches théoriques et appliquées, les étudiants développent des compétences leur permettant d'analyser le fonctionnement global d'un procédé, d'en évaluer les performances et de proposer des améliorations dans une perspective d'efficacité et de durabilité industrielle.

Objectifs d'apprentissage

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de mobiliser les principes fondamentaux des bilans matière et énergie ainsi que du génie des réacteurs pour comprendre, analyser et optimiser des procédés de transformation dans le domaine des agro-industries. Il saura formuler et résoudre des bilans appliqués à des systèmes complexes, interpréter le comportement d'un réacteur chimique ou biologique et proposer des solutions techniques adaptées aux contraintes industrielles et environnementales. L'étudiant développera également des savoir-faire en raisonnement scientifique, ainsi qu'un savoir-être fondé sur la rigueur, l'esprit critique, le travail en équipe et la responsabilité face aux enjeux de durabilité.

ECUE Bilans Matière et Energie (BME)

- Définir un système (opération unitaire - OU -, combinaison d'OU, procédé) et poser les équations de bilan matière et énergie d'un système (OA BME1)
- Différencier les systèmes fonctionnant en régime permanent / transitoire, avec / sans réaction(s) (OA BME2)
- Appliquer la méthodologie d'analyse de la variance d'un procédé et des opérations unitaires / appareils / dispositifs qui le composent, dont les cas particuliers des diviseurs de courant, mélangeurs, recyclages et by-pass (OA BME3)
- Calculer l'enthalpie d'un courant liquide, solide, gazeux (en particulier l'enthalpie de l'air humide en fonction de sa température et de son humidité absolue) (OA BME4)
- Présenter des résultats sans erreurs de calcul ni d'arrondi avec un nombre de chiffres significatifs cohérents et réaliser des diagrammes des flux clairs, concis et synthétiques (OA BME5)

ECUE Génie des Réacteurs (GR)

- Connaître les différents types de réacteurs idéaux (discontinu, RAC, piston) (OA GR1)
- Effectuer des bilans dans les réacteurs idéaux (OA GR2)

- Comprendre l'influence des conditions opératoires sur les performances de la réaction (OA GR3)
- Savoir calculer et optimiser le rendement, la sélectivité d'une transformation chimique dans le cas des réacteurs idéaux (OA GR4)
- Identifier les couplages transfert/réaction (OA GR5)
- Savoir dimensionner, avec des hypothèses simplificatrices, un fermenteur ou un réacteur enzymatique (OA GR6)

Lien avec le référentiel de compétences

Cette UE forme aux compétences et apprentissages critiques suivants :

CPT. 1 Diagnostiquer, Jalon 2 :

- AC 1 : Clarifier le contexte (enjeux, besoins) et le périmètre de la question à l'aide d'un schéma ou d'un modèle
- AC 2 : Produire des éléments d'aide à la décision

CPT. 2 Concevoir, Jalon 2 :

- AC 1 : Formuler une problématique et des hypothèses
- AC 2 : Adapter une méthode pour résoudre un problème
- AC 3 : Proposer un plan de réalisation adapté aux contraintes

CPT. 3 Produire :

- Jalon 1, AC 1 : Exécuter le protocole en s'organisant et en respectant les règles de sécurité ou le guide des bonnes pratiques
- Jalon 2, AC 1 : Identifier le système de production
- Jalon 2, AC 2 : Définir les flux (quantitatifs ou qualitatifs) de biens, d'informations ou de services, échangés au sein de ce système d'acteurs
- Jalon 2, AC 3 : Analyser la (les) performances du système en identifiant les forces, faiblesses, opportunités et menaces

CPT. 4 Valider, Jalon 2 :

- AC 1 : Identifier les limites des méthodes de validation
- AC 3 : Faire l'analyse critique des résultats produits

CPT. 6 Communiquer, Jalon 2 :

- AC 1 : Echanger des informations au travers de correspondances professionnelles et d'animation de réunions
- AC 2 : Exprimer son point de vue sans empiéter sur celui d'autrui
- AC 3 : Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive

Description de l'enseignement

Bilans Matière et Énergie

1. Introduction et rappels de concepts de base
2. Bilan matière sur systèmes en régime permanent (i) non réactifs et (ii) réactifs
3. Bilan énergie
4. Exemples d'application
5. Application en autonomie à des systèmes agro-alimentaires (travail en groupe)

Génie de Réacteurs

1. Généralités sur les réacteurs chimiques. Exemples de réacteurs industriels, focus bioréacteurs
2. Grandeurs caractérisant un mélange réactionnel
3. Bilans sur les réacteurs idéaux et ouverture vers les réacteurs non idéaux
4. Couplages entre réactions biochimiques et transfert de matière
5. Exemples d'application : Production de levure de boulangerie : estimation du temps de culture ; Dimensionnement d'un réacteur enzymatique : isomérisation du glucose.

Approche pédagogique

Cours en présentiel, TD, APP, Travail en autonomie

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

ECUE Bilans Matière et Énergie

- Définir un système et de poser les équations de bilan matière et énergie associées (OA BME1 et 2)
- Appliquer la méthodologie d'analyse de la variance (OA BME3)
- Calculer l'enthalpie d'un courant liquide, solide, gazeux (OA BME4)
- Présenter des résultats sans erreurs de calcul ni d'arrondi avec un nombre de chiffres significatifs cohérents et de réaliser des diagrammes des flux clairs, concis et synthétiques (OA BME5)

ECUE Génie des Réacteurs

- Ecrire un bilan sur un réacteur idéal (OA GR1 à 4)
- Identifier les limitations au transfert dans le cas d'un réacteur biologique (OA GR5)
- Dimensionner un réacteur biologique en faisant les simplifications adaptées (OA GR6)

Modalités d'évaluation :

Livrables attendus et évalués à la fin de l'UE :

- 1 épreuve écrite (GR)
- 1 rapport 10-20 pages sur cas d'application BME (travail de groupe)

- En SESSION 1

ECUE	ECUE BME	ECUE GR
<i>Forme de l'épreuve</i>	Par groupe	Individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	Sans objet	2h
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

- En SESSION 2

ECUE	ECUE BME	ECUE GR
<i>Forme de l'épreuve</i>	Individuelle	Individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	2h	2h
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

Organisation

Bilans Matière et Énergie : 16h CM, 8h TD, 8h TA.
Séquence : CMs intercalés a TDs et TA

Génie des Réacteurs : 18h CM, 10h TD, 6h TA, 2h examen sur table
Séquence : CMs intercalés a TDs et TA

Bibliographie

Techniques de l'Ingénieur, Ed. Techniques de l'Ingénieur.

J-Villermaux, **Génie de la réaction chimique**, 2e édition, Ed. Lavoisier, 1993.

RB-Bird, WE-Stewart et EN-Lightfoot, **Transport Phenomena**, 2nd ed., Ed. Wiley, 2009.

RM-Felder, RW-Rousseau, LG-Bullard, **Elementary Principles of Chemical Processes**, 4th ed., Ed. John Wiley & Sons, 2016.

CJ-Geankoplis, **Transport Processes and Separation Process Principles (Includes Unit Operations)**, 4th ed., Ed. Pearson Education / Prentice Hall, 2003.

P-Lavoisier, **Bilans matière et énergie : applications aux procédés agroalimentaires**, Ed. Tec & Doc / Lavoisier, 1998.

Articles scientifiques divers.

UE DE LA SERIE 3

3.1 - SYSTEMES DE CULTURE AGROECOLOGIQUES		
Code : SdCAE	Nombre d'heures programmées : 68 h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Jean-Pierre Sarthou (jean-pierre.sarthou@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Marine Curtil-dit-Galin, Pierre Maury, Jean-Pierre Sarthou, Véronique Sarthou, Magali Willaume, Alexandre Wojciechowski		
Intervenants extérieurs : Pierre Chapelle (MinAgri), Lucie Souques (MinAgri), Eva Deschamps (Arvalis), agriculteurs experts des systèmes de culture innovants		
ECUE : deux ECUE basés sur les types d'évaluation des connaissances et travaux (individuel/collectif, écrit/oral), sans correspondance aucune avec les thèmes agronomiques qui forment un continuum insécable.		

Introduction

Après une phase d'industrialisation agricole (années 1970-1990), marquée par la spécialisation des productions et la concentration géographique des filières, puis une période de statu quo dans les années 2000-2010, la société reconnaît désormais la nécessité d'une transition agroécologique. Celle-ci vise à redonner toute leur place aux potentialités biologiques des agroécosystèmes et aux ressources humaines des territoires. Cette transition exige d'abord une re-conception des systèmes de culture, fondée sur des rotations diversifiées intégrant des génotypes adaptés à la fois aux objectifs de production (quantité, qualité) et aux conditions spécifiques de chaque exploitation : nature du sol, climat, topographie, pressions biotiques régionales.

Mais la refondation ne peut s'arrêter aux seules rotations. Elle doit embrasser l'ensemble de l'organisation et de la gestion de l'espace cultivé :

- réhabiliter la complémentarité entre cultures et élevage, notamment par les méteils modernes associant céréales et légumineuses ;
- réintroduire l'arbre et l'arbuste dans les systèmes de culture, en reconnaissant leurs fonctions multiples dans les systèmes agroforestiers ;
- et repenser la gestion du sol, non plus comme un simple support inerte, mais comme un écosystème vivant capable de fournir des services essentiels : fertilité, régulation hydrique, stockage du carbone, atténuation et adaptation au changement climatique.

Il devient alors évident que tous les acteurs du monde agricole, qu'ils relèvent de l'agriculture conventionnelle ou de l'agriculture biologique, de l'amont ou de l'aval des filières, du secteur public scientifique ou du secteur privé économique, doivent être en capacité d'accompagner et de conseiller les agriculteurs dans cette transformation. Cela suppose de les soutenir dans leurs réflexions stratégiques, leurs choix tactiques et leurs actes techniques quotidiens, qu'ils soient encore au stade de l'optimisation de leurs intrants ou déjà engagés dans la re-conception de leurs systèmes de production.

