

SPÉCIALISATION DE 3^{ème} ANNÉE

Ingénierie Agro-Alimentaire

SYLLABUS 2025-2026

Responsable de spécialisation : Olivier DELAHAYE

Equipe pédagogique :

- Julie Bornot
- Gustavo de Billerbeck
- Christian Chervin
- Thierry Liboz
- Florence Mathieu
- Marie-Carmen Monje
- Eric Pinelli
- José Raynal
- Selma Snini

Table des matières

Table des matières

I.	OBJECTIFS, COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES ET CHAMP D'EMPLOI	3
A.	Objectifs généraux de la formation	3
B.	Compétences développées	3
C.	Champ d'emploi	3
II.	MÉTHODES PÉDAGOGIQUES ET INTERVENANTS 3	
A.	Approche pédagogique	3
B.	Equipe pédagogique	3
III.	ORGANISATION DE LA FORMATION	4
A.	Structure de l'année	4
B.	Validation de l'année	4
C.	Liste des Unités d'enseignement et crédits ECTS	5
IV.	PROGRAMME DU SEMESTRE 9	6
	UE 1. Appréhender les filières, les métiers et le secteur	6
	UE 2. Gérer et améliorer le processus industriel	8
	UE 3. Gérer et maîtriser la sécurité des produits	10
	UE 4. Gérer et maîtriser la qualité des produits et des processus	13
	UE 5. Évoluer et communiquer dans le milieu professionnel	17
	UE 6 : Projet 1 IPA (Ingénierie des Produits Alimentaires)	18
	UE 7 : Projet 2 IA 4.0 (Industrie agroalimentaire du futur)	21
	UE 8: UE Entreprise 23	
V.	PROJET DE FIN D'ÉTUDES	25

I. OBJECTIFS, COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES ET CHAMP D'EMPLOI

A. Objectifs généraux de la formation

L'objectif général de la spécialisation est de former des ingénieurs :

- créatifs et innovants, capables de développer et améliorer les produits et les procédés de fabrication dans les entreprises de l'agro-alimentaire, de toutes tailles et de tous secteurs d'activité,
- qualifiés pour appliquer et faire respecter des normes de qualité et de sécurité de l'aliment, de responsabilité sociétale et environnementale,
- porteurs de sens et impliqués dans les transitions sociétales, agricoles, énergétiques, numériques et climatiques,
- managers et gestionnaires, aptes à superviser un processus industriel et à motiver des équipes.

B. Compétences développées

Les élèves-ingénieurs ont acquis pendant deux ans un large bagage pluridisciplinaire en sciences de l'ingénieur, en agronomie et production agricole, en biochimie, enzymologie, microbiologie et technologies alimentaires. Cette année de spécialisation permet de professionnaliser l'ingénieur et de lui apporter des compétences et des capacités pour :

- développer de nouveaux produits ou améliorer l'existant en mobilisant des connaissances sociétales, techniques et scientifiques, au regard des besoins et du marché,
- réaliser lui-même les essais, les analyses, les produits pilotes,
- mobiliser les outils nécessaires à l'intégration des contraintes de la production de produits alimentaires, dans un contexte évolutif vers plus d'éthique, de numérique et d'économie d'énergie,
- travailler en équipe dans un milieu agroalimentaire extrêmement innovant, en mobilisant des compétences étendues au marketing, au management des opérations et à l'amélioration continue en matière de qualité et d'environnement,
- mettre sur le marché des produits sûrs, sains et répondant à une réglementation et des normes strictes de protection du consommateur,
- mettre en œuvre des méthodes et des outils concernant l'analyse et l'aide à la décision, la gestion de projet, la veille scientifique et technique, la communication.

C. Champ d'emploi

- **Secteurs** : Tous les secteurs d'activités de l'agroalimentaire ; fabrication de produits élaborés et cuisinés, de produits à base de céréales, de produits laitiers, de salaison et de charcuterie, de produits alimentaires ou intermédiaires divers, de boissons et d'alcool, de transformation de fruits et légumes.
- **Types d'entreprises** : Groupes internationaux, PME, ETI, start-ups, coopératives agricoles, centres techniques, bureaux d'études et de conseils, grossistes, restauration collective.
- **Fonctions** : Responsable recherche-développement, chef de produit, responsable qualité, chef de fabrication, responsable commercial, sourcing et achats.

II. MÉTHODES PÉDAGOGIQUES ET INTERVENANTS

A. Approche pédagogique

L'approche générale repose sur des méthodes actives et participatives : l'apprentissage par projet, l'expérimentation sur des plateformes technologiques, la réalisation d'analyses, d'essais ou de produits, le questionnement lors de visites d'entreprises et de salons ; l'objectif étant de mobiliser les connaissances et les savoirs nécessaires à l'ingénieur et acquis tout au long de la formation ou durant les unités d'approfondissement des UE ressources de la spécialisation. Les enseignements plus académiques indispensables à l'exercice de la profession d'ingénieur alternent TP, TD et cours. Ils sont complétés par des interventions de conférenciers professionnels et des visites d'entreprises.

B. Equipe pédagogique

Le noyau de l'équipe enseignante de l'ENSAT est composé de : José Raynal, Florence Mathieu, Selma Snini, Thierry Liboz, Gustavo de Billerbeck, Julie Bornot, Marie-Carmen Monje, Eric Pinelli, Frédéric Pichon, Valérie Barraud Didier, Christian Chervin et Olivier Delahaye. Les enseignants-chercheurs appartiennent majoritairement au département « Sciences des Industries Alimentaires » et sont membres de l'équipe de Recherche « Bioprocédés et Systèmes Microbiens (BioSyM) du Laboratoire de Génie Chimique UMR 5503 (CNRS/INPT/UPS), ou du Laboratoire de Recherche en Sciences Végétales UMR 5546 (UPS/CNRS/Toulouse INP) ». Certains appartiennent au département « Sciences Economiques, Sociales et de Gestion » ou au département « Agronomie Environnement ».

La spécialisation IAA est par ailleurs fortement ouverte au monde professionnel. Les enseignements scientifiques sont assurés par des enseignants permanents de l'ENSAT et des chercheurs. Mais de nombreux professionnels interviennent aussi dans des conférences, des visites d'entreprises et sur des plateformes technologiques.

III. ORGANISATION DE LA FORMATION

A. Structure de l'année

1- Structuration en deux temps complémentaires : 5 mois à l'ENSAT et 6 mois de stage dans une entreprise ou un organisme. Les 5 mois à l'ENSAT (fin septembre à fin février) visent à apporter une formation par rapport aux objectifs d'apprentissage visés. Le stage de 6 mois en entreprise (mars à septembre) permet un approfondissement dans un domaine choisi par l'étudiant. Encadré par un maître de stage et un enseignant, l'étudiant doit réaliser un travail personnel de nature professionnelle qui doit à la fois répondre à la demande de l'entreprise, témoigner de ses qualités intellectuelles et humaines et lui permettre de poursuivre sa formation dans le domaine d'activité retenu.

2- Importance donnée aux applications professionnelles

- deux projets autour desquels sont organisés des cours magistraux et des travaux dirigés : la création d'un nouveau produit (IPA) et la conception d'une entreprise agroalimentaire intégrant toutes les nouvelles technologies (IA 4.0),
- 5 à 10 visites d'entreprises autour des thématiques de la démarche stratégique, du développement de nouveaux produits, du management de la qualité, de la gestion de opérations de production,
- utilisation de plateforme technologiques,
- visite de salons,
- conférences métiers ou thématiques par des professionnels,
- jeux de management des opérations et de Lean Management.

3- Ouverture sur l'extérieur (professionnel et international)

- importance donnée aux applications de terrain dans la formation théorique,
- implication des professionnels dans la formation,
- visites d'usines et de salons,
- réalisation d'un stage professionnel de 6 mois en France ou à l'étranger,
- importance donnée à l'apprentissage de l'anglais professionnel (connaissance du vocabulaire spécialisé, acquisition de méthodes anglo-saxonnes pour la présentation orale et écrite, l'animation de réunions...) au travers de cours pratiques dispensés par des professionnels anglo-saxons,
- accueil d'étudiants en échange Erasmus au sein de la promotion.

B. Validation de l'année

La troisième année est validée lorsque l'élève a obtenu 60 crédits ECTS. Il bénéficie d'une et une seule session de rattrapage pour les unités d'enseignement suivies à l'ENSAT. Elle est ouverte aux élèves qui ont obtenu moins de 10 dans une « UE Ressources » et à ceux qui n'ont pas validé une « UE Projet » ou une « UE entreprise » (FISA/contrats de professionnalisation).

Validation des UE Ressources

Chaque UE est validée lorsque la note moyenne est égale ou supérieure à 10/20 et la note obtenue à chaque ECUE est supérieure ou égale à 7/20. La validation donne lieu à l'obtention des crédits associés à cette UE.

Validation des UE Projet

Chaque UE est validée lorsque la note moyenne est égale ou supérieure à 10/20 pour chacun des apprentissages critiques constituant l'évaluation des compétences de l'UE. La validation donne lieu à l'obtention des crédits associés à cette UE.

Validation de l'UE entreprise.

L'UE Entreprise en 3^{ème} année est validée lorsque les missions semestrielles ont permis l'acquisition de compétences attendues sur la grille d'appréciation du degré d'atteinte des objectifs, pour les apprentis et le rapport d'étonnement pour les contrats de professionnalisation. L'acquisition des compétences est alors validée ou pas.

Projet de fin d'études

- Sa durée est de 24 semaines maximum,
- L'obtention de 30 ECTS pour le Projet de fin d'études est conditionnée par l'obtention **d'une note de 10/20 pour chacun des trois critères d'évaluation : stage, rapport écrit et présentation orale.**
- Il doit être soutenu avant le 30 septembre, fin de la scolarité de 3^{ème} année ou avant la date de fin de contrat d'apprentissage pour les apprentis. Dans le cas exceptionnel de soutenances ayant lieu après le 30 septembre, la validation de l'année sera prononcée par le jury de décembre.

- Le « jury » de soutenance comprendra au moins trois personnes, dont une représentant la structure d'accueil. En cas d'absence de ce représentant, le jury s'appuiera sur la fiche d'évaluation du stage. Le « jury » est désigné par le responsable de la spécialisation après consultation de l'enseignant qui assure la direction pédagogique du projet.
- Si, à l'issue de la soutenance, le projet de fin d'études n'est pas validé, l'étudiant bénéficie d'une seconde session et devra remettre un nouveau rapport pour le 31 octobre, et éventuellement procéder à une nouvelle soutenance. Dans ce cas, la validation de l'année pourra être prononcée par le jury de décembre.

