



**FORMATION D'INGENIEUR SOUS STATUT APPRENTI**

**1<sup>ère</sup> ANNEE**

**LISTE DES UE et CREDITS ECTS**

**SYLLABUS DES MODULES**

**2019-2020**

**2019 – 2020 – 1<sup>ère</sup> année de formation d'ingénieur par apprentissage**

**LISTE DES UNITES D'ENSEIGNEMENT (UE)**

(avec heures, coefficients des modules et ECTS des UE)

UE	MODULES				VOLUME UE	
	Titres	Semestre	Heures	Coef	Heures	ECTS
Biologie appliquée	Biochimie des aliments	S1	25	1.5	75	5
	Microbiologie générale	S1	26	1.5		
	Ecologie et environnement	S1	24	1.5		
Bases agronomiques et zootechniques 1	Ecophysiologie végétale et agronomie	S1	32	2	75	5
	Connaissances de base de l'animal de rente	S1	20	1.5		
	Connaissance et développement des plantes cultivées	S1	23	1.5		
Bases agronomiques et zootechniques 2	Sols et protection des cultures	S2	34	1.5	64	4
	Nutrition et alimentation animale	S2	16	1		
	Applications de l'écologie	S2	14	1		
SESG1	Organisation et gestion de production	S1	22	1.5	45	2
	Sociologie et gouvernance des organisations agricoles	S1	4	1		
	Introduction à la théorie éco. de l'entreprise et des marchés ITEEM	S1	19	1		
SESG2	Management de projet	S2	17	1	62	4
	Gestion comptable et financière	S2	23	1		
	Système de mgt de la qualité	S2	22	1.5		
Sc. Ingé 1	Statistiques fondamentales	S1	48	1.5	134	5
	Remise à niveau en mathématiques	S1	40	1		
	Mécanique des fluides	S1	20	1		
	Informatique de base	S1	26	1.5		
Sc. Ingé 2	Statistiques appliquées et intro à R	S2	28	1	114	5
	Phénomènes de transfert	S2	28	1		
	SIG et applications	S2	22	1		
	Algorithmique et programmation	S1-S2	36	1		
Langue 1	Anglais 1	S1-S2	48	2	48	2
UO série 1	Module optionnel	S2	60	3	60	4
Hors UE	Information scientifique et technique	S1-S2	6		6	
	Sport	S1-S2	16		16	

---

## **Biochimie des agroressources (20h)**

Responsable ENSAT: Benoit Van Der Rest

### Objectifs globaux et en termes de compétences

- Connaître les constituants de la matière vivante : nature, importance selon l'origine, propriétés fonctionnelles
- Comprendre les phénomènes biochimiques et physicochimiques et microbiologiques impliqués dans la transformation, conservation ou l'altération de la matière vivante et des produits transformés
- Savoir analyser la composition d'un produit en fonction de la nature biochimique des constituants et des qualités attendues de ce produit

### Pré requis :

Bases de biochimie structurale et de chimie organique

### Place dans la formation (articulation) : S5

- Donne les premières bases théoriques pour comprendre la formulation d'un produit en agro-alimentaire
- Ces bases seront complétées par des enseignements sur la conservation des produits, sur le génie enzymatique et fermentaire et par des exemples de 'filières' produit.

### Méthodes pédagogiques

- cours (12h)
- TP en salle technologique (8h) : mise en œuvre pratique de certaines notions du cours (panification, rôle des texturants, influence des protéines dans la structuration des produits laitiers)

Enseignants : Benoît van der Rest, Thierry Liboz

### Evaluation

- 1<sup>ère</sup> session : Examen écrit (sur cours et TP) + Travail personnel évalué
- 2<sup>e</sup> session : écrit

### Programme

- Vision fonctionnelle de la composition d'un aliment ou d'un agro-produit à travers un exemple
- Les constituants d'une denrée alimentaire : ingrédients, additifs et auxiliaires
- Activité de l'eau
- Propriétés fonctionnelles des glucides simples et des polysaccharides
- Propriétés fonctionnelles des protéines
- Lipides, émulsions et oxydation des lipides
- Brunissement des aliments

---

## **Module : Microbiologie Générale (20h)**

Responsable ENSAT: Florence Mathieu

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Connaître les bases de la microbiologie générale en termes de (1) Ultrastructure des microorganismes (2) Métabolisme énergétique et (3) Croissance et destruction des microorganismes.

4 créneaux de 2h en présentiel sont prévus et sont complétés par un module de formation à distance sur le site <http://moodle-cpad.inp-toulouse.fr/> dans la rubrique 'Agronomie-Biologie'.

2 TD sont prévus dans ce module (1) 'Cinétique de croissance', (2) 'Destruction thermique des microorganismes' pour illustrer 2 points fondamentaux de microbiologie générale.