Ainsi comprise, la transition agroécologique dépasse la seule sphère agricole : elle constitue un projet collectif de société, engageant l'agriculteur, les territoires et, plus largement, la planète entière.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable :

1. de caractériser les grands types de systèmes de culture (SdC) et de production (SdP)

2. d'identifier des voies d'évolution possible des SdC selon les objectifs des acteurs concernés et selon leur stade dans la transition (Efficience, Substitution, Reconception)
3. de concevoir, à l'aide de méthodes et outils *ad hoc* (mallette Ecophyt'Eau, DEXi*), des systèmes de culture agroécologiques innovants [*DEXi : logiciel de gestion des arbres qualitatifs d'aide à la décision]
4. de choisir et d'appliquer des indicateurs (de performances globales des systèmes innovants et de l'état de santé bio-physicochimique d'un sol), au moyen de DEXi
5. de produire un support de présentation, sur cas d'étude, d'analyse d'opportunité (FFOM) de transition agroécologique d'un système/d'une exploitation

Lien avec le référentiel de compétences

Compétences et apprentissages critiques visés :

1. => Diagnostiquer 2.1
2. => Diagnostiquer 2.2
3. => Concevoir 2.1, 2.2, 2.3
4. => Valider 2.1, 2.2
5. => Produire 2.1, 2.2

Description de l'enseignement

1. Préambule

La description ci-dessous est structurée en thèmes agronomiques qui constituent un continuum insécable et qui ne correspondent pas aux ECUE décrits plus loin. Les deux ECUE de cette UE sont quant à eux basés sur les types de modalités d'évaluation (individuel/collectif, écrit/oral).

2. Systèmes de grande culture

Définitions, concepts, système de culture (SdC) et changement d'échelle (parcelle-territoire)

Evolution des SdC au cours du temps

Diversification des SdC (productif, extensif, rustique, systèmes à cahier des charges ; clés de raisonnement du SdC ; techniques culturales simplifiées ; agriculture de conservation des sols).

Outils de conception/d'évaluation des SdC (intérêt et limites des modèles de culture, présentation du modèle de culture « STICS »).

3. Systèmes fonctionnellement diversifiés : polyculture-élevage, herbagers et agroforestiers

Dans le cadre de la transition agroécologique, la diversification des systèmes de culture grâce à l'élevage est une clé, en particulier en y associant des prairies à base de légumineuses, mais aussi via la fertilisation organique si on renforce le lien au sol. L'élevage permet de valoriser les prairies, certaines nouvelles cultures sans marché local, en particulier des méteils ou même des couverts qui peuvent être récoltés en grain, ensilés à des stades plus précoces ... et pourquoi pas pâturés. Seront abordés les concepts autour de l'intégration cultures-élevage-prairies permettant de reconnecter ces compartiments pour mieux boucler les cycles. Nous en questionnerons la pertinence et les limites économiques et sociales à l'échelle de l'exploitation...mais aussi du territoire.

Agroforesterie : rappel des principes et critères de classification des systèmes agroforestiers (SAF), interactions aériennes et souterraines en SAF (facilitations et compétitions) et leurs mécanismes, agroforesterie et changement climatique, choix des parcelles et des espèces dans les SAF.

4. Systèmes d'agriculture de conservation des sols, ou l'illustration de l'importance des 'sols vivants' pour élargir les champs de l'agronomie.

La simplification du travail du sol, jusqu'au semis direct, s'est parfois développée sans fondement agronomique solide, menant à des impasses. L'agriculture de conservation des sols (ACS) en propose une approche intégrée fondée sur trois principes indissociables : (i) diversification végétale dans le temps (rotations) et l'espace (associations d'espèces), (ii) couverture permanente du sol par des plantes ou leurs résidus, (iii) réduction du travail du sol jusqu'à sa suppression. Appliqués conjointement, ces principes favorisent des processus biologiques et physiques générateurs de services écosystémiques essentiels (fertilité, structure, stockage du carbone, résilience hydrique) et contribuent à la double performance économique et environnementale recherchée par la transition agroécologique.

L'analyse et l'accompagnement de ces systèmes exigent une compréhension fine des processus agroécologiques ainsi que des leviers et freins socio-économiques à leur adoption. Les thématiques abordées incluent : le rôle des rotations et couverts ; la qualité physicochimique et biologique des sols ; les interactions pratiques culturales–vie du sol–qualité du sol ; les expériences régionales de non-labour et de semis direct ; et la réintroduction de l'élevage dans les systèmes de grandes cultures.

Une visite d'exploitation en ACS permet d'en observer la mise en œuvre concrète.

5. Systèmes intégrés

La séance de TD sur les systèmes intégrés a pour objectifs de :

- présenter les enjeux et principes de l'évaluation à l'échelle du système de culture (SdC),
- identifier les méthodes et indicateurs adaptés,
- comparer différentes stratégies d'écologisation d'un SdC : à partir d'un cas d'étude tiré d'un rapport de stage.

Des supports seront à la disposition des étudiants qui sont appelés à élaborer un rapport pour présenter une analyse qui permet de comparer les trois systèmes de cultures en mettant l'accent sur ces différents points : rotations, indicateurs, représentations graphiques, interprétations.

6. Projets thématiques

Deux projets thématiques seront réalisés dans le cadre de séances avec les enseignants et de travail personnel en autonomie programmé à l'EDT :

- Projet collectif « système / DEXi » : consiste à réaliser un approfondissement bibliographique (littérature scientifique et grise) sur une innovation technique ou sur un système de culture d'intérêt (1 sujet par groupe de 3-5 étudiants). Parallèlement, initiation au logiciel DEXi, formalisation d'une problématique concernant une innovation/un système, identification des variables d'influence sur cette problématique, et construction d'un modèle pour évaluer différents scénarios. Finalement, réalisation d'une présentation sous forme d'exposé oral.
- Compte-rendu de visite : chaque année, une à deux visites (d'une plateforme d'essais systèmes Arvalis/INRAE et/ou d'une exploitation en ACS) permettent de rendre concrète la notion d'innovation agroécologique. Il s'agira de réaliser, en binôme avec la personne de votre choix, un CR écrit illustré de 4 pages : 2 pages descriptives et 2 pages analytiques : 1 sur Forces vs Faiblesses, 1 sur Opportunités vs Menaces.

Approche pédagogique

Cours, conférences, visites, TD et travaux de groupes sur cas d'étude de systèmes innovants (avec DEXi, mallette Ecophyt'Eau).

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

- ✓ identifier des voies d'évolution possible des SdC selon les objectifs des acteurs concernés et selon leur stade dans la transition (Efficience, Substitution, Re-conception)
- ✓ concevoir, à l'aide de méthodes et outils *ad hoc* (mallette Ecophyt'Eau, DEXi*), des systèmes de culture agroécologiques innovants [*DEXi : logiciel de gestion des arbres qualitatifs d'aide à la décision]
- ✓ choisir et appliquer des indicateurs (de performances globales des systèmes innovants et de l'état de santé bio-physicochimique d'un sol), au moyen de DEXi
- ✓ produire un support de présentation, sur cas d'étude, d'analyse d'opportunité (FFOM) de transition agroécologique d'un système/d'une exploitation

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Evaluation écrite (QCM) individuelle des connaissances théoriques	Présentation orale collective du projet DEXi (75%) + Compte-rendu écrit collectif de visite (25%)
<i>Durée de l'épreuve</i>	1h	Exposés DEXi ~30 min
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

- En SESSION 2

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Evaluation écrite (QCM) individuelle des connaissances théoriques	Présentation orale collective ou individuelle (50%) + rapport écrit individuel (50%) sur sujet imposé
<i>Durée de l'épreuve</i>	1h	Exposé ~30 min
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

Organisation

L'UE Systèmes de culture agroécologiques, qui totalise 68 heures étudiants, comprend ~16 h de CM sur les diverses thématiques agroécologiques, dont ~10 se déroulent la 1^{ère} semaine et ~4 la dernière. Les TD (~26 h) et TA (~14 h) se concentrent quant à eux essentiellement sur les 2^{ème} et 3^{ème} semaines, et sont essentiellement consacrés à la conception/évaluation des systèmes innovants et au projet DEXi. Enfin, une demi-journée (4 h) est dédiée à une visite sur le terrain en milieu de 2^{ème} semaine, et la toute dernière journée (8 h) est entièrement réservée à l'évaluation des connaissances théoriques acquises (examen écrit individuel sous forme de QCM) et des projets collectifs (présentation orale et remise d'un CR écrit).

Modalités de fonctionnement (optionnel)

Pas de pré-requis. Présence obligatoire à toutes les séances.

Bibliographie

- Anderson, R. L. (2005). A Multi-Tactic Approach to Manage Weed Population Dynamics in Crop Rotations. *Agronomy Journal*, 17, 1579–1583. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0194>
- Barbieri, P., Pellerin, S., & Nesme, T. (2017). Comparing crop rotations between organic and conventional farming. *Scientific Reports*, October, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14271-6>
- Cordeau S., Maron P.-A., Sarthou J.-P., Chauvel B. (2024). L'agriculture de conservation des sols. Eds. Quae, Coll. Savoir-Faire, 419 pp.
- Dupraz C., Liagre F. (2008). Agroforesterie : des arbres et des cultures. Eds. France Agricole.
- Mudare, S., Jing, J., Makowski, D., Liang, Z., Sims, Z., & Wanger, T. C. (2025). Crop rotations synergize yield , nutrition , and revenue : a meta-analysis. *Nature Communications*, 16(March), 9552.
- Tremblay D., Denais O. (2025). L'agriculture de conservation des sols... N'est-il pas temps de s'y mettre ? Rapport CGAAER n° 24064, 115 pp. <https://agriculture.gouv.fr/lagriculture-de-conservation-des-sols-nest-il-pas-temps-de-sy-mettre>

3.2 - ANIMAUX D'ELEVAGE, ELEVEURS ET SOCIETE		
Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Marion Sautier, marion.sautier@toulouse-inp.fr		
Formateurs : Laurianne Canario (INRAE Toulouse), Morgane Costes-Thiré (Agrotoulouse), Christelle Duchêne (INTERBEV, sous réserve), Morgane Genin (INRAE Toulouse), Nathalie Hostiou (INRAE Clermont-Ferrand), Nicolas Salliou (ETH Zurich), Pierre Sans (ENVT), éleveurs et éleveuses, animateur ou animatrice de Parc Naturel Régional.		

Contexte et finalités de l'UE

Suite à la dynamique de modernisation agricole d'après-guerre dont les objectifs étaient d'augmenter la production agricole ainsi que la productivité du travail pour nourrir la population, le monde agricole est actuellement confronté aux limites de ce modèle : dégradation des milieux, bas revenus, pénurie d'actifs agricoles, insécurité face aux fluctuations du marchés, déconnexion des consommateurs de la production... Les façons de produire, transformer et commercialiser doivent être revues pour aller vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement, des travailleurs et des animaux d'élevage. Elles devront aussi être plus rémunératrices et plus ancrées dans les territoires qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Cette UE se focalise sur les filières d'élevage, en mettant en avant les particularités liées au travail avec les animaux : Quelles implications pour les étapes de production, de transport et de conservation des produits animaux ? En quoi les pratiques possibles sont conditionnées aux caractéristiques physiologiques des animaux, à leur sensibilité ainsi qu'à leur statut dans la société ?