C. Liste des Unités d'enseignement et crédits ECTS

Maquette pédagogique 2025-2026				
	FISA (H)	FISA (H)	ECTS FISE	ECTS FISA
UE 1. Appréhender les filières, les produits et les transformations en cours	104	64	5	2
1.1 Etudier les filières de l'industrie Agroalimentaire	40	40		
1.2 Anticiper les transitions climatiques, énergétiques et numériques	10			
1.3 Développer un nouveau produit	24	24		
1.4 Visites d'entreprises	30			
UE 2. Gérer et améliorer le processus industriel	100	30	5	1
2.1 Manager les équipes et les opérations	20			
2.2 Maîtriser les processus (MSP)	20	20		
2.3 Gérer les pollutions et les effluents	10	10		
2.4 Maîtriser les opérations unitaires de séparation	50			
UE 3. Gérer et maîtriser la sécurité des produits	100	100	5	5
3.1 Gérer le risque chimique dans les aliments	40	40		
3.2 Gérer le risque microbiologique dans les aliments	30	30		
3.3 Conserver les aliments, conditionner et emballer	30	30		
UE 4. Gérer et maîtriser la qualité des produits et des processus	98	58	5	2
4.1 Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un process	20			
4.2 Participer au choix des fournisseurs et matières premières	20			
4.3 Utiliser les PAI: Arômes et colorants	20	20		
4.4 Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle	16	16		
4.5 Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit	22	22		
UE 5. Evoluer et communiquer dans le milieu professionnel	38	38	2	2
5.1 Argumenter un projet personnel ou/et professionnel	10	10		
5.2 Communiquer à l'international et en anglais	12	12		
5.3 Se préserver par la pratique sportive	16	16		
UE 6. Projet 1: PROJET IPA - Ingénierie des produits alimentaires	80	80	4	4
UE 7. Projet 2: Projet UA 4.0 - Usine agroalimentaire du futur	70	70	4	4
UE 8. UE Entreprise				10
SOUS-TOTAL U.E. 1 à U.E.7	590	440	30	20
U.E.6. Projet d'ingénieur (Soutenance et mémoire)	600	600	30	30
TOTAL U.E. 1 à 6	1190	1040	60	60

UE 1. Appréhender les filières, les produits et les transformations en cours		
Code :	Nombre d'heures programmées : 104	ECTS : 5
Enseignant responsable : José RAYNAL - jose.raynal@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Anne ALIBERT, Julie BORNOT, Valérie BARRAUD-DIDIER, Gustavo DE BILLERBECK, Thierry LIBOZ, Florence MATHIEU, José RAYNAL, Intervenants extérieurs.		
ECUE : <i>1.1 Etudier les filières de l'industrie agroalimentaire</i> <i>1.2 Anticiper les transitions climatiques, énergétiques et numériques</i> <i>1.3 Développer un nouveau produit</i> <i>1.4 Visites d'entreprises</i>		
UE Ressource nécessaire pour les projets : - UE 6. Projet 1: IPA - Ingénierie des produits alimentaires - UE 7. Projet 2 : IA 4.0 - Industrie agroalimentaire du futur		

<p>Introduction</p> <p>L'objectif global de cette UE est d'étudier et de comprendre le fonctionnement des filières et des entreprises, d'expliquer et d'intégrer les processus de transitions systémiques en cours et de se former à l'innovation et au développement de nouveaux produits. Cette UE 1. Appréhender les filières, les produits et les transformations en cours est en lien avec l'UE 3. Gérer et maîtriser la sécurité des produits. En effet, l'étude de filières inclut la prise en compte de la gestion des risques chimiques et microbiologiques spécifiques aux produits alimentaires étudiés, ainsi que les méthodes de conservation / conditionnement.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <p>A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire la synthèse des connaissances acquises en biochimie alimentaire, microbiologie, technologies de transformation et de conservation des aliments en intégrant ces différents éléments à l'étude d'un produit alimentaire donné, choisi par groupe, et en présentant sa fabrication sous l'aspect filière, - Analyser les multiples procédés de fabrication à travers des visites d'usines de taille et de secteurs différents, - Faire des propositions qui répondent aux besoins sociétaux et qui intègrent des technologies du futur.
<p>Lien avec le référentiel de compétences</p> <p>L'UE forme aux jalons de compétences suivants :</p> <p>Compétence Diagnostiquer jalon 3 : Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur et énoncer des pistes de développement et les justifier.</p>
<p>Description de l'enseignement</p> <p>Cette UE comprend 99 heures d'enseignement réparties en 4 ECUE :</p> <p>1.1 Etude de filières en IAA (40h)</p> <p>Pour l'ECUE 1.1 « Etude de filières en IAA », après une séance introductive les étudiants s'organisent en groupes et doivent mobiliser leurs connaissances acquises durant les 3 années de formation à l'ENSAT pour étudier en détail une filière alimentaire précise, selon les modalités suivantes : sur un produit alimentaire donné, le groupe devra présenter un dossier bibliographique sous l'aspect filière, de sa production jusqu'à sa consommation en insistant en particulier sur les aspects biochimie / procédés / conservation / emballage / microbiologie. L'étude de filières donne lieu à la remise de deux livrables, un rapport en français et un poster en anglais présenté lors d'une soutenance orale.</p> <p>1.2 Anticiper les transitions climatiques, énergétiques et numériques (10h)</p> <p>Cet enseignement repose sur un cycle de conférences thématiques : intelligence artificielle, robotique, numérique, efficacité énergétique, hydrogène, décarbonation. Les intervenants sont des professionnels du secteur ou des chercheurs. L'évaluation de cet enseignement se fait dans le projet IA 4.0.</p>

1.3 Développer un nouveau produit (24h)

A l'issue de cet ECUE, l'élève sera capable de concevoir un processus d'innovation efficace pour développer un produit en phase avec l'évolution des systèmes agro-alimentaires ou agro-industriels. Plusieurs thèmes sont abordés : la créativité (outils et méthodes, organisation de la créativité dans l'entreprise), les généralités sur l'innovation (différentes formes, conditions d'implantation, processus de création de nouveauté dans l'entreprise), les étapes d'une innovation produit (de la créativité à la mise sur le marché).

1.4 Visites d'entreprises et de salons (30 heures)

L'objectif est de visiter une demi-douzaine d'entreprises de secteurs différents et d'illustrer les enseignements de façon concrète sur le terrain. Des comptes rendus de visite en groupe de 4 étudiants sur le diagnostic de l'existant et les pistes d'amélioration feront l'objet de l'évaluation du module. Ce module est complété par des visites de salons toulousains (CFIA et SIANE).

Approche pédagogique

Après une plénière introductive, l'ECUE 1.1 « Etude de filières en IAA » est organisée majoritairement avec des créneaux de travail personnel en autonomie. Deux points d'avancement sont organisés avec les enseignants avant une restitution de l'étude sous forme d'un rapport écrit en français et d'une soutenance en anglais sous la forme d'une présentation de poster. Cette étude est réalisée en groupe.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

- DIAG 3.1 Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur,
- DIAG 3.2 Énoncer des pistes de développement et les justifier.

Modalités d'évaluation :

L'ECUE 1.1 est évaluée en groupe par la rédaction d'un rapport en français et par une soutenance orale en anglais, en s'appuyant sur un poster en anglais. La même note est attribuée à chacun des membres d'un même groupe. Cette note est affectée d'un coefficient 3 dans l'évaluation de l'UE 1. Une note d'anglais individuelle est donnée par Anne Alibert. Cette évaluation inclut également les évaluations des ECUE 3.2 et 3.3.

L'ECUE 1.2 est évaluée dans le projet IA 4.0.

Pour les ECUE 1.1 et 1.2, l'évaluation en session 2 sera organisée sous forme d'oral.

L'ECUE 1.3 fait l'objet d'une évaluation collective, par groupe de 4 étudiants, sous forme d'une restitution orale de 20 minutes. Cette évaluation repose sur une étude de cas, consistant en la conception d'un nouveau produit agroalimentaire permettant de mettre en évidence les différentes phases du processus de son développement.

Une seconde session est organisée sous forme d'oral.

L'ECUE 1.4 fait l'objet d'une évaluation par groupe à travers des comptes rendus de visites d'entreprises.

UE 2. Gérer et améliorer le processus industriel		
Code :	Nombre d'heures programmées : 100	ECTS : 5
Enseignant responsable : Olivier DELAHAYE - olivier.delahaye@inp-toulouse.fr		
Intervenants : Olivier DELAHAYE, Gustavo de BILLERBECK, Marie-Line DELIA		
ECUE : 2.1 Manager les équipes et les opérations 2.2 Maîtriser les processus (Maîtrise Statistique de Processus) 2.3 Gérer les pollutions et les effluents 2.4 Maîtriser les opérations unitaires de séparation		
UE Ressource nécessaire pour les projets : <ul style="list-style-type: none"> - UE 6. Projet 1: Projet IPA - Ingénierie des produits alimentaires - UE 7. Projet 2 : Projet IA 4.0 - Industrie agroalimentaire du futur 		

<p>Introduction</p> <p>Un process, procédé ou processus industriel est la séquence des opérations qui permettent de transformer des matières premières en produits finis et/ou en biens de consommation. Il s'appuie sur des ressources humaines qualifiées, des matériels maintenus, des calculs de dimensionnement, des ressources techniques, des méthodes formalisées notamment pour les gammes, les nomenclatures, les procédures et les enregistrements. Il mobilise aussi les outils statistiques pour fiabiliser la production et obtenir des produits standards réguliers et sûrs pour le consommateur. Cet enseignement s'inscrit dans la progression pédagogique de l'UE Garantiq de deuxième année. Elle est aussi particulièrement en lien avec les UE 3 et 4 de la spécialisation et elle très utile dans l'UE projet IA 4.0.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <p>A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendre le fonctionnement d'une chaîne de production et d'inscrire son raisonnement dans une approche plus large de génie industriel alimentaire, - calculer et conduire les opérations unitaires utilisées dans l'agroalimentaire, - d'intégrer des méthodes statistiques de l'ingénieur telles que la MSP qui contribueront à identifier et réduire en ligne ou en discontinu les écarts de qualité sur les produits, - de prendre en compte les aspects plus larges liés à la pollution, aux traitements des effluents et à la transition énergétique.
<p>Lien avec le référentiel de compétences</p> <p>L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :</p> <p>PRODUIRE : Adapter la production en fonction des ressources disponibles et de l'échelle de production, Gérer les non-conformités et les changements techniques, Mobiliser les outils de maîtrise et d'optimisation des procédés (coût) et/ou des données produites (fiabilité).</p> <p>GERER : Identifier les parties prenantes, leurs interactions ainsi que leur influence sur le projet, en tenant compte des différentes dimensions impactant le projet (technique, qualité, sociétal, environnemental, politique, ...)</p> <p>VALIDER - Evaluer les enjeux et les conséquences de la décision découlant des résultats</p>
<p>Description de l'enseignement</p> <p>Cette UE comprend 100 heures d'enseignement réparties en 4 ECUE :</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Manager les équipes et les opérations (20 heures) 2.2 Maîtriser les processus - Maîtrise statistique des processus. (20 heures) 2.3 Gérer les pollutions et les effluents (10 heures) 2.4 Maîtriser les opérations unitaires de séparation (50 heures) <p>2.1 Manager les équipes et les opérations (20 heures)</p> <p>Responsable : Olivier DELAHAYE</p> <p>Cet enseignement fait suite à celui de 2^{ème} année de l'UE GARANTIC de Management des Opérations. C'est un enseignement d'application construit autour de deux jeux de gestion d'entreprise qui durent 8 heures chacun. Le</p>

premier permet de revoir les fondamentaux du management des opérations, à savoir, la planification, l'ordonnement, la gestion des stocks et la maintenance des équipements acquis normalement de façon théorique en 2nd année. Le second est un jeu sur l'excellence industrielle particulièrement le Lean Management, une des démarches de progrès les plus en vogue dans l'industrie. L'enseignement est complété par un cours de 4 heures sur le management de proximité et le management des équipes appuyé sur des jeux de rôles et sur des tests de personnalité.

2.2 Maîtriser les processus - Maîtrise statistique des processus. (20 heures)

Responsable : Gustavo DE BILLERBECK

1- Carte de contrôle par mesure

- Rappels : variabilité d'un processus, distributions observées et théoriques, distributions d'échantillonnage, processus maîtrisé et distribution normale
- Aptitude d'un processus : Cap, Cpk
- Construction d'une carte de contrôle (de la moyenne, de la dispersion)
- Notion d'efficacité d'une carte de contrôle : Courbes d'efficacité, Période Opérationnelle Moyenne
- Utilisation et analyse à posteriori pour l'amélioration du processus

2- Cartes de contrôle aux attributs

- Rappels loi Binomiale, loi de Poisson
 - Calcul des limites et efficacité des cartes « p », « np », « c », « u »
- Carte de contrôle aux démerites

3- Carte de contrôle à moyenne mobile avec pondération exponentielle (carte EWMA)

4- Carte de contrôle des sommes cumulées (carte CUSUM)

Evaluation : Individuelle - À partir d'un cas concret construire et faire évoluer une carte de contrôle (sur tableur)

2.3 Gérer les pollutions et les effluents (10 heures)

Responsable : Marie Line DELIA

1- Nettoyage & Désinfection

- Nettoyage : nature des surfaces, souillures, les phénomènes mis en jeu, les agents de nettoyage, cinétiques.
- Désinfection : contamination microbienne des surfaces, désinfection chimique, cinétiques.
- Formulation, incompatibilités, synergies.
- Technologies du rinçage, nettoyage, désinfection : les différentes techniques, exemples.
- Traitement par voie aérienne : procédés gazeux, aérosols liquides, aérosols secs, exemples.