### Place dans la formation (articulation) : S5

Au 1er semestre, ce module

- Est complémentaire du module Biochimie des Aliments
- Donne les bases de microbiologie générale pour aborder l'implication des microorganismes dans divers domaines dont la gestion de la qualité alimentaire
- Est complété par un module 'Qualité des produits –Santé' en module de Pré spécialisation IAA
- Est complété par un module de 'Gestion du risque microbiologique dans les aliments' et un module de 'Conservation des produits' dans le cadre de la spécialisation IAA en 3<sup>e</sup> année

### Méthodes pédagogiques

- Cours (8h, en présentiel + cours en ligne), TD (4h) et TPA (Travaux Pédagogiques en Autonomie (4h)

Enseignants : Florence Mathieu

### Evaluation et rattrapage

- Examen écrit (2h)

---

## Ecologie et environnement (23h)

Responsable ENSAT: Séverine Jean

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Ce module a pour objectif de sensibiliser les étudiants de première année aux grands problèmes environnementaux qui touchent actuellement notre planète, aux conséquences pour le vivant, et particulièrement dans le contexte de la production agricole (Changements globaux : utilisation des terres, climatiques, modification des écosystèmes, perte de biodiversité).

Ensuite, les principes de base en écologie seront présentés (écosystème, cycles biogéochimiques, chaînes alimentaires).

### Pré-requis

Aucun

### Place dans la formation S5

Ce module est un pré-requis pour un abord critique des différentes approches systémiques dans le domaine agronomique dans un objectif de Développement Durable.

### Méthodes pédagogiques

Cours, TD et séminaire de restitution sur des dossiers préparés par les élèves au sujet de problématiques environnementales.

### Evaluation

Note par binôme pour le séminaire sur les problématiques environnementales (0,25) + Note individuelle portant sur l'ensemble de la formation (cours+séminaire) (0,60) + Note TD (0.15. Pour le rattrapage, note du séminaire + note individuelle d'un nouvel examen portant sur l'ensemble de la formation).

### Programme et intervenants

<b>Intitulé et contenu</b>	<b>Programme</b>	<b>Intervenants</b>	<b>H Méthodes p</b>
<b>Les grandes problématiques environnementales</b>	Cours : Les enjeux environnementaux	S. Jean A. Dos Santos	2h CM 2h CM
	Séminaire	S. Jean A. Dos Santos	5h TPA + 2h séminaire
<b>Bases de l'écologie</b>	Dynamique des populations	A Vialatte	2h CM
	TD agriculture et environnement	S. Jean	4h TD (+ 1h TPA)
	Fonctionnement des écosystèmes aquatiques	S. Jean	2h CM
	Autoécologie /cycles biogéochimiques	A. Dos Santos	2h CM
<b>EXAMEN</b>	Individuel sur table		1h

*10 h CM, 4h TD, 6h travail personnel, 2h de séminaire*

---

## **Ecophysiologie végétale et agronomie (42h)**

Responsable ENSAT : Philippe Grieu

Intervenants : E. Dayoub, P. Maury, J-P Sarthou, M. Willaume

### Objectifs globaux et en termes de compétences

- Connaissance des pratiques culturales et actes techniques (travail du sol, cycles culturaux, assolement)
- Physiologie du fonctionnement de la plante (photosynthèse, fonctionnement hydrique, alimentation minérale, croissance et développement)
- Mise en œuvre d'une approche globale pour appréhender le fonctionnement complexe d'une exploitation agricole

### Place dans la formation (articulation) : (Semestre 5)

Module introduisant les principes généraux de la production agricole et les notions essentielles à la compréhension du fonctionnement de l'exploitation agricole. Il est complété par les modules Connaissance et Développement des Plantes Cultivées (Sem. 5) et Sols et Protection des Cultures (Sem. 6) et le module Applications de l'Ecologie (Sem. 6)

### Méthodes pédagogiques

Cours, TD, Visites d'exploitation

### Programme

- ✓ Conduite du système de productions végétales (8h Cours J-P Sarthou, 4h TD E. Dayoub)
- ✓ Analyse écophysio-logique des plantes cultivées, croissance et développement des céréales, croissance et sécheresse, modèles de cultures (14h cours P. Maury, 4h TD E. Dayoub)
- ✓ Fonctionnement d'une exploitation agricole: visite de deux exploitations agricoles et TD de debriefing (12h M. Willaume)

### Evaluation (y compris rattrapage)

Epreuve écrite finale

---

---

## **Connaissances de base de l'animal de rente (20h)**

Responsable ENSAT : C. Bayourthe

**bayourthe@ensat.fr**

### Objectifs globaux et en termes de compétences

L'enseignement de zootechnie vise non seulement à faire acquérir les bases scientifiques dans le domaine des productions animales mais aussi à réfléchir sur les techniques d'élevage et leur utilisation. Il n'a pas, en première année, pour ambition de s'inscrire dans une formation professionnelle directe. En revanche l'acquisition de connaissances biologiques et zootechniques est nécessaire à la compréhension des techniques mises en œuvre dans la conduite des élevages.