Comment intégrer ces paramètres aux autres aspects de la production tels que les structures des exploitations, les conditions de travail, les marchés et les politiques publiques ?

En résumé : Le secteur agricole fait face à divers enjeux de durabilité et les filières d'élevage sont appelées à réinventer leurs modes de production et leurs modes de commercialisation, voire de communication. **Cette UE examine en quoi la particularité de travailler avec des animaux domestiques conditionne les réponses possibles face à ces enjeux.**

L'UE « Animaux d'élevage, éleveurs et société » montre la diversité et la complexité des compromis à l'œuvre dans les filières, territoires et systèmes d'élevage sur les plans tels que la santé et le bien-être des animaux, la production, les attentes sociétales, l'approvisionnement des marchés et l'attractivité des métiers de la filière.

Les étudiants mobiliseront des concepts et méthodes de zootechnie des systèmes d'élevage (Dedieu et al., 2008; Landais et al., 1987) pour appréhender cette diversité et cette complexité. Par l'étude des liens du triptyque « Animal/Pratiques/Environnement » (Figure 1), les étudiants verront :

- 1) comment le comportement, la physiologie, et le statut au sein de la société des animaux d'élevage conditionnent les pratiques d'élevage, de transport et de commercialisation possibles, réelles ou acceptées,
- 2) et inversement : comment les pratiques d'élevage, de transport et de commercialisation ont un effet tangible sur le comportement, la physiologie et le statut des animaux dans la société,
- 3) Et enfin, en quoi le contexte social, politique, culturel ainsi que le contexte pédoclimatique conditionnent les pratiques possibles dans une situation d'élevage donnée.

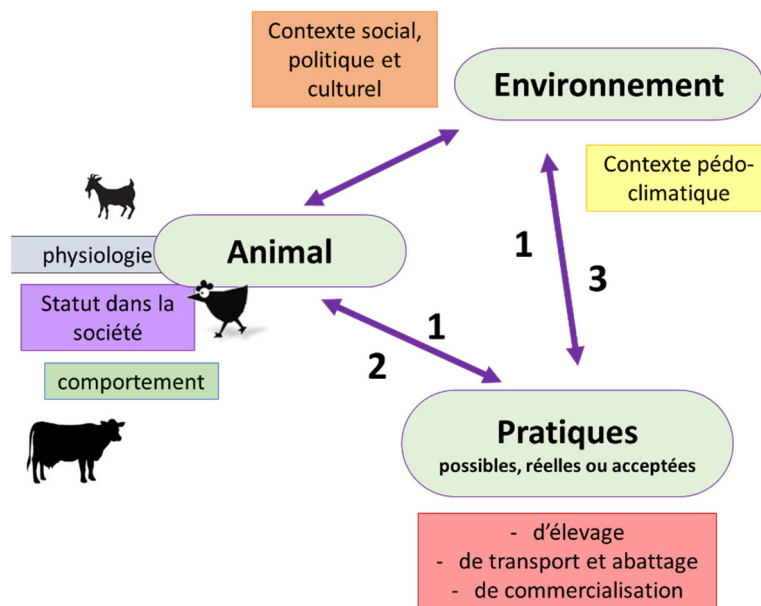


Figure 1: Triptyque Animal/Pratiques/Environnement tel qu'abordé dans le module

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'étudiant sera capable :

- d'illustrer la complexité des systèmes d'élevage avec des exemples concrets (vus en cours, visites et TD)
- d'analyser, à partir d'une grille d'observation définie, le comportement d'animaux d'élevage et proposer des pistes d'action pour un meilleur bien-être animal cohérentes avec les contraintes d'élevage
- de représenter un système d'élevage selon les conventions de la zootechnie système
- de mobiliser les théories des systèmes pour comprendre les dynamiques des systèmes d'élevage et ses liens à l'environnement écologique, social et économique

Lien avec le référentiel de compétences

Compétences et apprentissages critiques visés

DIAG 3.1 : Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur

DIAG 3.2 : Enoncer des pistes de développement et les justifier

VAL 3.1 : Manipuler des données complexes par leur hétérogénéité ou leur taille

COM 2.1 : Echanger au sein d'un groupe de travail (animer une réunion, ...) et au sein d'une organisation (correspondance professionnelle, ...)

COM 2.3 : Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive

Lien avec les autres UE, en particulier les UE projets :

Les étudiants pourront proposer des cas concrets tirés de leurs expériences des UE projet DA et CA

Pré-requis : Tronc commun ENSAT. En particulier : DIACA-SET, EED, DA et CA, ROMA, TRANS, SAT

Description de l'enseignement et approche pédagogique

L'enseignement s'articule entre des séquences de cours magistraux d'enseignants et de professionnels, travaux dirigés et visites auxquels tous les étudiants participent et un travail de groupe sur un sujet précis (par groupe de 5 étudiants environ). L'objectif est que les étudiants s'emparent des thèmes traités dans le module au travers des apports théoriques, expertises et observations de terrain, ainsi que par leur propre découverte et initiative lors du travail de groupe.

Expertises sur : comportement des animaux de rente, élevage de précision et conséquences sur le travail, enjeux liés à l'agroécologie et l'élevage, attentes sociétales, missions et outils des interprofessions

Apports théoriques sur : Systèmes d'élevages, systèmes complexes, élevages pastoraux, méthodes d'analyses de systèmes (analyse de trajectoire, représentation des systèmes)

Journées de terrain sur :

- Journée d'échanges avec des éleveurs sur leurs exploitations : comportement des animaux d'élevage (TD d'observation), fonctionnement des exploitations en lien avec les caractéristiques des animaux et des filières, grands enjeux de l'élevage
- Journée Parc Naturel Régional : insertion de l'élevage dans un territoire et outils d'animation territoriale

Modalités d'évaluation des apprentissages

Rendu oral + rapport écrit sur le projet de groupe.

- En SESSION 1

	Epreuve 1	Epreuve 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Oral, par groupe	Rapport Ecrit, par groupe
<i>Durée de l'épreuve</i>	40 min	/
<i>Coefficient</i>	60 %	40 %

- En SESSION 2

	Epreuve 1
<i>Forme de l'épreuve</i>	Oral individuel
<i>Durée de l'épreuve</i>	40 min
<i>Coefficient</i>	100 %

Organisation

5 ECTS	Nombre d'heures
Cours, interventions et sorties	45h
Projet	19h
Evaluation et bilan	4h
Total	68h
Travail personnel attendu hors emploi du temps	8h

Alignement pédagogique

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
- Illustrer la complexité des systèmes d'élevage avec des exemples concrets (vus en cours, visites et TD)	Pas évalué formellement Activité réalisée à plusieurs reprises dans le module (voir colonne activités) de façon dialectique	L'étudiant fait ce travail lors des cours et interventions : le formateur questionne les étudiants sur les exemples concrets illustrant les notions vues Idem lors des visites : le formateur questionne les étudiants sur les notions du cours que l'on retrouve dans le cas d'étude
- Mobiliser les théories des systèmes pour comprendre les dynamiques des systèmes d'élevage et ses liens à l'environnement écologique, social et économique		
- Analyser, à partir d'une grille d'observation définie, le comportement d'animaux d'élevage et proposer des pistes d'action	Pas évalué formellement Activité réalisée en groupe sous la supervision de la formatrice : visée dialectique	TD observation comportement en élevage
- Représenter un système d'élevage selon les conventions de la discipline	Evalué lors du rendu oral et écrit du projet	Exercice réalisé en cours à partir d'un exemple fictif, puis d'une situation connue de l'étudiant (visite ou stage 1A) Lors du projet (cf. rendu évalué)

Bibliographie

- Charroin, T., Veyssset, P., Devienne, S., Fromont, J., Palazon, R., Ferrand, M., 2012. Productivité du travail et économe en élevages d'herbivores: définition des concepts, analyse et enjeux. INRA Prod. Anim. 25, 193–210.
- Dedieu, B., Faverdin, P., Dourmad, J.Y., Gibon, A., 2008. Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. INRA Prod. Anim. 21, 45–58.
- Landais, E., Bonnemaire, J., 1996. La zootechnie, art ou science? Courr. l'Environnement l'INRA 27.
- Landais, E., Lhoste, P., Milleville, P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. Cah. - ORSTOM, Ser. Sci. Hum. 23, 421–437.
- Servière, G., Chauvat, S., Hostiou, N., Cournut, S., 2019. Le travail en élevage et ses mutations. INRA Prod. Anim. 32, 13–24. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.1.2418>

3.3 - GENIE ENZYMATIQUE ET MICROBIOLOGIQUE		
Code : GEM	Nombre d'heures programmées : 68 heures	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Ahmed LEBRIHI (ahmed.lebrihi@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Julie BORNOT, Ahmed LEBRIHI		
ECUEs : Génie microbiologique Génie enzymatique		

Introduction

Dans le domaine des agro-industries (industries alimentaires et non alimentaires), des étapes de transformation clefs concernent des réactions chimiques et/ou biochimiques mises en œuvre dans des réacteurs. Les microorganismes et les enzymes étant très utilisés comme catalyseurs biologiques dans ce contexte, l'objectif de cet enseignement est de permettre aux étudiants de savoir appréhender leur exploitation industrielle pour la production de molécules d'intérêt. Les savoirs et savoir-faire spécifiques du *Génie Microbiologique* et du *Génie Enzymatique* sont intégrés dans cette unité d'enseignement afin de fournir aux étudiants une vision globale du fonctionnement d'une réaction biologique dans un réacteur.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'ECUE Génie Microbiologique (GM), les étudiants seront capables de :

- Avoir une vue globale sur les différentes possibilités d'utilisation des microorganismes (OA GM1)
- Définir les différentes composantes d'un bioprocédé (OA GM2)
- Appréhender les différents paramètres d'optimisation d'un bioprocédé (OA GM3)

A l'issue de l'ECUE Génie Enzymatique (GE), les étudiants seront capables de :

- Quantifier les protéines totales et l'activité enzymatique d'une ou plusieurs enzymes dans une série d'échantillons (OA GE1),
- Exploiter les propriétés d'enzymes michaeliennes et l'influence de paramètres opératoires sur leur activité afin de les caractériser (OA GE2),
- Proposer une méthode de mise en œuvre d'enzymes sélectionnées pour des opérations de génie enzymatique (OA GE3).