2- Traitement des effluents

- Effluents liquides : eau et réglementation, les différents types de pollutions, traitements mécaniques, traitements physico-chimiques, traitements biologiques, exemples de procédés.
- Déchets solides : cadre réglementaire, traitements thermiques et physico-chimiques, traitements biologiques.
- Effluents gazeux : réglementation, principaux polluants, techniques existantes, exemples.

2.4 Maîtriser les opérations unitaires de séparation (50)

Responsable : Gustavo De Billerbeck

Opérations unitaires de séparation :

Après une première séquence d'enseignements dispensés en présentiel, ces derniers sont mis en application dans des TP à échelle pilote (semi-industrielle) sur la plateforme AIGEP (*Atelier Interuniversitaire de GENie des Procédés*) de l'ENSIACET. Les TP sont réalisés en groupe et portent sur l'agitation, l'atomisation, l'extraction par fluide supercritique, la nanofiltration, l'osmose inverse et le séchage en lit fluidisé.

Approche pédagogique :

L'enseignement repose sur une alternance de jeux (ECUE 2.1), de réalisation de cartes de contrôle (ECUE 2.2) de cours et d'études de cas (ECUE 2.3) et d'une semaine de manipulation des opérations unitaires sur une plateforme technologique (ECUE 2.4).

Modalités d'évaluation des apprentissages

ECUE 2.1: Evaluation par un questionnaire à réponses courtes et dans l'UE projet Usine du Futur.

ECUE 2.2 : Evaluation sur projet de carte de contrôle.

ECUE 2.3 : Evaluation par une étude de cas.

ECUE 2.4 : Evaluation des rapports de TP.

L'évaluation en session 2 se fera sous forme d'oral

--

UE 3. Gérer et maîtriser la sécurité des produits		
Code :	Nombre d'heures programmées : 100	ECTS : 4,5
Enseignant responsable : Selma SNINI - selma.snini@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Florence MATHIEU, Marie-Carmen MONJE-LACOMBE, Eric PINELLI, Selma SNINI, José RAYNAL et des intervenants extérieurs		
ECUE : 3.1 Gérer le risque chimique dans les aliments 3.2 Gérer le risque microbiologique dans les aliments 3.3 Conserver les aliments, conditionner et emballer		
UE Ressource nécessaire pour les projets : <ul style="list-style-type: none"> - UE 6. Projet 1: Projet IPA - Ingénierie des produits alimentaires - UE 7. Projet 2 : Projet IA 4.0 - Industrie agroalimentaire du futur 		

<p>Introduction</p> <p>La production d'une denrée alimentaire à destination de l'alimentation humaine au sein d'une entreprise agro-alimentaire est soumise à la réglementation européenne tant du point de vue microbiologique que chimique pour garantir la sécurité sanitaire de chaque denrée alimentaire. La gestion des risques microbiologiques et chimiques est primordiale dans toute entreprise agroalimentaire. Les problématiques de conservation et d'emballage font parties intégrantes de cette réflexion.</p> <p>L'objectif de cette UE est de former les étudiants à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - gérer le risque chimique dans les aliments : identifier, rechercher et analyser certains contaminants chimiques, appréhender les risques toxicologiques et comprendre la réglementation. - connaître les dangers microbiologiques pouvant être rencontrés dans les produits alimentaires, les conditions aboutissant à leur prolifération et les outils nécessaires pour les réduire ou les stabiliser afin de gérer le risque microbiologique dans les aliments en lien avec la réglementation européenne en vigueur. - savoir isoler et caractériser des micro-organismes pathogènes dans un produit alimentaire. - connaître les techniques de conservation appliquées aux denrées alimentaires ainsi que les emballages et éco emballages associés pour une denrée alimentaire donnée en vue de respecter sa sécurité sanitaire, sa qualité et sa durée de vie. <p>Cette UE constitue une ressource riche d'informations pour l'UE 1- Appréhender les filières, les métiers et le secteur, et pour la conduite des projets de l'UE 6 Ingénierie des Produits Agro-Alimentaires – IPA et de l'UE 7 Industrie agroalimentaire du futur – IA 4.0.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier/caractériser un danger/risque impactant la sécurité du consommateur, - Se référer à la réglementation en vigueur en fonction du danger/risque identifié, - Proposer/mener une analyse permettant d'identifier/caractériser le danger/risque, - Identifier la technologie de conservation la plus pertinente pour une matrice alimentaire donnée, - Savoir raisonner sur le choix d'une stratégie de conservation/emballage optimale selon les propriétés du produit et sa durée de vie souhaitée. <p>A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable d'analyser une problématique de contamination microbiologique ou chimique dans une matrice alimentaire dans un contexte réglementaire, de proposer et de mettre en place une stratégie d'analyse pour ces contaminants. Enfin, l'élève sera capable de proposer une méthode de conservation et d'emballage la plus pertinente selon la matrice alimentaire pour garantir sa protection vis à vis des contaminants microbiologiques et chimiques ainsi que ses qualités sensorielles et sa durée de vie.</p>
<p>Lien avec le référentiel de compétences</p> <p>L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :</p> <p>DIAGNOSTIQUER 3.1 - Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur</p> <p>CONCEVOIR 3.1 - Identifier la problématique</p>

CONCEVOIR 3.2 - Proposer une méthode pour résoudre un problème

CONCEVOIR 3.3 - Proposer différents scénarios en fonction des risques

VALIDER 3.2 - Évaluer la responsabilité et les conséquences de la décision et des résultats

Description de l'enseignement

90 heures d'enseignement sont dispensées dans cette UE réparties en 3 ECUE :

ECUE 3.1 - Gérer le risque chimique dans les aliments (40h)

Dans cette ECUE, l'évaluation de la sécurité sanitaire des aliments sera abordée vis-à-vis de la présence de contaminants chimiques tels que les mycotoxines ou les pesticides dans les denrées.

Cette ECUE privilégie des approches de pédagogie active (Jeux de rôle, TP actifs, controverse/débat).

Elle est organisée de la manière suivante :

*5 séquences de 3h de cours (CM):

- Présentation des champignons filamenteux, des mycotoxines associées et des moyens de maîtrise actuels (F. Mathieu)
- La toxicité des mycotoxines (S. Snini)
- Stratégie d'analyse des contaminants chimiques dans les matrices alimentaires (M.C. Monje-Lacombe)
- Perturbateurs endocriniens (N. Cabaton-INRAE/TOXALIM)
- Evaluation du risque chimique et réglementation (E. Pinelli), cette intervention est incluse dans les deux journées consacrées au TD/CM controverse/débat.

*1 TD/TP actif sur l'évaluation de la contamination en mycotoxines dans différentes matrices alimentaires (1 journée de TD/TP + 1 séance de TD de restitution de 3h). Au cours d'une séance de TD (3h), sur la base d'une analyse de la bibliographie et en tenant compte de la réglementation, les étudiants (groupe de 4) devront proposer une méthode d'analyse « optimale » de leur matrice alimentaire pour « extraire » et « quantifier » une mycotoxine (contaminant). La méthode sélectionnée sera ensuite présentée à l'oral devant l'ensemble du groupe. Lors de la séance de TP, les étudiants réaliseront toutes les étapes nécessaires à l'analyse d'une mycotoxine dans une matrice alimentaire (protocole adapté au matériel disponible à l'ENSAT) afin de statuer sur la qualité sanitaire en fonction de la réglementation en vigueur. Lors d'une seconde séance de TP, les étudiants présenteront les différences entre le protocole sélectionné lors de la première séance de TD et celui mis en œuvre lors de la séance de TP. Enfin, ils présenteront les résultats obtenus et devront conclure sur la qualité sanitaire de la matrice analysée.

*1 TD/CM sur « Controverse/débat sur la mise sur le marché d'une nouvelle molécule phytosanitaire à activité anti-fongique » (2 journées complètes avec du travail en autonomie). Lors de cette activité, les étudiants sont répartis en groupes et jouent le rôle de la structure qu'ils représentent. Un dossier de demande de mise sur le marché d'une nouvelle molécule phytosanitaire à activité anti-fongicide est communiqué aux différents groupes et selon leur appartenance les étudiants doivent développer un argumentaire confirmant / infirmant la mise sur le marché de cette molécule. Les groupes s'affrontent lors de 2 grands débats. Au terme du second débat, sur la base des différents argumentaires, le groupe d'étudiants représentant l'organisme décideur devra statuer sur la mise ou non sur le marché de cette nouvelle molécule.

ECUE 3.2 - Gérer le risque microbiologique dans les aliments (30 h) F. Mathieu, E. Pinelli et S. Snini

Dans cette ECUE, l'évaluation de la sécurité sanitaire des aliments sera abordée vis-à-vis de la présence de microorganismes pathogènes dans les denrées.

Des cours magistraux (15h) sur la gestion des populations microbiennes au sein des denrées alimentaires seront dispensés. Le rôle des paramètres environnementaux et des molécules inhibitrices sur la qualité microbiologique des produits alimentaires sera présenté en incluant à la réflexion des éléments de microbiologie prédictive et prévisionnelle. Enfin, les microorganismes pathogènes responsables de TIAC et la réglementation européenne en vigueur seront présentés.

Pour illustrer les cours magistraux, des séances de travaux pratiques (15h) portant sur l'analyse de la qualité microbiologique des denrées alimentaires seront dispensées. Lors de ces séances, les étudiants devront :

- Réaliser la mise en culture d'une portion d'aliment dans des milieux de culture adaptés aux différents microorganismes recherchés en respectant leurs exigences nutritionnelles.
- Réaliser l'isolement et l'identification des différents micro-organismes pathogènes issus de l'aliment.
- Utiliser différentes méthodes permettant d'isoler et d'identifier un même micro-organisme afin de comparer ces méthodes (rapidité d'obtention des résultats, seuil de détection...)
- Statuer sur la conformité ou non-conformité de l'aliment analysé en fonction de la réglementation en vigueur

ECUE 3.3 - Gérer la conservation des aliments (30h) J. Raynal

Dans cette ECUE, dans une première partie, les différentes technologies de conservation telles que la déshydratation, le blanchiment, les traitements thermiques (froid/chaud) ou encore l'ionisation seront présentés. La seconde partie de l'ECUE sera consacrée aux emballages des produits alimentaires. Seront présentés les différents matériaux utilisés (verre, métal, matières plastiques), leurs applications dans les différentes technologies de conservation. Les innovations d'emballage plus écologiques seront abordées en lien avec les préoccupations environnementales actuelles.

Approche pédagogique

L'ensemble des séquences de cette UE sont réalisées en présentiel.

Dans l'ECUE 3.1 des approches de pédagogie active (Jeux de rôle, TP actifs, controverse/débat) sont privilégiées. La moitié du temps étudiant de l'ECUE 3.2 est consacré à des séances de travaux pratiques

Modalités d'évaluation des apprentissagesApprentissages évalués :

Au travers des évaluations décrites ci-dessous l'étudiant doit être capable d'identifier les dangers microbiologiques et chimiques d'une denrée alimentaire et être capable de proposer une méthode de gestion du risque associée à ces dangers. Dans une démarche d'innovation produit, l'étudiant doit être capable de proposer une démarche systémique permettant d'assurer la qualité et la sécurité sanitaire de ce nouveau produit.

Modalités d'évaluation :**ECUE 3.1 - Gérer le risque chimique dans les aliments**

Lors de cette ECUE, pour la session 1 les étudiants sont évalués lors des restitutions orales du TD/TP actif et lors de l'activité « controverse/débat). Cette note représente 50 % de l'évaluation de l'UE. En cas de session 2, les étudiants concernés seront évalués au cours d'un examen écrit portant spécifiquement sur cette ECUE.

ECUE 3.2 - Gérer le risque microbiologique dans les aliments

Lors de cette ECUE, pour la session 1, les étudiants sont évalués au travers du compte-rendu de TP qui doit être rendu par les étudiants 7 jours après la dernière séance de TP. L'évaluation sera également faite au travers des projets 'Etude de filières en IAA'. Cette note représente 50 % de l'évaluation de l'UE. En cas de session 2, les étudiants concernés seront évalués au cours d'un examen écrit portant spécifiquement sur cette ECUE.