Lien avec le référentiel de compétences

Cette UE forme aux compétences et apprentissages critiques suivants :

CPT. 2 Concevoir, Jalon 2 :

- AC 1 : Formuler une problématique et des hypothèses
- AC 2 : Adapter une méthode pour résoudre un problème
- AC 3 : Proposer un plan de réalisation adapté aux contraintes
- AC 4 : Identifier des indicateurs de suivi

CPT. 4 Valider, Jalon 2 :

- AC 1 : Identifier les limites des méthodes de validation
- AC 3 : Faire l'analyse critique des résultats produits

CPT. 6 Communiquer, Jalon 2 :

- AC 3 : Restituer à travers de comptes rendus écrits

Description de l'enseignement

Génie Microbiologique (6h cours, 6h TD, 20h TP + 1h examen)

1. Vue générale sur les microorganismes utilisés en industrie ainsi que toutes les applications en industries alimentaires et non alimentaires.
2. Réaction biologique et cinétique de croissance microbienne dans différents systèmes de fermentation (batch, semi continu et continu)
3. Effet de certains paramètres physico-chimiques sur la cinétique microbienne
4. Mise en œuvre d'un bioprocédé industriel et optimisation.
5. Exemples d'application détaillés : production de lysine et acide glutamique, production de pénicilline.

Génie Enzymatique (6h cours, 2h TD, 16h TP / exploitation de données expérimentales, 2h TA + 1h examen)

1. Propriétés des enzymes et catalyse enzymatique
2. Production des enzymes à l'échelle industrielle
3. Immobilisation des enzymes et utilisation en bioréacteurs
4. Applications dans le domaine agro-alimentaire

Visite d'entreprise et conférence

Approche pédagogique

ECUE Génie Microbiologique

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
A la fin de l'ECUE Génie Microbiologique, l'étudiant sera capable de : • Avoir une vue globale sur les différentes possibilités d'utilisation des microorganismes (OA GM1) • Définir les différentes composantes d'un bioprocédé (OA GM2) • Appréhender les différents paramètres d'optimisation d'un bioprocédé (OA GM3)	• Examen terminal sur table : Evaluation de l'acquisition des OA GM 1, 2, 3 • Compte-rendu de TP : Evaluation de l'acquisition des OA GM 1, 2, 3	Activités d'apprentissage en lien avec les OA GM 1, 2 et 3 : • Séances plénières en présentiel, cours et mises en applications individuelles et collectives des concepts de génie microbiologique • Séances expérimentales de génie microbiologique (préparation d'un milieu de culture, préparation d'un fermenteur batch, ensemencement et suivi de la cinétique de croissance, analyse de la production d'un métabolite et de la consommation d'un substrat, exploitation des données par traçage de graphe et par calcul des paramètres les plus pertinents)

ECUE Génie Enzymatique (GE)

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
A la fin de l'ECUE Génie Enzymatique, l'étudiant sera capable : • Quantifier les protéines totales et l'activité enzymatique d'une ou plusieurs enzymes dans une série d'échantillons (OA GE1),	• Examen terminal sur table : Evaluation de l'acquisition des OA GE 1, 2, 3	Activités d'apprentissage en lien avec les OA GE 1, 2, 3 : • Séances plénières en présentiel, cours et mises en applications individuelles et collectives des concepts de génie enzymatique

• Exploiter les propriétés d'enzymes michaeliennes et l'influence de paramètres opératoires sur leur activité afin de les caractériser (OA GE2), • Proposer une méthode de mise en œuvre d'enzymes sélectionnées pour des opérations de génie enzymatique (OA GE3).	• Compte-rendu de TP ou d'exploitation de données expérimentales : Evaluation de l'acquisition des OA GE 1 et 2.	• Séances expérimentales et/ou exploitation de données expérimentales de génie enzymatique (Précipitation fractionnée par les sels, dialyse des fractions, dosage des protéines totales et des activités enzymatiques beta-galactosidase et beta-fructosidase, purification par chromatographie échangeuse d'ions, immobilisation de l'enzyme purifiée et exploitation de l'enzyme dans un bioréacteur en continu)
--	--	--

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

CPT. 2 Concevoir, Jalon 2 :

- AC 1 : Formuler une problématique et des hypothèses
- AC 2 : Adapter une méthode pour résoudre un problème
- AC 3 : Proposer un plan de réalisation adapté aux contraintes

CPT. 4 Valider, Jalon 2 :

- AC 1 : Identifier les limites des méthodes de validation
- AC 3 : Faire l'analyse critique des résultats produits

CPT. 6 Communiquer, Jalon 2 :

- AC 3 : Restituer à travers de comptes rendus écrits

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1 Compétences Concevoir / Valider / Communiquer

ECUE	ECUE 1 – Génie Microbiologique		ECUE 2 – Génie Enzymatique	
<i>Forme de l'épreuve</i>	Compte-rendu de travaux pratiques	Examen sur table	Compte-rendu d'exploitation de données expérimentales	Examen sur table
<i>Evaluation</i>	Groupe	Individuelle	Binôme	Individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	/	1 heure	/	1 heure
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	25 %	25 %

- En SESSION 2 Compétences Concevoir / Valider / Communiquer

ECUE	ECUE 1 – Génie Microbiologique		ECUE 2 – Génie Enzymatique	
<i>Forme de l'épreuve</i>	Compte-rendu de travaux pratiques	Examen sur table	Compte-rendu d'exploitation de données expérimentales	Examen sur table

<i>Evaluation</i>	Groupe	Individuelle	Binôme	Individuelle
<i>Durée de l'épreuve</i>	/	1 heure	/	1 heure
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	25 %	25 %

Organisation

ECUE Génie Microbiologique : 6h CM, 20h TP, 6h TD, 1h examen

ECUE Génie Enzymatique : 6h CM, 2h TD, 16h TP/exploitation de données expérimentales, 2h TA, 1h examen

1 visite d'entreprise (4h) et 1 conférence (4h)

Modalités de fonctionnement

La présence à TOUTES les séances, CM, TD, TP, visite et conférence est obligatoire. Toute absence non justifiée et validée par la scolarité sera considérée comme injustifiée.

Bibliographie

R. Scriaban, Biotechnologie, Lavoisier / Tec et Doc, 2009.

D. Loncle, Génie enzymatique, Ed. Doin Editions, collection Biosciences et Techniques, 1997.

G. Coutouly, Génie enzymatique - Une introduction, Ed. Elsevier Masson, 1997.

V. Larreta-Garde, Enzymes en Agro-alimentaire, Ed. Lavoisier, 1997.

Techniques de l'Ingénieur, Articles scientifiques divers.

3.4 - ENVIRONMENTAL POLLUTION		
Code : ENVPOL	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Bertrand Pourrut (bertrand.pourrut@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Bertrand Pourrut, Boris Eyheraguibel (Université de Clermont-Ferrand)		

Introduction

The physical environment of industrialized countries (air, water and soil) has been affected by a wide range of pollutants for centuries. Localized pollution from anthropogenic sources has been observed since Antiquity. However, extensive pollution of the environment was a characteristic of the industrial revolution and major and widespread impacts have been observed throughout the nineteenth and twentieth centuries. Contaminated sites are the legacy of a long period of industrialisation involving inconsiderate production and handling of hazardous substances and inadequate dumping of wastes. The expansion of industry and the increasing numbers of industrial wastes have led to considerable environmental problems that apply in all industrialised countries. Nowadays, developing countries have to face the same problems.

Objectifs d'apprentissage

- Learning outcomes
- Understand the main issues linked with contaminated areas and the main challenges to face
- Know the major pollutants in the environment
- Learn the main characteristics of major pollutants
- Understand the fate of pollutants in biotic matrixes (bacteria, plants, animals)
- Get the basis on toxicology and ecotoxicology
- Integrate this knowledge in ecosystems
- Understand and use results from exposure and bioaccumulation experiments;
- Understand and use results from ecotoxicological experiments with non-standard test species;
- Understand and use results on the effects of chemicals on food-webs;
- Interpret the results of chemical fate and ecological models;
- Interpret data from microcosm and mesocosm experiments;
- Perform an advanced data analysis on chemical and biological monitoring data;
- Perform advanced exposure, effect and risk assessments of chemicals in ecosystems.
- Practice collaborative group work: work, oral presentation, debate

Lien avec le référentiel de compétences

- DIAG-Collecter et sélectionner des données techniques, économiques, sociales et environnementales pertinentes et fiables
- DIAG-Décrire et analyser des données techniques, économiques, sociales et environnementales
- DIAG- Interpréter les résultats en établissant des liens entre les différents types de données
- DIAG-Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur
- CONC- Formuler l'objectif (appropriation du thème)
- CONC- Identifier une méthode adaptée à la résolution d'un problème

- CONC-Proposer une méthode pour résoudre un problème
- CONC- Formuler une problématique et des hypothèses
- CONC- Adapter une méthode pour résoudre un problème
- VAL- Analyser et traiter (y compris via des outils statistiques) des données expérimentales, des observations.
- VAL- Analyser et traiter (y compris via des outils statistiques) des données expérimentales, des observations.
- VAL-Identifier les écarts et les points de conformité
- VAL-Identifier les limites des méthodes de validation
- VAL-Manipuler des données complexes par leur hétérogénéité ou leur taille
- VAL-Evaluer les enjeux et les conséquences de la décision découlant des résultats
- GER- Organiser et planifier les tâches de façon coordonnée
- GER- S'investir dans le travail mené individuellement ou en groupe (présence, pro-activité, relationnel adéquat)
- GER- Participer au bon fonctionnement d'une équipe : gérer les conflits, écouter, motiver, coordonner l'équipe, évaluer.
- COMM- Préparer des supports visuels pédagogiques, mettant en avant les points essentiels du travail
- COMM-Réaliser une présentation orale dont le timing et les objectifs sont précisés
- COMM-Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive
- COMM-Convaincre et négocier pour arriver à mener à bien un projet (obtenir un job, un financement, un partenariat, des données, ...)
- CONS- Identifier les ressources nécessaires en vue de caractériser la demande ou d'instruire des options envisageables.
- CONS- Exprimer les avantages et inconvénients de différentes options et les resituer dans le contexte global, local et de l'entreprise
- CONS- Faire exprimer les éléments de débat et d'incertitude entourant des projets (innovation, choix de l'entreprise/collectivité, ...)
- CONS-Co-construire et modéliser des scénarii prospectifs/d'innovations en considérant les enjeux avec une approche multi-niveaux et multi-acteurs

Description de l'enseignement

This course will provide basic knowledge on main pollutants and their sources. It is organized as follow:

1. Introductory lectures: main challenges and key concepts (4h)

The introductory lectures will define the term pollutant, pollution and contamination. Through an historical approach, the evolution of environmental concern in industrialized countries and developing countries will be discussed. The main issues linked with pollution and the main challenges to face will be highlighted.

2. Toxicology and Ecotoxicology

This part of the course focuses on the fate of toxic compounds and their effects on animals and plants from single individuals to populations and ecosystems. It is organized in:

- Lectures (4h) dealing with the:
 - main exposure routes (inhalation, ingestion, contact...);
 - mechanisms of bioconcentration, bioamplification and bioaccumulation;

- main mechanisms of pollutant toxicity;
 - main mechanisms of pollutant detoxification;
 - effects on populations and ecosystems.
- PBL 1 (Problem-based learning, 28h): The case study is based on the Lac-Mégantic disaster. Students are considered to be an employee of a consulting company that has to assess the environmental impact of this accident in the area. They will have as working group of 3-4 persons. These groups will work on:
- matrixes sampling strategy
 - pollutants analysis in matrixes
 - living being sampling strategy
 - pollutants analysis in living being
 - use of Ecotoxicological tools

At the end, each group will present the conclusions of their investigations. The various options will be discussed and commented.

3. Environmental Risk Assessment

Environmental Risk Assessment is a process for estimating the likelihood or probability of an adverse outcome or event due to pressures or changes in environmental conditions resulting from human activities. This part of the course will be organized as follow:

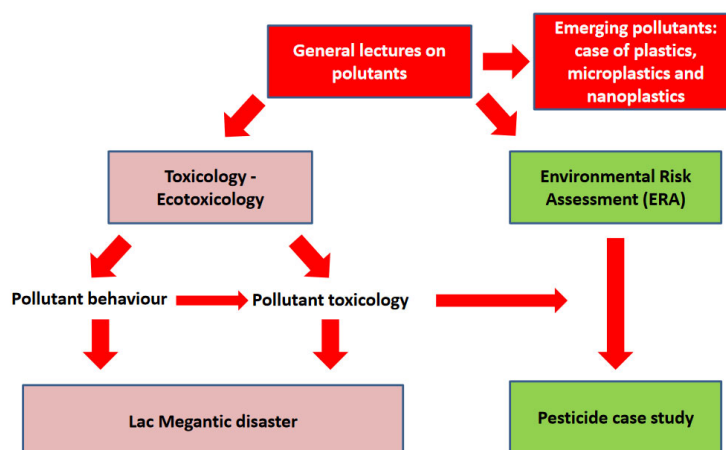
- Lectures (4h) on chemical stress ecology and how this field of science can be applied in practice (e.g. registration procedures of pesticides) will be given. Development of methods to extrapolate effects on food-web interactions and recovery-processes to untested situations is one of the major challenges of the ecological risk assessment of chemicals.
- PBL 2 (28h): Environmental Risk assessment of a pesticide. Students are considered to play role of different stakeholders (chemical company, environmental protection NGO, Ministry of Environment, Ministry of Agriculture), and will have to assess the risk of a new pesticide that a company wants to put on the market. They will have to decide after oral presentations and debates about of this accident in the area. They will have as working group of 3-4 persons. These groups will work on:
 - the use of standard tests in the ecological risk assessment of pesticides;
 - the use of non-standard test species and metapopulation models in the ecological risk assessment of pesticides;
 - implications of differences between temperate and tropical freshwaters for the ecological risk assessment of pesticides;
 - registration procedure of plant protection products in Europe.

This case will show how the scientific framework of chemical stress ecology can be applied in different areas.

Approche pédagogique

Alternance between few lectures and PBL. Two PBL activities (one on Lac Megantic disaster, the other one on Environmental Risk Assessment of a pesticide) will be the central part of this course.

Course organization



Modalités d'évaluation des apprentissages

• En SESSION 1

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
Exam type	Group work and oral presentation	Oral presentations and debates
Exam duration	15min presentation + 10min questions	2x 5min presentation and 1h debate
Coefficient	50 %	50 %

• En SESSION 2

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
Exam type	Table exam	Table exam
Exam duration	1h	1h
Coefficient	50 %	50 %

Organisation

Lectures (CM) : 10h

PBL (CTD) : 58h

Modalités de fonctionnement (optionnel)

Prerequisites : basics in biology, cell biology and physiology, and ecology.

Bibliographie

"Introduction to plant physiology", 2008 . William G. Hopkins, Norman P. A. Hüner

"Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Pollutants", 2011. Ming-Ho Yu, Humio Tsunoda

"Introduction to Environmental Toxicology: Impacts of Chemicals Upon Ecological Systems" 2003 Wayne G. Landis, Ming-Ho Yu

"Mechanistic Toxicology: The Molecular Basis of How Chemicals Disrupt Biological Targets" 2007 Urs A. Boelsterli

3.5 - FILIERE SEMENCES : LEVIER POUR DES AGRICULTURES DURABLES		
Code : SEAD	Nombre d'heures programmées : 68 h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Cécile BEN (cecile.ben@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Cécile Ben, Laurent Gentzbittel, DCCE, Intervenants extérieurs		

Introduction

Comment créer, produire et échanger des semences de qualité répondant aux enjeux actuels et futurs du monde agricole ? Comment réduire les intrants, adapter les cultures à des conditions stressantes liées au réchauffement climatique, et garantir la sécurité alimentaire à la fois sanitaire, nutritionnelle et en termes d'approvisionnement ?

La filière semencière joue un rôle central dans la construction de systèmes agricoles résilients, performants et respectueux de l'environnement. Dans ce contexte de transition agroécologique et de changements climatiques, comprendre les enjeux techniques, économiques et sociétaux liés aux semences est essentiel pour accompagner l'évolution des agricultures.

Par la découverte de l'ensemble des acteurs de ce secteur clé en France, En Europe et dans le monde — de la création variétale à la production, en passant par la réglementation et la diffusion des semences — les étudiants identifieront les verrous et leviers permettant de soutenir la transition agricole et de répondre aux attentes des agriculteurs, des consommateurs et des législateurs.

Ainsi, au cours de cette unité, seront abordés tous les aspects de la semence : de la biologie et du développement de l'embryon aux aspects réglementaires de la filière, avec un accent particulier sur la qualité des semences et l'amélioration des espèces. L'UE SEAD vise à offrir aux étudiants une vision intégrée de la filière, montrant comment elle constitue un levier stratégique pour le développement d'agricultures durables, diversifiées et adaptées aux territoires.

Objectifs d'apprentissage

L'unité SEAD forme les acteurs de demain à comprendre et à accompagner la filière semencière dans ses dimensions techniques, économiques et sociétales, afin d'optimiser ce levier essentiel au service de la transition vers des agricultures durables.

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- OA1. Caractériser les acteurs, les étapes clés, les enjeux et les défis de la filière semencière dans divers contextes agricoles (biologique, conventionnel, grandes cultures, productions potagères, fourragères ou ornementales...), afin d'en comprendre la complexité et les interactions.
- OA2. Évaluer le rôle et l'impact des semences sur la performance - agronomique, économique et environnementale -, la durabilité et la résilience des systèmes de production, en intégrant les principales contraintes techniques et contextuelles associées.
- OA3. Analyser et interpréter des données issues de situations réelles pour proposer des pistes d'innovation ou d'amélioration dans le secteur semencier en lien avec les transitions agroécologiques.
- OA4. Concevoir un plan d'action ou une méthodologie adaptée pour valider l'adaptation des semences aux contextes locaux, tout en argumentant les choix et évaluant les conséquences des décisions prises face aux enjeux et contraintes de la filière.

Lien avec le référentiel de compétences

L'UE SEAD forme à la compétence Concevoir 2. « Imaginer une solution en adaptant les méthodologies à l'objectif » et Valider 3. « Adapter la méthodologie à la complexité des données ou aux conséquences de la (non-) validation » et aux apprentissages critiques suivants :

Concevoir. 2.3. Proposer un plan de réalisation adapté aux contraintes

Valider. 3.1. Manipuler des données complexes par leur hétérogénéité ou leur taille

Valider. 3.2. Evaluer les enjeux et les conséquences de la décision découlant des résultats

Description de l'enseignement

Cet enseignement offre aux étudiants une approche intégrée de la filière semences et de l'amélioration des plantes, combinant connaissances théoriques, travaux pratiques et visites professionnelles. Il permet d'acquérir à la fois des compétences scientifiques, expérimentales et analytiques, tout en comprenant le fonctionnement technique, réglementaire et économique de la filière semencière.

Les thèmes traités et formats d'apprentissage associés sont les suivants :

1- **La filière semences : acteurs, organisation et fonctionnement** (*Conférences & Visites d'entreprises de sélection végétale*)

- Structuration de la filière semencière, Réglementation européenne, Certification des semences, Protection des obtentions végétales, Brevetabilité du vivant. (*Conférence de SEMAE*)
- Fonctionnement d'une entreprise semencière : Coordination entre les différents services et métiers de la filière 'Semences'. (*Visite d'une entreprise semencière*)
- Préservation et diffusion de semences anciennes ou locales, production de graines et de semences bio, libres de droits et reproductibles. (*Interventions de professionnels des organisations*)
- La recherche, levier majeur de l'amélioration des plantes (*Cycle de conférences de recherche, visite d'INNOLEA*)

2- **Biologie et technologie des semences** (*Classe inversée sous forme d'ateliers bibliographiques basés sur des articles scientifiques en anglais, Visite d'une entreprise semencière*)

- Biologie et physiologie de la graine : Fécondation et formation de la graine (tégument, endosperme, embryon), Hérité maternelle cytoplasmique, Stérilité mâle génique et nucléocytoplasmique, Auto-incompatibilité et mécanismes de pollinisation croisée, Développement de l'embryon, Mise en place des réserves nutritives (amidon, protéines, lipides), Dormance des graines et mécanismes de levée de dormance, Germination : déclencheurs internes et externes, Régulation hormonale du développement et de la germination (Acide abscissique, gibbérélines, auxines, cytokinines), Conservation et viabilité des graines en banque de germoplasme, Maladies associées aux semences,...
- Qualité et traçabilité des semences : pureté, capacité germinative, uniformité
- Haute technologie dans l'industrie semencière

3- **Les systèmes reproductifs et la diversité génétique à la base de l'amélioration des plantes** (Cours /TD).