ECUE 3.3 - Conserver les aliments, conditionner et emballer

Pour cette ECUE, l'évaluation se fait uniquement au travers des projets 'Etude de filières en IAA'.

UE 4. Gérer et maîtriser la qualité des produits et des processus		
Code :	Nombre d'heures programmées : 98	ECTS : 5
Enseignant responsable : Gustavo DE BILLERBECK - gustavo.debillerbeek@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Gustavo de BILLERBECK, Christian CHERVIN, Corinne CAESEMAEKER, Fabrice POULLAIN, Brigitte CAUSSAT		
ECUE : 4.1 Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé 4.2 Participer au choix des fournisseurs et des matières premières 4.3 Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants 4.4 Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle 4.5 Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit		
UE Ressource nécessaire pour les projets : <ul style="list-style-type: none"> - UE 6. Projet 1: Projet IPA - Ingénierie des produits alimentaires - UE 7. Projet 2 : Projet IA 4.0 - Industrie agroalimentaire du futur 		

<p>Introduction</p> <p>Les enseignements dispensés dans le cadre de cette UE portent sur des préoccupations fondamentales dans les industries agro-alimentaires. Ils ont pour finalité la formation des futurs ingénieurs aux savoirs, savoir-faire et savoir-être dans le domaine de la gestion et la maîtrise de la qualité. Cette thématique est abordée sous l'angle de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la réglementation, les bonnes pratiques de fabrication, la méthode HACCP, les principes d'un système qualité et la gestion de crise (ECUE 4.1), • des fournisseurs et matières premières, au travers des secteurs d'activité de l'agro-chaîne, l'organisation des entreprises et des postes pour les futurs ingénieurs, l'étude de marché et des outils marketing spécifiques (ECUE 4.2), • l'utilisation des ingrédients tels que les arômes et colorants, en intégrant les aspects biochimiques et biomoléculaires de leur origine aux procédés d'extraction, de mise en forme et la maîtrise de leur relargage dans les applications (ECUE 4.3), • l'analyse sensorielle, un outil indispensable en recherche et développement, ainsi qu'en marketing (ECUE 4.4). • la réalisation et l'exploitation de mesures des propriétés rhéologiques de produits alimentaires (ECUE 4.5).
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <p>L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les enjeux de la qualité en IAA, • Savoir appliquer la méthode HACCP, • Connaître la fonction achats et son impact sur l'entreprise, • Relier et intégrer les savoirs biochimiques et physico-chimiques sur les arômes et colorants aux procédés d'extraction et de mise en forme en vue de leur relargage dans les applications, • Concevoir, mettre en place et analyser des tests sensoriels.
<p>Lien avec le référentiel de compétences</p> <p>L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :</p> <p>DIAGNOSTIQUER 3.1 - Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur</p> <p>DIAGNOSTIQUER 3.2 - Énoncer des pistes de développement et les justifier</p> <p>CONCEVOIR 3.2 - Proposer une méthode pour résoudre un problème</p> <p>VALIDER 3.1 - Manipuler des données complexes par leur hétérogénéité ou leur taille</p> <p>VALIDER 3.2 - Évaluer la responsabilité et les conséquences de la décision et des résultats</p>
<p>Description de l'enseignement</p>

L'UE se découpe en 5 ECUE :

ECUE 4.1 – Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé (20h)

Cet enseignement aborde les thèmes suivants : 1) Contexte et enjeux de la Qualité en IAA, 2) Les basiques de la Qualité en IAA : Bonnes pratiques de fabrication, HACCP, 3) Standards Qualité en IAA, 4) Méthodes de résolution de problème et 5) Gestion de crise

ECUE 4.2 – Participer au choix des fournisseurs et des matières premières (20h)

Découverte de la fonction « achats » dans une entreprise et des prérogatives du poste d'acheteur (les études de marché, les bases de la négociation, le marketing produit). [Lien avec les cours de marketing ; lien avec l'UE innovation produit]

ECUE 4.3 – Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants (20h)

Cette ECUE traite la thématique Arômes et Colorants au travers de séquences pédagogiques animées avec des flacons de dégustation et illustrées avec des articles scientifiques. Elle aborde le large spectre des problématiques liées à l'utilisation des arômes et colorants en agro-alimentaires avec une ouverture sur les applications non-alimentaires dans les domaines de la santé et du marketing olfactif et les perspectives et innovations en cours.

ECUE 4.4 – Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle (16h)

L'enseignement est découpé sur une série de séances en salle de dégustation et salle informatique. Après un premier module introductif en 1A ENSAT, ce module 3A ENSAT détaille et met en pratique des méthodes plus élaborées d'analyse sensorielle (tests descriptifs – CATA, APT... –, hédoniques, ..., analyse des résultats via des Analyses en Composantes Principales, Analyses Factorielles des Correspondances, ANOVAs ...).

ECUE 4.5 – Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit (22h)

Trois cours permettent de rappeler les concepts fondamentaux en rhéologie, puis présentent les comportements newtoniens et non newtoniens et les modèles rhéologiques associés, avec un focus sur les fluides viscoélastiques, et enfin décrivent les principaux appareils de mesure des propriétés rhéologiques de produits alimentaires.

Les étudiants sont ensuite répartis en deux demi-groupes pour suivre sur deux demi-journées, soit deux séances de TD, soit une séance de TP à l'ENSIACET. Les TD concernent l'étude du comportement rhéologique de produits alimentaires par l'analyse de résultats de mesures. Les TP portent sur l'utilisation de rhéomètres pour mesurer les propriétés rhéologiques de fluides alimentaires.

Approche pédagogique

ECUE 4.1 - Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé

Enseignement en présentiel avec des travaux en groupe.

ECUE 4.2 - Participer au choix des fournisseurs et des matières premières

Séquence en présentiel (OA 1, 2, 4, 5 et 6). Projet de groupe (étude de marché) puis réalisation d'un briefing puis du packaging (OA 3 et 6).

ECUE 4.3 - Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants

Enseignement dispensé en présentiel.

ECUE 4.4 - Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle

Analyses sensorielles développées lors de séquences en présentiel ; Élaboration des tests, mise en place et acquisition réalisées en salle de dégustation ; Traitement des données en salle informatique.

ECUE 4.5 - Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit

Enseignement en présentiel avec des travaux pratiques en groupe.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

ECUE 4.1 – Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé

- 1) Comprendre les enjeux de la qualité en IAA
- 2) Comprendre le contexte réglementaire et son influence
- 3) Connaître les incontournables des bonnes pratiques de fabrication
- 4) Savoir appliquer la méthode HACCP
- 5) Connaître les grands principes d'un système qualité et les incontournables opérationnels (audit interne, revue de direction, processus, analyse des parties prenantes, SWOT),
- 6) Connaître les grands principes de la gestion de crise et les points clés : règles de communication, check-list des actions, chronogramme.

ECUE 4.2 – Participer au choix des fournisseurs et des matières premières

- 1) Connaître les différents secteurs de l'agroalimentaire et les différents types d'intervenants sur chaque secteur (Industrie ; Distribution : grande distribution, distribution pour la restauration, distribution

spécialisée ; restauration hors foyer : HORECA, restauration collective, restauration chaînée ; Import-Export).

L'organisation de l'entreprise : les différentes fonctions et les postes sur lesquels un ingénieur agronome peut postuler.

- 2) Connaître la fonction achats et son impact sur l'entreprise, les différents périmètres de la fonction d'acheteur dans les entreprises de l'agro-chaîne et les enjeux de la négociation et des différentes étapes-clé.
- 3) Savoir-faire une étude de marché préalable au développement d'un produit.
- 4) Savoir l'attitude à adopter en tant qu'acheteur lors d'une négociation.
- 5) Connaître les différents outils marketing utilisés dans l'agro-chaîne.
- 6) Connaître les étapes de développement d'un packaging. Lien entre ce packaging et la logistique du produit (notion d'unité de vente consommateur, palettisation).

ECUE 4.3 – Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants

Marché mondial, sa segmentation, ses principaux acteurs dans le monde et en France, législation, sources naturelles et chimiques des préparations aromatiques, aspects physico-chimiques, physiologie de la perception olfactive, molécules responsables, aspects biochimiques et moléculaires de leur biosynthèse, production par voie biotechnologique, techniques analytiques (CPG, SPME, analyse isotopique) appliquées à leur dosage et identification en agro-alimentaire, procédés d'extraction, toxicologie, formulation, mise en forme, relargage.

ECUE 4.4 – Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle

Mise en place de tests sensoriels courants et innovants

Traitement graphique et statistique de données sensorielles

ECUE 4.5 – Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit

Mesurer les propriétés rhéologiques de produits alimentaires, puis comprendre et interpréter les résultats obtenus.

Modalités d'évaluation :

ECUE 4.1 – Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé

Restitution après le travail de groupe en salle.

ECUE 4.2 – Participer au choix des fournisseurs et des matières premières

Présentation sous forme de diaporama (en groupe de 2 à 3 étudiants).

Réalisation d'un briefing puis du packaging en lien avec l'étude de marché (même groupe de 2 ou 3 étudiants).

ECUE 4.3 – Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants

Rapport écrit et restitution orale réalisés par groupe de 2 à 3 étudiants.

ECUE 4.4 – Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle

Remise d'un devoir de type article dans revue technique ou flyer de promotion d'un produit.

ECUE 4.5 – Analyser les propriétés rhéologiques d'un produit

Remise d'un rapport de TP par groupe.

La session 2 se fera sous forme d'oral.

Bibliographie

Notes de cours

CAESEMAEKER C. *Maîtriser et certifier la qualité d'un produit ou d'un procédé.*

POULLAIN F. *Participer au choix des fournisseurs et des matières premières.*

DE BILLERBECK GM. *Utiliser les ingrédients : Cas des arômes et colorants.*

CHERVIN C. *Tester et diagnostiquer par l'analyse sensorielle.*

CAUSSAT B. *Rhéologie des produits alimentaires.*

Ouvrages

LEHU JM. (2004). *L'encyclopédie du marketing.* Ed. Eyrolles.

PEASE A., PEASE B. (2005). *Pourquoi les hommes se grattent l'oreille... et les femmes tournent leur alliance ?* Ed. First.

MEILGAARD M. et al. (2007). *Sensory evaluation techniques.* Ed. CRC Press, 4e édition.

DEPLEDT F. (2009). *Évaluation sensorielle : manuel méthodologique.* Société scientifique d'hygiène alimentaire, Éd. Tec & Doc, 3e édition revue et augmentée.

J.L. GROSSIORD ET A. PONTON coordonnateurs (2013). *La mesure en rhéologie, des avancées récentes aux perspectives,* Groupe Français de Rhéologie, EDP Sciences.

UE 5. Évoluer et communiquer dans le milieu professionnel		
Code :	Nombre d'heures programmées : 50	ECTS : 2
Enseignant responsable : Olivier DELAHAYE - olivier.delahaye@inp-toulouse.fr		
Intervenants : Olivier DELAHAYE, Anne ALIBERT, Jean-Louis DESSAC, Rachel KERLIR PUJOL		
ECUE : 5.1 Argumenter un projet personnel et/ou professionnel 5.2 Communiquer à l'international et en anglais 5.3 Se préserver par la pratique sportive		
UE Ressource nécessaire pour les projets : <ul style="list-style-type: none"> - UE 6. Projet 1: Projet IPA - Ingénierie des produits alimentaires - UE 7. Projet 2 : Projet IA 4.0 - Industrie agroalimentaire du futur 		

<p>Introduction</p> <p>La fonction de cadre, d'ingénieur, de manager ou d'expert requiert des aptitudes et des savoir-être complémentaires des connaissances et des savoir-faire procéduraux. L'anglais est aujourd'hui considéré comme la compétence numéro un de l'ingénieur. 30 % des entreprises françaises travaillent régulièrement ou complètement en anglais et 60 % des cadres, selon l'APEC.</p> <p>Dans une vie professionnelle quelquefois sous contrainte, il est aussi indispensable de connaître les codes de base de la communication et de l'argumentation pour se présenter, négocier et convaincre. Il est enfin nécessaire de se préserver à travers des activités extra professionnelles, sportives, culturelles ou associatives. Cet enseignement a pour objectif de remettre en perspective de l'activité professionnelle les fondamentaux nécessaires à l'équilibre personnel.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <p>A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - s'exprimer avec aisance en anglais que ce soit en situation professionnelle ou personnelle, - d'argumenter et de convaincre dans le cadre d'un entretien d'embauche ou de situation de négociation, - de prendre en compte le nécessaire équilibre entre vie professionnelle et personnelle à travers une activité sportive ou autre.
<p>Liens avec le référentiel de compétence</p> <p>COMMUNIQUER: S'exprimer, restituer, rendre compte, informer, sensibiliser, convaincre, de manière efficace, agile et adaptée à une situation et à une entité. Com 3.3.</p>
<p>Description de l'enseignement</p> <p>Cette UE comprend 50 heures d'enseignement réparties en 3 ECUE :</p> <p>5.1 Argumenter un projet personnel et/ou professionnel (16 heures) Responsable : APECITA Cet appui est la suite des actions liées à l'accompagnement du projet professionnel en 1^e et 2^e années.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Démarche d'insertion professionnelle, Outils de recherche d'emploi, Le carré d'atouts 2 - Entretiens de recrutement 3 - Lettres et CV <p>De plus, lors du Forum Carrières, les étudiants animent le forum Métiers de l'agroalimentaire et participent aux entretiens et aux rencontres avec les professionnels.</p> <p>5.2 Communiquer à l'international et en anglais (10 heures) Responsable : Anne ALIBERT Ce module vient se greffer sur le projet bibliographique sur les filières (UE 1, module 1.1). Les présentations du projet se font en anglais à l'aide d'un poster rédigé également en anglais.</p> <p>5.3 Se préserver par la pratique sportive (24 heures) Responsable : Jean-Louis DESSAC 5 séances de sport : deux journées (Randonnées montagne, raquettes, ski fond) et deux demi-journées.</p>

Approche pédagogique:

Approche participative à travers les projets et l'organisation du forum carrière, interactive avec la rédaction de CV et la simulation d'entretiens

Modalités d'évaluation des apprentissages:

La note d'anglais obtenue dans le cadre de de l'ECUE 1.1 'Étude de filières en IAA' est l'évaluation de l'ECUE 5.2.

La session 2 se fera sous forme d'oral.

UE 6 : Projet 1 IPA (Ingénierie des Produits Alimentaires)		
Code :	Nombre d'heures programmées : 80	ECTS : 4
Enseignants responsables : Julie BORNOT - julie.bornot@toulouse-inp.fr Thierry LIBOZ - thierry.liboz@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Loubnah BELHACEN, Julie BORNOT, Gwenaëlle JARD, Thierry LIBOZ, Frédéric PICHON, autres intervenants de l'équipe enseignante du département SIA et intervenants extérieurs.		
Compétences mises en œuvre et évaluées : Concevoir – Produire – Valider		
Situations professionnelles mobilisées : Concevoir un produit, un service ou l'adapter à la prise en compte de nouveaux enjeux sociaux, sociétaux et/ou environnementaux Définir un protocole de production en fonction des ressources disponibles et de l'échelle de production Conduire un dispositif expérimental Gérer une unité de production, conduire des essais pilotes sur des installations semi-industrielles Produire un rapport de conclusion sur un ensemble d'essais expérimentaux Contrôler l'adéquation à un référentiel normatif d'un produit, d'une organisation ou d'un ensemble de processus		

<p>Introduction</p> <p>Cette UE projet Ingénierie des Produits Alimentaires a pour objectif de former de futurs ingénieurs qui seront capables d'appliquer une démarche de créativité, d'innovation, pour proposer un nouveau produit alimentaire, de mettre en œuvre une production alimentaire, d'identifier le rôle des étapes de fabrication et les phénomènes physico-chimiques impliqués dans la transformation de la matière première en produit alimentaire. Il s'agit également d'identifier et maîtriser les facteurs permettant de jouer sur la qualité du produit fini et comprendre le fonctionnement des procédés permettant la transformation du produit. Le travail de groupe est également une occasion pour s'approprier la démarche expérimentale et de gestion de projet.</p> <p>Cette UE projet intègre les savoirs et savoir-faire acquis dans les UE 2. Gérer et améliorer le processus industriel, UE 3. Gérer et maîtriser la sécurité des produits et UE 4. Gérer et maîtriser la qualité des produits et des processus.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage</p> <p>A la fin de l'UE Ingénierie des Produits Alimentaires l'étudiant saura mobiliser l'ensemble des compétences nécessaires permettant de trouver une idée originale de produit / gamme, d'identifier le marché, de garantir la sécurité du produit dans le cadre de la réglementation, de mettre en place un système de management de la qualité, de manager les opérations de fabrication et de conduire les transitions technologiques, sociétales, énergétiques et environnementales.</p> <p>Il pourra notamment proposer un diagramme de production d'un produit alimentaire et l'adapter en fonction des ressources et contraintes techniques. Il pourra réaliser une production à échelle laboratoire, définir des indicateurs et mettre en place et réaliser des analyses pour valider le procédé proposé et le produit.</p>
<p>Lien avec le référentiel de compétences</p> <p>L'UE forme aux jalons de compétences suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> Compétence CONCEVOIR jalon 3 - Innover en tenant compte d'un contexte Compétence PRODUIRE jalon 3 - Adapter une production en fonction des contraintes ou imprévus Compétence GERER jalon 3 - Mener un projet complexe multiacteurs, en autonomie

Description du projet

L'objectif de l'UE **Ingénierie des Produits Alimentaires** est d'imaginer, de l'étape de la conception à la production, un produit alimentaire ou une gamme innovant(e).

Plus précisément, les étudiant(e)s réaliseront au cours de ce projet une étude préparatoire à la mise sur le marché d'un nouveau produit : définition du produit / de la gamme et du marché, mise au point technique du produit / de la gamme, définition du procédé technique et des moyens de production/organisation nécessaires, étude marketing amont et aval, en s'appuyant sur trois ECUE.

ECUE 1. Produire un aliment dans un contexte semi-industriel

ECUE 2. Etudier le marché et le comportement du consommateur

ECUE 3. Développer un produit innovant

Des activités pédagogiques en groupe sont proposées, au cours de séances plénières et expérimentales en lien avec ces thèmes. Les étudiants s'appuient notamment sur une séquence de production d'un produit alimentaire, des enseignements en marketing et comportement du consommateur et un projet expérimental agro-alimentaire. Des séances de travail personnel en autonomie et des séances de développement de produit sont incluses dans cette UE.

Approche pédagogique

ECUE 1. Produire un aliment dans un contexte semi-industriel :

Les étudiants sont répartis en groupes de TP pour mener à bien leur projet de transformation (bière, pain, jus de fruits, crème dessert, fromage type pâte pressée, fromage type pâte molle, yaourt). Ils doivent construire leur projet (choix des facteurs à faire varier, organisation) et ont à disposition des procédés pilotes pour mener à bien la transformation et des outils d'analyse pour caractériser le produit en cours de transformation et leur produit fini.

Ce projet expérimental, sur 6 demi-journées en présentiel, comprend donc :

- un travail préalable bibliographique sur le procédé de transformation,
- la mise en place du plan des essais par groupe et le choix des facteurs à faire varier,
- la mise en œuvre de la fabrication,
- l'analyse des produits finis et les calculs de suivi du procédé,
- une restitution orale du projet devant tout le groupe et un jury d'enseignants.

ECUE 2. Etudier le marché et le comportement du consommateur :

Les étudiants participent à des séances plénières visant à comprendre le comportement du consommateur : décision d'achat, des processus décisionnels et collectifs (les variables, les modèles) et leur portée opérationnelle et permettre de mieux appréhender les perceptions des consommateurs. Ils abordent également l'introduction aux études de marché : Comment comprendre les conditions de marché et les préférences des consommateurs.

ECUE 3. Développer un produit innovant :

Les étudiants forment des groupes et débute ce projet par une séance réflexive afin d'imaginer un produit ou une gamme innovante. La réflexion doit ensuite évoluer vers la proposition d'une recette / formulation avec l'identification des matières premières, ingrédients et matériels nécessaires au développement du produit. Une planification des étapes théoriques et pratiques de réalisation du projet est établie. Des séances de travail en autonomie, avec possibilité d'appui, alternent ensuite avec des séances techniques de développement du produit. Le projet est finalisé par la rédaction d'un document technique - type dossier technique Ecotrophelia - et une séance d'animation de dégustation.

Les étudiants bénéficient d'un suivi pédagogique régulier par les enseignants responsables de l'UE accompagnés d'enseignants dans différentes disciplines. Quelques apports extérieurs (conférences) sont prévus sur des sujets particuliers comme l'organisation des circuits de distribution ou la propriété intellectuelle. De plus, les enseignements des autres UE de la spécialisation apportent des compléments méthodologiques et conceptuels favorisant l'avancée des travaux.

Modalités d'évaluation des apprentissages

Apprentissages évalués :

Les apprentissages critiques (AC) évalués sont les suivants :

- Compétence Concevoir jalon 3 - Innover en tenant compte d'un contexte

- AC 1 Mettre en œuvre une méthode de créativité
- AC 2 Proposer une solution innovante pour répondre à un besoin sociétal

- Compétence Produire jalon 3 - Adapter une production en fonction des contraintes ou imprévus

- AC 1 Adapter la production en fonction des ressources disponibles et de l'échelle de production
- AC 2 Gérer les non-conformités et les changements techniques
- AC 3 Mobiliser les outils de maîtrise et d'optimisation des procédés (coût) et/ou des données produites (fiabilité)

- Compétence Gérer jalon 3 - Mener un projet complexe multiacteurs, en autonomie

- AC 1 Identifier les parties prenantes, leurs interactions ainsi que leur influence sur le projet, en tenant compte des différentes dimensions impactant le projet (technique, qualité, sociétal, environnemental, politique,...)
- AC 2 Piloter les ressources du projet (financ., humaines, matérielles) et les risques
- AC 3 Clôturer le projet: évaluation des coûts et du calendrier et identification des perspectives.

Modalités d'évaluation :

- Produire un aliment dans un contexte semi-industriel :

- Session 1 : Compte-rendu de travaux pratiques sous format d'une présentation orale avec un support de type diaporama (*en groupe – coefficient 1*)
- Session 2 : Compte-rendu de travaux pratiques théoriques à partir de données fournies par l'enseignant - sous forme de livrable écrit (*individuelle – coefficient 1*)

- Etudier le marché et le comportement du consommateur et Développer un produit innovant :

- Session 1 :
 - Evaluation continue du projet selon la grille critériée (*individuelle et collective – coefficient 1*)
 - Dossier technique présentant le produit et la démarche de développement (*en groupe – coefficient 1*)
 - Présentation orale de l'ensemble des aspects techniques du projet incluant une présentation et une dégustation du produit : animation de dégustation (*en groupe – coefficient 1*)
- Session 2 :
 - Mise à jour du dossier technique – en fonction des faiblesses des livrables du projet - présentant le produit et la démarche de développement (*en groupe ou individuelle – coefficient 1*)

Les consignes et les grilles d'appréciation sont communiquées en cours.

Organisation

L'UE projet IPA se déroule de septembre à janvier. Après une séance introductive, elle débute avec les séances expérimentales de technologies alimentaires (préparation puis réalisation des productions alimentaires) à la Halle Agroalimentaire de l'Ecole d'Ingénieurs de Purpan. L'UE projet IPA se poursuit avec les enseignements concernant le marketing et le comportement du consommateur. Enfin, l'UE projet IPA inclut des séances pratiques de développement de produit en Sciences Alimentaires. Des séances plénières et conférences sur des thématiques en lien avec les sciences alimentaires sont prévues. Une présentation des projets et produits à l'équipe enseignante clôture ce projet.

Bibliographie

Présentation de la halle agroalimentaire de Purpan : https://www.youtube.com/watch?v=L4wxrif_bU8

DEBEAUFORT Frédéric, GALIC Kata, KUREK Mia, BENBETTAIEB Nasreddine, SCETAR Mario (2022). Matériaux et procédés d'emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. ISTE Editions.