- Systèmes reproductifs des plantes et méthodes de sélection végétale (notions d'auto-incompatibilité et de stérilité mâle)
- L'utilisation de la mutation dans l'amélioration des plantes
- Polyploïdes, aneuploïdes et leur utilisation en génétique végétale

4- Conservation et caractérisation de la biodiversité naturelle, un enjeu majeur pour l'amélioration des plantes (TP/Projet).

Le but de ce projet est d'amener les étudiants à réfléchir, élaborer et mettre en oeuvre un essai expérimental visant à étudier la tolérance des plantes à une contrainte environnementale (ex : salinité, maladies émergentes), avant d'en analyser et interpréter les données biologiques obtenues. La réflexion menée concerne le choix du système expérimental (prise en compte des contraintes budgétaires, humaines et temporelles), du plan expérimental (permettant une analyse statistique des résultats), des phénotypes à observer et le choix des génotypes ainsi que des modalités d'application du stress.

A l'issue de l'acquisition des données expérimentales, les étudiants rendent compte, au cours d'ateliers, des résultats des analyses bio-statistiques effectuées et de leurs interprétations biologiques/physiologiques et font part de propositions en termes de programmes de sélection variétale et/ou de restauration d'agro- ou écosystèmes en zones vulnérables. Les réflexions, expériences, analyses et interprétations menées au cours de ce projet font l'objet d'un rapport écrit évalué.

La thématique scientifique de ce projet permet d'aborder, entre autres, les notions d'interaction Génotype X Environnement, la biologie de la tolérance au stress chez les végétaux et l'exploitation de la biodiversité naturelle pour les programmes de sélection végétale.

Approche pédagogique

La diversité des approches pédagogiques mises en oeuvre vise à développer les compétences visées par l'unité d'enseignement, en cohérence avec les objectifs d'apprentissage.

Les *cours*, *travaux dirigés* et *ateliers bibliographiques en classe inversée* offrent aux étudiants les outils conceptuels et méthodologiques pour analyser la filière semencière, exploiter ses atouts pour soutenir la transition vers des agricultures durables et comprendre ses contraintes et défis (OA1, OA2). Les *travaux pratiques*, *projets et analyses de données avec le logiciel R* favorisent la manipulation, l'interprétation et la validation de données complexes, afin de proposer des stratégies d'amélioration variétale adaptées aux besoins et défis agricoles actuels et à venir (OA3, OA4). Enfin, les *visites d'entreprises semencières*, les *conférences de professionnels* et le *travail autonome* dans le cadre du dispositif *Mon Parcours Perso'** encouragent la réflexion critique, la prise de recul et l'articulation entre savoirs scientifiques, pratiques professionnelles et enjeux sociétaux, contribuant pleinement au développement des compétences Concevoir et Valider.

* *Mon Parcours Perso'* : Travail en autonomie sur la base de ressources web pour approfondir un aspect de son choix en lien avec la filière semences en fonction de son projet professionnel et/ou de son intérêt personnel

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

Les apprentissages évalués porteront sur la capacité des étudiants i) à caractériser et analyser la filière semencière dans toute sa complexité, ii) à mobiliser des données, outils et approches variés pour proposer des solutions adaptées et argumentées visant à l'amélioration des semences dans un contexte de transition agroécologique et de changements climatiques, et iii) à concevoir des démarches méthodologiques pertinentes pour proposer une stratégie pour valider la qualité et l'adaptation des semences à des contraintes locales.

L'évaluation appréciera également la rigueur scientifique, la qualité de l'analyse critique et la prise en compte des enjeux techniques, économiques et environnementaux dans les propositions formulées.

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

Objet de l'épreuve	TP/Projet	Atelier Bibliographique	Mon parcours Perso	Examen écrit
<i>Forme de l'épreuve</i>	En équipe Phase I. Présentation intermédiaire de l'analyse des données d'expérience. (35% de la note du TP/Projet) Phase II. Rapport écrit sur le projet. (50%) Phase III. Retour individuel d'expérience et implication au cours du TP/projet. (15%)	En équipe Présentation orale de 10 min suivie de 5 min de discussion sur un sujet lié à la biologie des semences au choix parmi une liste proposée. La présentation est le support d'une classe inversée sur cette thématique.	Individuel Fiche synthétique d'étonnement suite au visionnage d'un webinaire en lien avec la filière semences	Individuel Cas d'étude en lien avec l'ensemble des notions et méthodes abordées au cours de l'UE en lien avec les différentes facettes de la filière semencière.
<i>Durée de l'épreuve</i>	/	/	/	1h30
<i>Coefficient</i>	40 %	20 %	15 %	25%

- En SESSION 2

Objet de l'épreuve	Examen
<i>Forme de l'épreuve</i>	Individuel Cas d'étude en lien avec l'ensemble des notions et méthodes abordées au cours de l'UE en lien avec les différentes facettes de la filière semencière.
<i>Durée de l'épreuve</i>	1h
<i>Coefficient</i>	%

Organisation

L'unité d'enseignement s'appuie sur une pédagogie variée combinant cours, travaux dirigés et classe inversée (18 h), travaux pratiques et projet expérimental (20 h), visites et conférences professionnelles (16 h), complétés par un travail en autonomie (14 h), favorisant ainsi l'articulation entre connaissances théoriques, savoir-faire techniques et mise en situation professionnelle.

Modalités de fonctionnement (optionnel)

La présence à l'ensemble des séances est obligatoire, toute absence devant être dûment justifiée.

De plus, les activités de cette UE étant principalement participatives et organisées sous forme de travaux en équipe, une forte implication de chaque participant est essentielle pour garantir la réussite de l'unité.

Pré-requis :

- Connaissances des notions et méthodes associées aux études de génétique mendélienne et quantitative et des concepts de sélection végétale abordés dans les UE 1AS6 'Ressources Génétiques et Biotechnologie' et UE 2AS7 'Sciences Agronomiques dans un contexte de Transition'.
- Connaissance des méthodes de statistiques d'analyses multi-variables et de planification d'expériences développées dans l'UE 1AS6 'Traitement et analyse des données multidimensionnelles' et l'UE 2AS7 'Traiter et analyser des données complexes'.
- Notions de base concernant l'utilisation du logiciel R.

Bibliographie

semae, L'interprofession des semences et plants, <https://www.semae.fr/>

M. Dadlani et al. Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality, Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality (2023), <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-5888-5>

UE DE LA SERIE 4

4.1 - LA PLANTE DANS SON ENVIRONNEMENT, DU GENOTYPE A LA CULTURE		
Code : PLANT	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable (+mail) : Mélodie OLLIVIER (melodie.ollivier@toulouse-inp.fr)		
Intervenants sur site : Pierre Maury (EC AgroToulouse), Nicolas Pauly (EC AgroToulouse), Camille Dumas (EC AgroToulouse), Grégory Dechamp Guillaume (EC AgroToulouse), Mélodie Ollivier (EC AgroToulouse), Nicky Creux (EC AgroToulouse), Maéva Collombet (Conseillère grandes cultures, Chambre Agriculture du Tarn)		
Interlocuteurs lors de visites : Roxane Fage (Directrice du Domaine Agricole de la Ville de Toulouse), Florence Maynadier (Vigneronne au Domaine de Candie), Pierre Gadach (Chef de culture au Domaine de Candie), Nicolas Blanchet (Responsable technique, plateforme Heliaphen INRAE), Quentin Lambert (Direction de l'action régionale, Institut Terres Inovia)		
ECUE :		
ECUE projet « Repenser l'ITK d'une culture » 2.5 ECTS		
ECUE connaissances théoriques « La plante au cœur des interactions » 2.5 ECTS		

Introduction

UE transversale, à l'interface de l'agronomie, de l'agroécologie et des agrobiosciences végétales (Protection des cultures et Amélioration des plantes).

La plante doit constamment faire face et s'adapter à un environnement complexe, face à des stress multiples, biotiques et abiotiques. Cette UE a pour intention la mise en relation avec tous les paramètres environnementaux et la prise en compte de la diversité naturelle dans un objectif de production durable.

Cette UE vise à fournir des connaissances et des développements méthodologiques pour la durabilité et la productivité des systèmes agricoles. Elle constitue les bases pour comprendre comment aller vers une adaptation des systèmes de cultures en interaction avec l'environnement biotique et abiotique.

Un projet en collaboration avec un domaine agricole de la région (Domaine de Candie, mairie de Toulouse) permet aux étudiants de mettre en pratique les notions abordées et d'approfondir les apprentissages.

Objectifs d'apprentissage

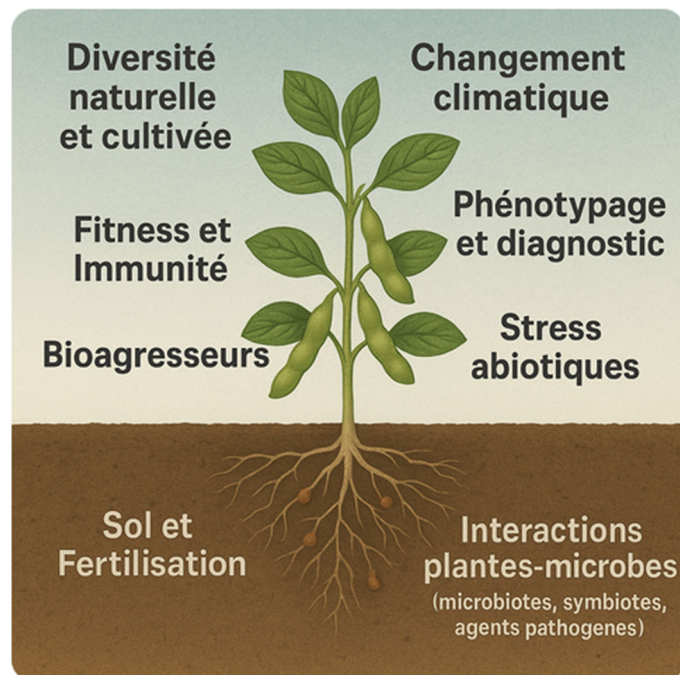
A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable d'identifier les principales catégories de bioagresseurs dans un environnement complexe, d'analyser le fonctionnement de peuplements végétaux cultivés sous contraintes abiotiques, d'appréhender des bases conceptuelles des modèles de simulation de cultures, d'émettre des préconisations et décider de l'approche à mettre en œuvre face à un problème donné.