JEANTET Romain, CROGUENNEC Thomas, SCHUCK Pierre, BRULÉ Gérard. (2006). Science Des Aliments - Tome 1, Stabilisation biologique et physico-chimique ; Tome 2, Technologie des produits alimentaires. Lavoisier.

REYNAL Béatrice, MULTON Jean-Louis (2009). Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. 4th Ed., Lavoisier.

SOUTHARD MZ. & GREEN DW. (2018). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 9th Ed., McGraw-Hill Education.

UE 7 : Projet 2 - IA 4.0 (Industrie agroalimentaire du futur)		
Code :	Nombre d'heures programmées : 70	ECTS : 4
Enseignant responsable : Olivier DELAHAYE olivier.delahaye@toulouse-inp.fr		
Intervenants : Selma Snini, Gustavo De Billerbeck		
Compétences mises en œuvre et évaluées : Concevoir – Produire – Valider - Gérer		
Situation professionnelle mobilisée : <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir un produit et l'adapter à la prise en compte de nouveaux enjeux sociaux ou environnementaux. - Élaborer des solutions techniques et financières dans des cahiers des charges, avant-projets. - Gérer une unité de production (de plats cuisinés, de boissons, de charcuterie, de biscuits, de produits laitiers...) - Contrôler l'adéquation à un référentiel normatif d'un produit, d'une organisation ou d'un ensemble de processus. - Gérer un projet de développement d'un produit/d'un service. 		

<p>Introduction</p> <p>Le projet industrie agroalimentaire du futur ou encore industrie agroalimentaire 4.0 doit permettre aux élèves ingénieurs d'acquérir une vision globale et systémique d'un site de fabrication. Et, d'y intégrer toutes les évolutions technologiques à venir vers plus de numérique, d'efficacité énergétique, de robotique et de social. A terme, dans les dix ans, l'usine du futur sera une usine connectée, robotisée et à énergie positive. Il va donc être question dans ce projet, mené par groupe de quatre étudiant(e)s, de faire le choix de l'entreprise, de son secteur d'activité, des produits à fabriquer et des volumes. Puis de dérouler l'étude de faisabilité, l'avant-projet sommaire, l'avant-projet détaillé et le projet final du site de fabrication.</p>
<p>Objectifs d'apprentissage :</p> <p>Conceptualiser et appliquer les fondamentaux acquis à l'ENSAT dans les domaines qui se rapportent au projet à travers une approche globale et systémique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réglementation. - Risques chimiques, physiques, microbiologiques. - Management des opérations. - Processus de fabrication et opérations unitaires. - Démarches qualité et environnementale. - Management de projet.
<p>Lien avec le référentiel de compétences :</p> <p>CONCEVOIR : Conc 3.1 et 3.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre une méthode de créativité - Proposer une solution innovante pour répondre à un besoin sociétal <p>PRODUIRE : Prod 3.3 et Prod 3.1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mobiliser les outils de maîtrise et d'optimisation des procédés (coût) et/ou des données produites (fiabilité). - Adapter la production en fonction des ressources disponibles et de l'échelle de production <p>VALIDER : Val 3.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proposer des améliorations méthodologiques en vue de consolider l'évaluation <p>GÉRER : Ger : 3.3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clôturer le projet: évaluation des coûts et du calendrier et identification des perspectives.
<p>Description du projet :</p> <p>Le projet se déroule du mois de septembre au mois de février, à raison d'une séance de 3 heures par semaine, dont 2 heures de travail autonome et une heure de suivi. Les étudiant(e)s travaillent par groupe de 3 ou 4 et font une restitution générale au comité de pilotage de la fin de chaque phase du projet : étude de faisabilité, avant-projet sommaire, avant-projet détaillé et projet final. Le travail réalisé est matérialisé par la remise d'un rapport et la création d'une maquette du site de fabrication en Lego, à l'échelle. Chaque phase est clôturée par un comité de pilotage qui donne lieu à des livrables.</p>

1) Etude de faisabilité (12h).

- Choix du secteur d'activité.
- Définition des produits, des volumes, des marchés et des circuits de distribution (GMS, RHF, Internet...)
- Inventaire de la réglementation en matière de sécurité des produits, sécurité des personnes, environnement.
- Principaux risques chimiques, physiques, microbiologiques.
- Réalisation des diagrammes de fabrication des produits.

2) Avant-projet sommaire (22h) :

- Choix d'une intelligence artificielle pour accompagner la conception de l'usine,
- Choix d'un logiciel 3D open source et gratuit.
- Processus de réalisation des produits.
- Gammes et nomenclatures.
- Choix des matériels.
- Rédaction des études HACCP et listes des procédures et enregistrements.
- Choix d'une démarche qualité (IFS, BRC, LR, ISO 9000 ou 22000, ...)
- Définition de la politique RSE
- Intégration des technologies du futur (IA, Fa3D, robotique, objets connectés, solaire, éolien, biomasse, efficacité énergétique)

3) Avant-projet détaillé (20h) :

- Description de l'organisation et du management des opérations (schéma des flux de produits et d'informations, type de procédures et d'enregistrements, plan directeur de production annuel).
- Besoins en main d'œuvre (Nbre de personnes, organigramme).
- Liste des matériels, capacités de production, surface utile, chiffrage financier.
- Dimensionnement de l'usine et plan de masse.
- Système HACCP
- Exigences du référentiel qualité choisi et plan RSE type Norme ISO 26000

4) Projet final (20h) :

- Rapport opérationnel et stratégique concernant tous les éléments précédents.
- Montant de l'investissement.
- Coût de production des produits.
- Maquette 3D sur logiciel libre gratuit.
- Maquette 3D en Lego à l'échelle, intégrant le processus interne de fabrication.

Approche pédagogique :

L'unité d'enseignement repose sur une approche par projet par groupes de trois ou quatre élèves. La collecte d'information et la conception doit mobiliser une ou des intelligences artificielles avec vérification argumentée de l'information. Chaque étape fait l'objet de livrables. La pédagogie active fait l'objet d'un suivi hebdomadaire d'un ou plusieurs enseignants, qui donnent un cadre structuré permettant de guider les équipes et de fournir des conseils pour planifier, gérer et contrôler le projet de manière efficace. La maquette finale en Lego permet de visualiser le résultat de façon ludique. Chaque groupe disposera d'un lot de briques permettant de construire les murs extérieurs et intérieurs, d'une quinzaine de figurines, mais devra élaborer une liste des pièces nécessaires à l'agencement du processus de fabrication et aux finitions.

Modalités d'évaluation des apprentissages :

- Rapport de projet par groupe. Chaque étape, APS, APD et projet final fait l'objet d'une évaluation.
- La seconde session se fera sous forme d'oral.

Lors du semestre 9, les élèves, en contrat de professionnalisation ou en contrat d'apprentissage, alternent des périodes à l'école et des périodes en entreprise. Quelle que soit la nature du contrat, les élèves ont le même rythme d'alternance pour leur dernière année de formation d'ingénieur agronome.

Les périodes en entreprise sont validées par l'UE Entreprise. Cette UE permet à l'alternant de valider 10 crédits ECTS; les UE rattachées à la formation académique comptant pour 20 crédits ECTS.

Les modalités d'obtention de ces 10 crédits ECTS diffèrent selon que l'alternant est lié à l'entreprise par un contrat de professionnalisation ou par un contrat d'apprentissage.

A. Cas de l'alternant en contrat de professionnalisation

L'attribution des 10 crédits ECTS repose sur deux évaluations :

- Une évaluation des missions réalisées par l'alternant en entreprise : 6 crédits ECTS. Cette évaluation est réalisée par le tuteur professionnel.

- Une évaluation d'un rapport d'étonnement et sa soutenance : 4 crédits ECTS. Cette évaluation est réalisée par le tuteur professionnel et le tuteur pédagogique.

Ces 2 évaluations reposent sur des grilles qui sont à compléter par les 2 tuteurs de l'élève sur le Livret Electronique de l'Alternant (LEA) de MidiSup. L'élève ainsi que les deux tuteurs reçoivent en début d'année universitaire un guide pour les aider à se connecter au LEA et à compléter les grilles d'évaluation.

Le rapport d'étonnement, d'une dizaine de pages, conforme aux normes de rédaction habituelles, devra présenter l'entreprise et mettre en avant son fonctionnement avec des points forts et des points possibles d'amélioration.

Habituellement, un rapport d'étonnement permet de répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce qui vous a le plus étonné dans l'entreprise ?
- Quel est le point fort qui vous a le plus surpris ?
- Quel a été pour vous le point faible le plus inattendu ?
- Qu'est-ce qui devrait être amélioré, modifié ou abandonné prioritairement selon vous ?
- Si vous aviez une baguette magique, quelle est la chose que vous changeriez dans votre entreprise ?
- Qu'est-ce qui vous a étonné dans la manière dont l'entreprise sert ses clients ?
- Quelle est la force des produits et/ou services que vous ne soupçonniez pas avant d'être dans l'entreprise ?
- Quelle est la faiblesse ou le manquement qui vous inquiète le plus dans les produits et les services ?
- Dans les relations interpersonnelles, qu'est-ce qui vous a étonné ?
- Quelles sont les améliorations concrètes que vous suggéreriez ?

La soutenance a lieu en entreprise ou en visio et dure 15 minutes. Elle est suivie par une discussion.

B. Cas de l'alternant en contrat d'apprentissage

L'attribution des 10 crédits ECTS repose sur l'évaluation des compétences de l'apprenti sur la base des missions confiées par l'entreprise. Les compétences évaluées sont celles du Référentiel de Compétences de l'élève-ingénieur de l'AgroToulouse.

Contrairement aux semestres précédents (semestres 5 à 8), le semestre 9 de l'apprenti est évalué seulement sur la base des missions qui lui sont confiées. Autrement dit, l'UE Entreprise de ce semestre ne comporte pas de projet semestriel. Cette évaluation des compétences est réalisée conjointement par le maître d'apprentissage et le tuteur pédagogique en présence de l'apprenti au cours d'une rencontre entre les différentes parties.

Le tuteur pédagogique complète l'onglet « Evaluation 3A (S9) » du fichier excel de suivi de l'apprenti (fichier disponible sur Moodle). En parallèle, au cours d'un entretien mené à la fin de chaque période en entreprise, l'apprenti.e et le maître d'apprentissage remplissent de façon concertée la fiche de liaison, sur le LEA de MidiSup ; fiche détaillant la nature des missions conduites sur la période et celles envisagées sur la période suivante, l'avis du maître d'apprentissage sur le comportement en entreprise et les points à améliorer.

V. PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Les élèves-ingénieurs doivent réaliser un stage de 5 à 6 mois, donnant lieu à un projet de fin d'études (PFE) présenté à la fois dans un rapport (appelé mémoire de fin d'études) et lors d'une soutenance devant un jury composé d'enseignants et du maître de stage.

1 - Objectifs du stage

Pour l'étudiant :

- Appliquer et approfondir sa formation dans un domaine choisi par lui en accord avec le responsable de sa spécialisation ;
- Acquérir une expérience de nature professionnelle, la longue durée du stage favorisant cet objectif, que ce soit à travers :
 - la recherche du stage, conçue comme un entraînement à la recherche d'un emploi ;
 - l'intégration dans une équipe de travail ;
 - la nécessité de satisfaire à la demande de l'organisme ; c'est ainsi que le maître de stage participe à l'évaluation finale.
- expérimenter ses capacités à conduire un travail de grande ampleur : capacité d'initiative mais aussi de rigueur pour assumer le travail demandé et rédiger le projet d'ingénieur ;
- découvrir un secteur d'activité.

Ces objectifs s'appliquent à des stages réalisés tant dans des entreprises de droit privé que dans différents autres types d'institutions : organismes de recherche, administrations, associations,... Entreprises et institutions sont appelées ici organismes d'accueil.

Pour l'organisme d'accueil :

- participer à la formation des cadres de son secteur d'activité,
- bénéficier d'un apport de travail conséquent (en temps et en qualité) pour apporter un appui au développement de nouvelles activités ou à la réalisation d'un projet, "défricher" un nouveau domaine, approfondir des actions laissées en attente, etc.;
- avoir un regard de l'extérieur ;
- tester de futurs cadres en vue d'une embauche éventuelle.