Connaissances théoriques, pratiques, capacité d'analyse, de diagnostic, de recherche d'outils, et première approche avec une mise en situation et contextualisation sur un domaine agricole de la région.

Les notions acquises durant l'UE sont schématisées dans la figure ci-dessous :

- Aperçu de la diversité des ennemis des cultures : **parasites, ravageurs et mauvaises herbes.**

- Des notions importantes de **phytopathologie** seront développées. Introduction des premières bases de compréhension des mécanismes moléculaires mis en œuvre chez la plante en réponse à des stress multiples, jusqu'au diagnostic au champ et techniques laboratoire (présentation de concepts qui seront approfondis en spécialisation ABSV).
- Des notions importantes d'**entomologie fondamentale et appliquée** seront développées. Les concepts de lutte raisonnée, protection intégrée, lutttes biologiques et protection agroécologique des cultures seront introduits.
- Les méthodes et outils permettant l'identification des principales **adventices des cultures**, du stade plantule au stade adulte, seront transmis aux étudiants.
- Analyse **écophysiologique** des **facteurs abiotiques** agissant sur le fonctionnement des plantes cultivées et bases conceptuelles de la **modélisation** de la croissance et du rendement des cultures dans le contexte du **changement climatique**.
- Présentation de méthodes innovantes de **phénotypage** de la plante en réponse à des changements globaux. Ouverture sur les **modèles de simulation** de culture et prise en compte de tous les éléments biotiques et abiotiques agissant sur le fitness, la santé et le rendement de la culture.



Lien avec le référentiel de compétences

Les objectifs d'apprentissage de cette UE contribuent à trois compétences du référentiel de compétences de l'AgroToulouse : **Diagnostiquer**, **Concevoir** et **Conseiller**.

Diagnostiquer - Jalon 2 : Produire un rapport d'opportunités de développement selon une démarche définie.

- Apprentissages critiques : Analyser et reformuler la demande du prescripteur (enseignant, agriculteur) ; Identifier des pistes de développement (enjeux, besoins).

Concevoir - Jalon 2 : Concevoir une solution en adaptant les méthodologies à l'objectif.

- Apprentissages critiques : Adapter une méthode pour résoudre un problème ; Rédiger un cahier des charges adapté à la problématique.

Conseiller - Jalon 2 : clarifier un besoin de conseil et faire émerger des options.

- Apprentissages critiques : co-construire autour du binôme conseiller/agriculteur ou au sein d'un collectif des options en allant chercher les ressources appropriées ; arriver à des compromis au sein de collectifs d'acteurs dans des situations possiblement controversées.

Description de l'enseignement

- **12h - Introduction générale** (8h CM et 4h sortie) : Gestion durable des bioagresseurs, Diagnostic : du champ aux techniques de laboratoire, Réponses de la plante aux communautés microbiennes, symbiontes et agents pathogènes, Immunité.

Notion d'échelle imbriquée pertinente, de l'exploitation, à la culture, à d'autres échelles imbriquées (jusqu'au niveau moléculaire).

- **18h - Interactions biotiques** (6h CM, 4h sortie, 4h TD, 4h TP) : Principaux bioagresseurs de nos cultures, leurs symptômes et biologie (ravageurs, adventices, microorganismes pathogènes), Combinaisons de leviers d'action pour une lutte durable, Identification d'agents pathogènes fongiques : du champ au microscope (Rouille, Oïdium, Septoriose, Helminthosporiose, Charbon, ...), Identification des principaux ravageurs polyphages du sol (observation d'échantillons sous binoculaire, identification à la famille des larves et adultes), Identification d'insectes auxiliaires des cultures incontournables, Identification des principales adventices des cultures : dicotylédones, graminées, utilisation de la clé de détermination, outils d'aide à l'identification.
- **14h - Interactions abiotiques** (8h CM, 2h sortie, 4h TD) : Effets du changement climatique sur l'agriculture (Cours 2h), Analyse écophysologique des effets de facteurs abiotiques sur le fonctionnement des plantes pour le phénotypage et bases conceptuelles de la modélisation agronomique (Cours 2h), Méthodes de phénotypage : de l'échelle de l'individu (Heliaphen) à l'échelle de la parcelle et du système de culture (Agrophen et/ou SYPRE) (Visites 2h), Utilisation de modèles de simulation de culture pour l'évaluation de stratégies culturales (choix variétal, date de semis...) dans différentes situations agroclimatiques (TD 4h), Prise en compte du compartiment sol et prise en compte de la fertilisation dans le diagnostic (Cours 4h).
- **25h - Projet en collaboration avec un domaine agricole de la région**

Plusieurs thèmes pourront être proposés aux étudiants selon les besoins et les problématiques rencontrées sur le domaine agricole.

Exemples de thématiques traitées : *GRANDES CULTURES - Quels itinéraires techniques pour la production d'orge brassicole bio ? Les légumineuses, leur introduction dans la rotation pour une agriculture durable. VITICULTURE - Optimisation du déclenchement de l'irrigation en vigne.*

Ecriture d'un article de synthèse dans une revue agricole (Phytoma, OCL si projet oléagineux, perspectives agricoles, ...).

Restitution du projet : présentation orale devant les chefs de culture du domaine agricole et échanges sur la faisabilité des mesures proposées.

Approche pédagogique

Sorties sur le terrain et visite de stations expérimentales (Institut Terres Inovia, Baziège, parcelles expérimentales INRAE), activités pédagogiques variées (études de cas, classes inversées, TD et TP), cours magistraux pour la transmission des notions fondamentales, séances en autonomie (alternées avec séances de tutorat) pour la réalisation du projet.

Le sujet du projet est établi selon les besoins et en collaboration avec un domaine agricole régional (le Domaine de Candie).

Modalités d'évaluation des apprentissages

Modalités d'évaluation :

- En SESSION 1

ECUE	ECUE 1 – Projet	ECUE 1 – Projet	ECUE 2 – Connaissances théoriques
<i>Forme de l'épreuve</i>	Collective : orale	Collective : article de synthèse	Individuelle : évaluation sur table Binôme : CR de TP
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 min présentation + 30 min échanges	5 pages	2h 2h
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	40 % + 10 %

- En SESSION 2

ECUE	ECUE 1	ECUE 1	ECUE 3
<i>Forme de l'épreuve</i>	A déterminer selon le besoin	A déterminer selon le besoin	Individuelle : Evaluation sur table
<i>Durée de l'épreuve</i>			
<i>Coefficient</i>	25 %	25 %	50%

Organisation

UE 68h

Fondamentaux de l'UE : **44h** (cours, TD, TP, visites)

Application par Projet : **22h** (4h visite et lancement du projet, 10h autonomie, 4h accompagnement, 4h restitution)

Evaluation individuelle : **2h**

Bibliographie

Guide pratique de défense des cultures (ACTA)

Mauvaises herbes des cultures (A. Rodriguez, ACTA)

Phytoma, La défense des végétaux (Revue mensuelle)

Les auxiliaires entomophages (J.-N. Reboulet, ACTA)

Plant Pathology (G. Agrios, Academic Press)

Elaboration du rendement des principales cultures annuelles, Ed. INRA. 1994, 191 p.

Fonctionnement Des Peuplements Végétaux Sous Contraintes Environnementales, Ed. INRA, 1998, 566p.

Modeling Physiology of Crop Development, Growth and Yield, 2012, 336

4.2 - LE MARKETING BTOB : ENJEU MAJEUR POUR LES FILIERES AGRICOLES ET AGRO-ALIMENTAIRES

Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Frédéric Pichon (frederic.pichon@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Elodie Gorecki ; Hélène Lozano ; Frédérique Delage		
ECUE 1 : Marketing BtoB		
ECUE 2 : Relations commerciales		

Introduction

Le marketing est principalement connu à travers les domaines de la consommation, c'est-à-dire BtoC, Business to Consumer, parce que nous sommes tous des consommateurs, et la plupart des livres de marketing sont basés sur le domaine de la consommation.

Cependant, le marketing BtoB (Business to Business) représente un pilier stratégique majeur pour de nombreuses industries, notamment dans des secteurs tels que l'agroalimentaire, la santé, la cosmétologie...

Le marketing BtoB se distingue par des relations complexes, ancrées dans la création de valeur mutuelle, où la confiance et les interactions interpersonnelles sont essentielles. À l'ère de la digitalisation et de l'exigence croissante en matière de durabilité, il est primordial de comprendre comment bâtir et maintenir des relations à long terme, au-delà des simples transactions.

Cet enseignement mettra l'accent sur les spécificités du marketing BtoB, depuis l'analyse de la demande dérivée jusqu'à l'élaboration d'un positionnement fort et d'une stratégie de communication adaptée. Les étudiants apprendront également à anticiper les attentes des entreprises clientes et à intégrer les notions de segmentation et de portefeuille clients dans une approche stratégique et opérationnelle.

Objectifs d'apprentissage

ECUE 1 Marketing BtoB :

A l'issue de l'enseignement en marketing BtoB l'élève sera capable de :

1. Connaître les principales théories et les meilleures pratiques du marketing BtoB et de la communication BtoB.
2. Comprendre que le marketing BtoB repose sur des interactions interindividuelles fortes et sur une relation à long terme, souvent basée sur la confiance et une connaissance approfondie des besoins du client.
3. Construire un positionnement BtoB différenciant : savoir articuler un savoir-faire technique et des valeurs relationnelles pour construire une proposition de valeur forte.
4. Collaborer efficacement avec des équipes pluridisciplinaires : inclure les dimensions marketing, R&D et production pour maximiser l'efficacité des projets.
5. Présenter un benchmark stratégique : analyser deux entreprises opérant en BtoB ou ayant une activité BtoB significative (ex. TetraPak vs SIG pour l'emballage, Danone vs Nestlé pour l'agroalimentaire), en identifiant leurs stratégies, forces et faiblesses.
6. Adopter une vision client centrée sur les tendances actuelles : intégrer des concepts comme la durabilité, l'innovation produit et les nouvelles attentes en matière de responsabilité sociale des entreprises dans le contexte BtoB.

ECUE 2 Les relations commerciales :

1. Faire découvrir le marché et les acteurs de la restauration collective
2. Sensibiliser à l'importance de la fidélisation et du suivi client en BtoB
3. Appréhender l'importance des relations commerciales dans le mix-marketing

Description de l'enseignement

ECUE 1 Marketing BtoB :

Le marketing est principalement connu à travers les domaines de la consommation, c'est-à-dire BtoC, Business to Consumer, parce que nous sommes tous des consommateurs, et la plupart des livres de marketing sont basés sur le domaine de la consommation.

Mais aujourd'hui, la plupart des nouveaux métiers du Marketing se situent dans le domaine BtoB, notamment dans le High-Tech, le Consulting, mais aussi les secteurs traditionnels tels que l'alimentation, la santé...

Il est nécessaire de savoir ce qui est différent dans un contexte BtoB, des études de marché, du marketing stratégique au marketing opérationnel, fait de communication et de vente. C'est la raison d'être principale de ce module.

Le contexte des appels d'offre des entreprises clientes rend nécessaire de savoir anticiper pour répondre à un appel d'offre grâce aux techniques du Marketing d'Affaires, pour gagner un nouveau projet.

Ce cours permettra aux étudiants de comprendre le concept de demande dérivée pour les différents contextes BtoB, BtoBtoC, BtoBtoE.

Certains compléments, à partir de supports de cours Marketing, pourront être rajoutés, pour leur permettre d'approfondir la notion de Portefeuille Produits, et surtout de Portefeuille Clients particulièrement pertinent en BtoB. Segmentation et Positionnement seront également revisités à l'aune du BtoB.

ECUE 2 Les relations commerciales :

Cet ECUE a pour but de familiariser les étudiants aux enjeux de la relation commerciale en BtoB, en mettant l'accent sur le secteur du hors foyer.

Dans un second temps il s'agira d'approfondir les techniques de prospection en BtoB, en identifiant les pratiques les plus efficaces. Des mises en situation permettront la réalisation d'entretiens commerciaux, en intégrant les techniques de communication et d'argumentation.

Ensuite, cet ECUE abordera également les stratégies de négociation commerciale, en mettant en évidence les leviers pour parvenir à des accords gagnant-gagnant. La fidélisation et le suivi client seront traités comme des éléments clés de la relation commerciale durable.

Enfin, les étudiants découvriront les outils nécessaires à la gestion de la relation commerciale, qu'il s'agisse de CRM, d'indicateurs de performance ou de solutions numériques favorisant l'efficacité.

Approche pédagogique

ECUE 1 Marketing BtoB :

Le cours sera constitué d'une combinaison de cours académiques, de discussions en classe, d'exercices et de mini-cas d'entreprises réelles.

ECUE 2 Les relations commerciales

Le module s'articule autour de cours magistraux, de mise en situation, d'une étude de cas. En outre des plages horaires sont placées pour faciliter le travail en autonomie.

Modalités d'évaluation des apprentissages

ECUE 1 Marketing BtoB (50% de la note de l'UE)

L'évaluation est basée sur la présentation d'un Benchmark entre deux entreprises, choisies par les étudiants et validées par l'enseignant. Les étudiants travailleront par équipe. Ils devront remettre en complément une synthèse de 3 pages. La note sera donc l'évaluation de l'oral et de l'écrit pour la session 1. Pour la session 2, l'évaluation reposera sur la réalisation d'une synthèse de 3 pages.

ECUE 2 Les relations commerciales (50% de la note de l'UE)

L'évaluation est basée sur une restitution orale en groupe. Un bilan sera effectué. Cette modalité d'évaluation est valable pour la session 1 et la session 2.

Modalités d'évaluation :

- **En SESSION 1**

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Rapport de synthèse et restitution orale (En groupe)	Restitution orale en groupe
<i>Durée de l'épreuve</i>	5 jours	1h par groupe
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

- **En SESSION 2**

ECUE	ECUE 1	ECUE 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Rapport de synthèse	Restitution orale en groupe
<i>Durée de l'épreuve</i>	4 jours	1h par groupe
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

Organisation

ECUE 1 Marketing BtoB :

16h de cours magistraux,

08h de travaux dirigés

ECUE 2 Les relations commerciales :

16h de cours magistraux

8h de travaux dirigés/dont restitution

20h Travail en autonomie

Bibliographie

Malaval, Bénaroya, 2017, Marketing BtoB, Ed. Pearson.

4.3 - BIODIVERSITE ET AGRICULTURE		
Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Annie Ouin (annie.ouin@toulouse-inp.fr)		
Intervenants : Benjamin Pey, Mélodie Ollivier, Arnaud Elger INRAE : E. Andrieu, C. Sirami Intervenants extérieurs : ADASEA 32, CRA Occitanie, CEN Occitanie, CRPF Occitanie		

Introduction

La biodiversité est l'un des garants de la durabilité des systèmes écologiques en général, et de la durabilité des agro-écosystèmes dans un contexte de transition agro-écologique. Cette unité ressource portera essentiellement sur l'agro-écosystème à différentes échelles : le champ, les habitats semi-naturels (terrestres et aquatiques), le territoire. Les espaces ruraux européens sont le support d'une biodiversité remarquable et menacée. Les méthodes d'étude et d'analyse de la biodiversité seront présentées. Certaines seront mise en œuvre dans un mini-stage naturaliste. Puis des exemples de gestion conservatoire dans l'espace rural seront apportés par des professionnels.

Au sein du S8, il existe un lien fort avec deux autres UEs, l'une du thème « territoire » : l'UE eau : usages et ressources et l'autre du thème « enjeux transversaux » : Les sols : interface-clé de l'anthropocène. Selon le laboratoire dans lequel les étudiants effectueront l'UE projet du S8 « Graine Chercheur », les méthodes d'étude de la biodiversité et les outils d'analyse en écologie des communautés et en écologie fonctionnelle seront mobilisables.

Objectifs d'apprentissage, liens avec le référentiel de compétences

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- Identifier les milieux semi-naturels porteurs de biodiversité (**DIAGNOSTIQUER** 1.1, 1.2)
- Proposer le mode d'échantillonnage adapté pour faire un état des lieux de la biodiversité sur une parcelle, une exploitation agricole (**DIAGNOSTIQUER** 3.1, 3.2)
- Mettre en œuvre un relevé direct ou indirect de la biodiversité en écologie terrestre (identification taxonomique, acoustique, par génétique environnementale) (**PRODUIRE**, 1.1, 1.2, 2.1, 2.2)
- Analyser les données en écologie des communautés avec des approches fonctionnelles (**VALORISER**, 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2)
- Proposer des mesures de gestion de la biodiversité, adaptées au contexte écologique et réaliste dans le contexte agronomique (**CONSEILLER**, 2.2, 2.3)

Description de l'enseignement, programme

1. La biodiversité dans l'espace rural

Paysages agricoles boisés : définition, typologie et biodiversité patrimoniale dans les bocages (A. Ouin, 1.5h)

PAC et biodiversité (C. Sirami, 1,5h)

Les services écosystémiques pour une agriculture durable (A. Ouin, 1.5 h)

Biologie de la conservation dans les espaces agricoles (E. Andrieu, INRAE, 1.5h)

Exemples de programmes de conservation d'espèces et de milieux d'intérêt patrimonial dans l'espace rural (ADASEA 32, CRAOC, 3*1.5 h)

Une sortie sur le terrain d'une journée sera programmée pour rencontrer des acteurs de l'espace rural (AREMIP, sur le site Natura 2000 de Boulogne sur Gesse et l'ADASEA 32, mares et prairies fleuries) mettant en œuvre des programmes de maintien ou de restauration de la biodiversité.

2. Méthodes d'étude de la biodiversité

Apporter les méthodes et les techniques essentielles pour l'étude, l'analyse et la description des biocénoses des agroécosystèmes.

Etude de la végétation en milieu prairial et cultivé (A. Ouin, 1.5h)

- techniques de relevés de végétation et détermination des espèces dominantes
- méthodes d'analyse et de description de la flore

Etude direct et indirect (bio-indicateurs) de la biodiversité + TP « Morpho-espèces + TP analyse de données (A. Ouin, 1.5h + 8h TD)

Les dendro- micro-habitats (CM 1.5h + 4h TP)

Biodiversité fonctionnelle (B. Pey, 1.5h)

Méthodes d'étude indirecte : Introduction par A. Leger, Utilisation des outils de meta-barcoding pour l'étude de la biodiversité (M. Ollivier, 1.5h), Etude de bio-acoustique (chauve-souris) (CEN, 1.5h)

Un mini-stage naturaliste de deux journées une soirée (pour les chauve-souris) est organisé pour connaître et participer à la mise en œuvre de : relevés botaniques, relevés ornithologiques, étude de bioacoustique, relevé de micro-habitat forestiers.

Approche pédagogique

La première partie est essentiellement basé sur la présentation de projets concrets de suivi ou de conservation de la biodiversité, présenté par les acteurs les mettant en œuvre.

Dans la seconde partie, une part importante du temps des étudiants est dédiée à la mise en œuvre de protocoles, de récolte de données sur le terrain, d'analyse et d'interprétation des données jusqu'aux préconisations de gestion.

Modalités d'évaluation des apprentissages

• En SESSION 1

	Epreuve 1	Epreuve 2
<i>Forme de l'épreuve</i>	Examen sur table individuel	Compte rendu par groupe de 4 étudiants des TPs sur le diagnostic de la biodiversité en milieu rural
<i>Durée de l'épreuve</i>	1h30	
<i>Coefficient</i>	50 %	50 %

• En SESSION 2

	Epreuve 1
<i>Forme de l'épreuve</i>	Oral basé sur une analyse de documents en rapport avec tout le contenu du cours
<i>Durée de l'épreuve</i>	30 minutes
<i>Coefficient</i>	50 %

Vérification de l'alignement pédagogique

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
Mettre en œuvre un relevé direct ou indirect de la biodiversité en écologie terrestre (identification taxonomique, acoustique, par génétique environnementale) (Produire, 1.1, 1.2, 2.1, 2.2) Analyser les données en écologie des communautés avec des approches fonctionnelles (Valoriser, 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2) Proposer des mesures de gestion de la biodiversité, adaptées au contexte écologique et réaliste dans le contexte agronomique (Conseiller, 2.2, 2.3)	Rapport de TP DMH (méthode indirecte), Rapport de TP « Biodiversité en prairies et en forêt » (méthode directe)	

4.4 - MODELISATION D'AGROECOSYSTEMES ET CHANGEMENT GLOBAL		
Code :	Nombre d'heures programmées : 68h	ECTS : 5
Enseignant responsable : Christophe Laplanche (christophe.laplanche@ensat.fr)		
Intervenants :		
ECUE		

Introduction

UE en cours de construction

Objectifs d'apprentissage

Lien avec le référentiel de compétences

Description de l'enseignement

Approche pédagogique

Modalités d'évaluation des apprentissages

Organisation

Bibliographie