L'esprit de ce type de stages est de permettre un échange de services entre le monde professionnel et celui de la formation. Ceci suppose que l'organisme d'accueil reconnaît que l'étudiant est encore en formation et que ce stage participe à sa formation. Au-delà de l'encadrement professionnel assuré par l'organisme d'accueil pour la réalisation des tâches demandées, l'ENSAT attend aussi de sa part une contribution au bon déroulement du PFE. Celle-ci peut prendre la forme d'une aide au cadrage du PFE, d'un regard professionnel sur sa mise en œuvre et de temps libéré pour finaliser le mémoire.

2 - Nature du stage.

Le stage donne lieu à la réalisation d'une ou plusieurs missions confiées à l'étudiant. Ces missions sont schématiquement de 2 types :

Mission-étude : la mission est centrée autour d'une question-problème que le stagiaire doit traiter ; l'ensemble des activités du stagiaire vise à répondre à cette question.

Mission-fonction : l'étudiant est affecté dans le service d'un organisme pour participer à une fonction. Il n'y a donc pas au départ une question principale à résoudre. Par contre l'étudiant est conduit à réaliser un ensemble de tâches dont l'élément fédérateur réside dans la finalité même du service dans lequel il travaille ou du projet auquel il participe.

Parfois le stage peut conduire l'étudiant à combiner les 2 types de missions : à la fois s'impliquer dans le fonctionnement du service et prendre en charge l'étude d'une question qui lui a été plus particulièrement confiée.

Dans tous les cas, ces missions doivent donner à l'étudiant l'occasion d'assumer des responsabilités de cadre (autonomie, organisation, proposition).

3 - Conséquences pour le projet de fin d'études (PFE)

Le PFE doit à la fois rendre compte du travail effectué tout en développant une réflexion méthodologique sur ce travail. A cette fin, et sans être nécessairement exhaustif, voici quelques éléments-clefs que l'étudiant doit intégrer dans son projet : s'interroger sur les finalités de l'étude ou du travail auquel il a été associé ; expliciter les objectifs qui lui étaient assignés, questionner les méthodes mises en œuvre en prenant le plus possible de recul grâce à une

diversification de ses sources d'information, évaluer les résultats obtenus ; faire des propositions d'amélioration en les argumentant. Le PFE ne peut donc se résumer à un compte rendu des activités réalisées.

4 - Recherche du stage

Les étudiants ont à rechercher par eux-mêmes leur stage, cela fait partie de leur formation. Il s'agit d'un entraînement à la recherche d'un emploi, en expérimentant les différents éléments de la démarche, vus en grande partie dans le cadre de leur formation : positionnement de la recherche, identification des cibles, rédaction de lettres de motivation et CV, prises de contact et relance, entretien et négociation.

Par contre l'équipe pédagogique reste présente pour les soutenir dans leurs démarches :

- un classeur regroupe les descriptifs des stages des années précédentes, ainsi qu'un ensemble de documents sur les organismes susceptibles de les intéresser
- un fichier des propositions de stage est à leur disposition sur intranet
- les enseignants restent à leur disposition pour les aider, selon leurs besoins : expliciter leur projet professionnel, cibler les entreprises, améliorer leur lettre de motivation,....

Nous conseillons fortement aux étudiants d'insister, lors de ses contacts, sur l'importance de ce stage ("Projet d'Ingénieur") qui, du fait de sa durée et des objectifs poursuivis, constitue un réel échange de services entre l'étudiant et l'organisme.

5 - Acceptation du stage

Quand l'étudiant a trouvé son stage, il doit le saisir sur le lien fourni par la secrétaire de la spécialisation, puis éditer la fiche signalétique qui présente les informations saisies. Cette fiche doit être vue, dans la mesure du possible, pour acceptation par l'entreprise puis signée par le responsable de la spécialisation. Une fois les coordonnées de l'entreprise validées, remettre la fiche à la secrétaire de la spécialisation pour l'édition des conventions de stage.

6 - Suivi pédagogique

Pour chaque étudiant un responsable pédagogique est désigné en fonction de ses compétences par rapport au thème du stage. Celui-ci est en général pris dans l'équipe pédagogique mais il peut être fait appel, si nécessaire, à une autre personne (au sein de l'ENSAT ou en dehors).

Les missions du responsable pédagogique sont :

- aider l'étudiant, si nécessaire, dans ses relations avec l'organisme ;
- donner un avis sur les approches méthodologiques développées par l'étudiant;
- Le conseiller pour l'élaboration de son rapport, notamment pour l'aider à prendre du recul par rapport à son travail.

C'est à l'étudiant de faire des démarches auprès de son responsable pour faire régulièrement le point et lui soumettre d'éventuelles difficultés.

Voici au minimum les étapes clefs des contacts entre le responsable pédagogique et l'étudiant :

- dans un délai de 2 à 4 semaines après le début de stage, quelques lignes par courriel dans le but de s'assurer que le stage démarre selon les conditions initialement prévues ;
- dans un délai de 2 mois, l'étudiant doit envoyer une note, précisant l'état du déroulement du stage ainsi que l'ébauche du PFE : approche envisagée (nature des sujets qui seront approfondis) et principaux éléments de contenu ;
- dans un délai de 4 mois : une note explicitant le projet du PFE accompagné d'un plan détaillé du rapport ;
- fin juin, confirmer la date de soutenance auprès du responsable pédagogique et réserver auprès du secrétariat la salle et le matériel nécessaire ;
- **au moins une semaine avant la soutenance : remise de la version définitive du rapport (version papier OBLIGATOIRE).** Par mesure de précaution, un envoi informatique au tuteur est également demandé.

7 - Convention de stage

Une convention administrative doit être établie avant le départ du stage pour régler les questions d'assurance et de responsabilité. Le modèle de la convention doit être retiré auprès de la scolarité et signé avant le début du stage. Pour les étudiants étrangers, venant notamment dans le cadre d'ERASMUS, il faut qu'ils se renseignent dès leur arrivée à l'ENSAT sur les formalités spécifiques qu'ils ont à accomplir.

Une convention pédagogique peut aussi être établie à la demande du responsable pédagogique. Elle sert à préciser les objectifs du travail et les engagements des deux parties, à la manière d'un contrat entre l'étudiant et l'organisme de stage.

8 - Durée du stage et date de soutenance du projet de fin d'études (PFE)

La durée du stage doit être de 5 mois à 6 mois et sa programmation doit permettre une soutenance au plus tard le 25 septembre (date limite). Toute dérogation à cette règle doit recevoir l'accord du responsable de la spécialisation, puis du directeur des études.

9 - Evaluation

Le stage donne lieu à une évaluation lors d'une soutenance devant un jury constitué au moins de 3 personnes désignées par le responsable de la spécialisation après proposition de l'enseignant qui assure la direction pédagogique du projet. En général ce jury est constitué du maître de stage (ou de son représentant), de l'enseignant responsable pédagogique et d'une personne ayant des compétences dans le domaine étudié et, si possible, intervenant dans la spécialisation.

L'évaluation de l'ensemble du travail est établie selon la grille présentée en *annexes 2 et 3*.

Au cas où un étudiant obtiendrait pour son projet une note qui ne lui permet pas de valider l'UE, il peut lui être donné la possibilité d'améliorer la présentation de son travail écrit ou de sa prestation orale dans des délais précisés par le jury, sachant que la date limite est une semaine avant le jury final de diplôme. Si les améliorations apportées ne lui permettent toujours pas d'atteindre cette moyenne, les règles appliquées seront celles énoncées dans le règlement intérieur de l'ENSAT.

10 - Le Rapport du projet de fin d'études (PFE)

Il est demandé aux étudiants de réaliser un rapport qui présente leur projet d'ingénieur. Ce rapport doit expliciter l'ensemble du projet d'ingénieur, tel qu'il est présenté dans l'article 3. Il doit faire au plus 50 pages hors annexe.

✦ Objectifs du rapport

- apprécier la capacité de l'étudiant à analyser et exposer une démarche de travail ;
- apprécier les connaissances acquises à travers la mission effectuée ;
- apprécier sa force de réflexion personnelle et de proposition ;
- inciter l'étudiant à prendre du recul par rapport à son stage et à développer un esprit critique par rapport à ses activités ;
- permettre au maître de stage et aux enseignants d'avoir un compte-rendu d'une partie ou de la totalité du travail effectué.

✦ Critères d'appréciation

Ce sont ceux présentés dans la grille finale d'évaluation (*Annexes 2 et 3*). Il est demandé aux étudiants de porter une attention toute particulière aux points suivants qui parfois sont négligés :

- (1) **L'explicitation du travail effectué**: il s'agit de justifier de son intérêt en précisant le cadre et les enjeux. C'est à cette occasion que l'organisme, le service et éventuellement l'environnement socioéconomique sont présentés. Ainsi la présentation générale de l'organisme, nécessairement courte, doit être finalisée par rapport au sujet traité.
- (2) **L'emploi de sources documentaires** : Le rapport devra faire explicitement appel à une analyse bibliographique, permettant notamment d'éclairer des éléments de méthode ou d'approche. L'étudiant ne devra pas se contenter de la documentation interne à l'organisme mais recherchera de l'information lui apportant des éléments d'analyse et de prise de recul. Bien évidemment ces documents devront être cités et l'étudiant pourra être questionné dessus pendant sa soutenance. La qualité de la bibliographie sera prise en compte dans l'évaluation.
- (3) **Les apports personnels** : Ceux-ci peuvent concerner à la fois la méthode, l'analyse, les propositions concrètes d'actions, l'organisation du travail, etc. De manière à pouvoir apprécier ces apports, mais aussi par rigueur intellectuelle, l'étudiant aura le souci de signaler l'origine de toutes les informations mobilisées qui ne proviennent pas de lui. C'est ainsi qu'il doit préciser l'existant à son arrivée en stage (état de la question et des informations connues) et, autant que possible, les contributions du personnel de l'entreprise ou de prestataires extérieurs à l'avancée du projet. Notons que, même si la question traitée amène l'étudiant à s'appuyer pour l'essentiel sur des méthodes ou des analyses ne venant pas de lui, il peut et il doit avoir une contribution personnelle, ce qui est tout à fait possible par exemple en conduisant une réflexion critique sur les informations mobilisées et par les conclusions qu'il en tire.
- (4) **La rigueur** : le travail présenté doit être conduit de manière rigoureuse. Ceci doit apparaître
 - dans l'organisation générale de l'exposé, tant dans le rapport que lors de la soutenance
 - dans la méthode d'analyse mise en œuvre
 - dans la discussion des résultats
 - dans la réflexion critique sur la démarche mise en œuvre

(5) La clarté : Le document doit pouvoir être lu et apprécié par des non-spécialistes. Cette exigence participe à la prise de recul demandée et à la capacité à communiquer. Le jargon propre à la fonction devra être défini et devra être utilisé avec parcimonie. Les conclusions devront être totalement explicitées.

✦ Aspects pratiques

3 ou 4 versions finales du rapport dactylographié seront remises **au moins une semaine avant la date de soutenance** :

- aux trois personnes participant à la soutenance (maître de stage, deux correcteurs ENSAT);
- à la bibliothèque si la confidentialité n'est pas requise par le maître de stage.

Une fiche de synthèse du stage (*Annexe I*), qui précise la nature du stage effectué et le degré de confidentialité du rapport, devra être visée par le Centre de Documentation le jour de la soutenance et remise au Responsable de la spécialisation.

Confidentialité du rapport : si le rapport est confidentiel précisez sur toutes les pages ainsi que sur la page de garde la mention « CONFIDENTIEL ». De plus, comme le rapport ne sera pas remis, il sera nécessaire de remettre au centre de documentation et au responsable de la spécialisation, un résumé opérationnel du mémoire décrivant l'entreprise d'accueil, la définition de la problématique, la méthodologie utilisée et les principaux résultats.

11 - Soutenance du projet d'ingénieur

Les soutenances se déroulent dans le courant du mois de Septembre, la date limite étant le 25 Septembre. Au-delà, il est nécessaire d'avoir l'accord du responsable de la spécialisation et du directeur des études. La date de soutenance sera fixée au plus tard à la fin du mois de juin en accord avec leur maître de stage. Si cette date est amenée à être modifiée pour des raisons exceptionnelles (indisponibilité du maître de stage, etc.), l'étudiant doit avertir son responsable pédagogique le plus rapidement possible et convenir d'une autre date.

De nature publique sauf si la confidentialité est demandée par le maître de stage, la soutenance aura lieu devant au moins trois personnes du jury. Rappelons que, compte tenu de la dimension professionnelle du projet d'ingénieur, nous souhaitons vivement que le maître de stage soit présent à la soutenance. Si le maître de stage ne peut assister à la soutenance, il lui sera demandé de communiquer au responsable pédagogique son appréciation du stage et du mémoire (voir grille de notation en annexes 2 et 3) par courrier ou par téléphone.

L'étudiant devra présenter son travail en 25 minutes, cette durée pouvant être modulée en accord avec le responsable pédagogique. L'exposé devra être concis et utiliser les moyens de communication adéquats.

La présentation orale ne consiste pas en un simple résumé du document écrit. L'étudiant ne reprendra pas l'ensemble du document écrit mais s'attachera à faire ressortir les éléments essentiels du travail effectué en ayant toujours le souci de situer le contexte général, dégager les enseignements retirés et éventuellement identifier les questions en suspens.

Le jury interviendra ensuite d'une part pour demander des explications plus détaillées et s'assurer ainsi de la bonne maîtrise du sujet par l'étudiant, et d'autre part pour donner son appréciation sur l'ensemble du travail.

FICHE SYNTHÈSE DU STAGE

ETUDIANT : SPÉCIALISATION :	RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE : Année :
NOM DE L'ORGANISME : structure juridique : dimension (nb de personnes) activités :	MAÎTRE DE STAGE (nom et fonction) : adresse: Téléphone:
NATURE DU STAGE EFFECTUÉ (1 à 2 lignes) :	
TITRE DU RAPPORT :	
NOMBRE DE PAGES rapport principal : annexes :	
DIFFUSION DU TITRE DU PROJET oui (<input type="checkbox"/>) non (<input type="checkbox"/>) DIFFUSION DU RAPPORT oui (<input type="checkbox"/>) non (<input type="checkbox"/>) si non, nombre d'années de confidentialité :	
MOTS CLÉS :	
RÉSUMÉ DU RAPPORT (5 à 10 lignes) :	
TRAVAIL EFFECTUÉ AU COURS DU STAGE (détailler la nature des travaux effectués de manière à rendre concret le stage pour ceux qui vous suivent, préciser l'expérience - le savoir-faire- acquise) :	
VOTRE COMMENTAIRE : Nature des stages que l'organisme est susceptible de proposer: Votre avis et vos conseils pour un étudiant à la recherche d'un stage dans cette organisme:	

* Cette fiche doit être remplie de manière détaillée. Elle doit être tamponnée par le Centre de Documentation et une copie doit être remise au tuteur ENSAT le jour de la soutenance. Le rapport est à remettre en même temps si le nombre d'années de confidentialité est inférieur à 3 ans. En l'absence de la fiche, la soutenance ne sera pas validée.

ANNEXE 2 : FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET DE FIN D'ÉTUDES

(À COMPLÉTER EN UTILISANT LES GRILLES CRITÉRIÉES)

Membres du jury:

Nom de l'élève :

Date :

Activité	Dimension	Critères d'évaluation	Evaluation	Coef
Période de stage	Contenu	- Résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés		2
		- Importance des apports spécifiques du stagiaire		2
	Conditions de réalisation	- Evaluation par le maître de stage selon grille spécifique		3
		- Evaluation par le tuteur école de la qualité des rapports avec l'étudiant et du respect des échéances		1
	ÉVALUATION PÉRIODE DE STAGE (note calculée sur 20)			
Rapport écrit	Conditions de réalisation	Respecter les règles de rédaction et de présentation des différentes parties		1
		Rédiger une introduction et une conclusion conforme		1
		Concevoir un plan		0,5
		Illustrer le document		0,5
		Situer le contexte et les enjeux		1
	Contenu	Expliciter la démarche		1
		Analyser les résultats		1
		Évaluer et critiquer son travail		1
		Évaluer ses apprentissages		1
	ÉVALUATION DU RAPPORT ÉCRIT (note calculée sur 20)			
Présentation orale et réponse aux questions	Conditions de réalisation	Produire un support visuel de présentation		0,5
		Communiquer oralement		0,5
		Organiser la présentation		0,5
		Respecter le temps imparti		0,5
	Contenu	Analyser le contexte et les enjeux		0,5
		Expliquer son travail en sélectionnant les points essentiels		0,5
		Évaluer son travail		0,5
		Évaluer ses apprentissages		0,5
ÉVALUATION DE L'ORAL				4
NOTE GLOBALE CALCULÉE				20
NOTE FINALE DU JURY				

A = Au-delà de l'objectif (20/20)
B = Objectif visé (15/20)
C = En deçà de l'objectif (5/20)
D = En inadéquation avec l'objectif (0/20)

**Pour valider son projet de fin d'études,
l'élève doit avoir au moins
10/20 au rapport écrit
10/20 de note globale**

1 – GRILLE CRITERIEE D’EVALUATION DU RAPPORT ECRIT

Critères	Au-delà de l’objectif	Objectif visé	En deçà de l’objectif	En inadéquation avec l’objectif
Respecter les règles de rédaction et de présentation des parties du document	Le rapport est facile à lire.	Les règles de rédaction (typographie, orthographe) sont respectées. La bibliographie et les annexes sont présentées selon les règles d’un document scientifique.	Les règles de rédaction ne sont pas respectées ou la liste bibliographique est très incomplète ou les annexes ne sont pas référencées.	Plusieurs fautes d’orthographe à chaque page ou pas de liste bibliographique.
Rédiger une introduction et une conclusion	L’introduction permet d’entrer très rapidement dans un sujet complexe. La conclusion présente des perspectives innovantes et pertinentes.	En introduction, la question est explicitée et les enjeux sont précisés. L’organisation du rapport est annoncée. La conclusion s’appuie sur une synthèse des éléments analysés et sur une mise en perspective des réponses proposées.	L’organisation du rapport n’est pas annoncée ou la question traitée n’est pas explicitée. La conclusion ne reprend pas les éléments analysés ou ne présentent pas de perspectives.	Introduction ou conclusion hors-sujet.
Concevoir un plan clair	Le plan est original.	Le plan (titres des chapitres) permet de comprendre les étapes du projet et le raisonnement mis en œuvre.	Plan manquant de logique.	Pas de plan apparent.
Illustrer le document	L’illustration est remarquable, démontrant un important travail personnel.	L’illustration est adéquate, c’est-à-dire complémentaire et articulée avec le texte.	Trop d’illustrations qui ne servent pas le texte.	Aucune illustration adéquate.
Situer le contexte et identifier les enjeux	L’élève présente une analyse originale, donnant une vision nouvelle du contexte et des enjeux.	La structure d’accueil doit être présentée. L’objectif du stage doit être défini et resitué dans un contexte plus large (état de l’art scientifique et/ou enjeux socio-économique).	Les finalités et objectifs sont définis mais pas resitués.	Aucun des points n’est abordé.
Expliciter la démarche	Des alternatives à la démarche choisie sont présentées. Le vocabulaire très spécifique est expliqué.	Les étapes de la démarche sont expliquées ainsi que leur enchaînement et leur bien-fondé. La démarche fait appel à des savoirs, savoir-faire et méthodes adaptées. Le vocabulaire est adapté et la démarche est illustrée.	La démarche choisie n’est pas justifiée ou le choix de la démarche n’est pas pertinent. Utilisation de jargon sans explication.	La démarche n’est pas ou peu présentée.
Analyser les résultats	Le lecteur est saisi par l’évidence et la singularité (pertinence) des résultats.	Le lecteur peut constater que les résultats découlent bien des méthodes. Les résultats sont explicites, priorisés et organisés. L’interprétation est cohérente (juste) avec les résultats.	Les résultats sont mal organisés. L’interprétation comporte quelques erreurs.	Des résultats importants sont absents. L’interprétation est erronée.
Evaluer et critiquer son travail	L’élève fait des propositions qui donnent de nouvelles perspectives au projet.	Les résultats présentés sont discutés en termes de points forts / points faibles (intérêts et limites). L’adéquation des résultats à l’objectif initial est discutée et des pistes d’amélioration et/ou d’évolution sont proposées.	Les résultats sont discutés au regard de l’objectif initial mais des pistes d’amélioration ne sont pas proposées.	Les résultats ne font pas l’objet d’une discussion.
Evaluer ses apprentissages	L’élève a identifié des pistes pour améliorer ses compétences.	L’élève sait expliciter les connaissances, les savoir-faire, les savoir-être et les compétences mis en œuvre durant le stage.	L’élève mentionne une acquisition d’expérience sans la relier à un apprentissage.	L’élève n’est pas capable de citer un apprentissage acquis.

2- GRILLE CRITERIEE D'ÉVALUATION DE LA SOUTENANCE ORALE

Critères	Au-delà de l'objectif	Objectif visé	En deçà de l'objectif	En inadéquation avec l'objectif
Produire un support visuel	Ajout d'une forme d'expression supplémentaire et utilisation d'une charte graphique.	Les formes d'expression sont variées (illustrations et texte). Présence de titres, d'une structure (plan hiérarchisé). L'orthographe est respectée. Les diapositives sont auto-suffisantes et lisibles (taille de police adaptée, police sans empatement).	2 critères au moins ne sont pas respectés.	Absence de support ou plus de deux critères non satisfaits.
Communiquer oralement	La présentation était originale, la prise de risque est réussie. Parfaite symbiose entre l'oral et le support.	Le ton, le rythme, l'élocution, le vocabulaire permettent de mobiliser l'attention du public. Le support et l'oral sont complémentaires.	Un des éléments est à retravailler.	L'auditoire est gêné.
Organiser la présentation	La présentation comprend des conclusions partielles et des transitions.	Plan explicite (diapositive de plan et rappels du plan) et logiquement construit.	Plan explicite mais manquant de logique: des points thématiquement proches sont disjointes.	Plan non explicite ou absent ou totalement illogique.
Respecter le temps imparti		Le temps imparti est respecté à plus ou moins 2 minutes.	Entre 2 et 5 minutes d'écart entre la consigne et le temps de soutenance.	Plus de 5 minutes d'écart entre la consigne et le temps de soutenance.
Expliquer son travail en sélectionnant les points essentiels	Des explications supplémentaires sur du vocabulaire très technique sont données. Des alternatives aux approches choisies sont présentées.	Les informations essentielles pour comprendre et évaluer le projet de fin d'études sont données. Le vocabulaire employé est compris par l'auditoire. Les approches, méthodes sont justifiées.	Trop ou trop peu d'informations. Utilisation de jargon sans explication. Pas de justification des approches et méthodes.	L'auditoire ne comprend pas le travail présenté.
Analyser le contexte et les enjeux	L'élève présente une analyse originale, donnant une vision nouvelle du contexte et des enjeux.	Le contexte de réalisation des missions, les enjeux du stage sont présentés, les objectifs sont présentés dans le contexte.	Manque d'un des points abordés et/ou confusion entre les objectifs du projet et les objectifs du stage.	Aucun des points n'est abordé.
Evaluer son travail	L'élève fait des propositions qui donnent de nouvelles perspectives au projet.	L'élève a évalué les limites de son travail et a identifié plusieurs pistes d'amélioration.	L'élève sait expliquer les limites de son travail sans proposition d'amélioration.	L'élève n'a pas réfléchi aux limites de son travail.
Evaluer ses apprentissages	L'élève a identifié des pistes pour améliorer ses compétences.	L'élève sait expliciter les connaissances, les savoir-faire, les savoir-être et les compétences mis en œuvre durant le stage.	L'élève mentionne une acquisition d'expérience sans la relier à un apprentissage.	L'élève n'est pas capable de citer un apprentissage acquis.