### Place dans la formation (articulation) : S5

Ce module centré sur la connaissance de l'animal, associé au module de nutrition et d'alimentation des animaux domestiques (Sem.6) et à celui d'amélioration génétique (2<sup>e</sup> année) constitue une base de culture générale pour l'ingénieur agronome mais aussi la base requise pour aborder les modules optionnels d'approfondissement et conduire à une spécialisation sur les systèmes et produits de l'élevage dans le cadre d'un projet professionnel dans le domaine de l'élevage et des productions animales.

### Programme

Après une phase d'acquisition du vocabulaire spécifique portant sur la constitution de l'individu et de quelques connaissances touchant à l'apparence externe des animaux, le rappel des lois de croissance et de développement doit permettre de comprendre les utilisations possibles des animaux d'élevage et leurs caractéristiques qualitatives.

Par ailleurs, des notions zootechniques relatives aux principales productions (essentiellement bovins, porcins et volailles) sont abordées pour mieux appréhender la relation entre les formes corporelles et les aptitudes de production des animaux domestiques.

Ce module est également l'occasion d'aborder les productions animales sous l'angle des filières en s'attardant sur quelques outils et organisations qui y sont afférents (immatriculation, filiation, pointage, contrôle laitier et de croissance...).

### Méthodes pédagogiques

Cours (12h) et TPA (8h). Accès à un outil à distance pour la connaissance et la reconnaissance des races. Visites d'élevages.

### Evaluation (y compris rattrapage)

Epreuve écrite finale

---

## Connaissance et Développement des Plantes Cultivées (CDPC) (21h TD)

Responsable : P. Maury

Intervenants : A. Bernadac, M. Bouzayen, C. Chervin, P. Maury, B. Pourrut, J Ryschawy

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Observer et identifier les phases importantes du développement de plusieurs familles de plantes qui présentent un intérêt agricole. Analyser les composantes du développement des plantes cultivées à différents niveaux d'intégration : cellule, organe, plante entière et peuplement. Identifier et comprendre les interactions entre le développement des plantes cultivées, leur milieu (sol, climat,...) et les pratiques culturales (date de semis, fertilisation, irrigation, fauche, taille...).

Place dans la formation : semestre 5

Avec le module précédent et le suivant, il contribue à l'introduction des principes généraux de la production agricole.

### Programme et forme pédagogique

- ✓ Plantes ligneuses fruitières (TD 4h, M. Bouzayen)
- ✓ Oléagineux (TD 4h, P. Maury)
- ✓ Plantes fourragères (TD 3h, J. Ryschawy)
- ✓ Cultures légumières (TD 3h, B. Pourrut)
- ✓ Plantes bulbeuses (TD 3h, A. Bernadac)
- ✓ Vigne (TD 4h, C. Chervin)

### Evaluation

Contrôle final des connaissances par écrit

Modalités de rattrapage :

Mêmes modalités que ci-dessus.

---

## Sols et Protection des cultures (36h)

Responsable ENSAT : M. Guiesse

Autres intervenants : Maialen Barret, Benjamin Pey et Grégory Dechamp Guillaume

### Objectifs globaux et en termes de compétence

Ce module vise à donner aux étudiants une connaissance complète des sols d'un point de vue mécanismes et fonctionnement en abordant les sols aussi bien dans des finalités agronomiques qu'environnementales. L'eau des sols ainsi que la biologie des sols étant des enjeux capitaux pour l'agriculture de demain, le cours est structuré autour des axes suivants.

La **pédologie** est traitée en 2 séances de cours (B. Pey). Les conditions d'altération qui initient la formation des sols permettent de comprendre les bases de la pédogenèse. Les constituants minéraux sont décrits : carbonates, argile et granulométrie : nature et propriétés, incidences sur la structure. Les notions décrites en cours sont appliquées lors d'une sortie sur le terrain d'une demi-journée (M. Guiesse).

L'**hydro-pédologie** est traitée par un enseignement à distance organisé en 3 séquences de cours à distance. Lors d'une séance introductive, de 2 heures en présentiel, les concepts fondamentaux seront posés de manière à ce que les apprentissages puissent poursuivis, en autonomie. Il s'agira de maîtriser les définitions et les moyens de mesures de la porosité (densité réelle et apparente), de la teneur en eau pondérale et volumique, du potentiel hydrique et de la conductivité hydraulique des sols pour aboutir à la compréhension du bilan hydrique marqué par l'excès d'eau et le déficit hydrique et les principaux moyens d'y remédier. Une séance de TD (4h) permettra un retour en présentiel pour s'assurer que l'essentiels des capacités aient bien été acquises.

Les **micro-organismes** et la **faune** dans les sols sont traités lors de 4 séances de cours (Maialen Barret et Benjamin Pey). Les grandes familles de micro-organismes du sol (bactéries, champignons) sont décrites et leurs incidences sur les cycles biogéochimiques des éléments majeurs C, N, P dans le sol. Ils jouent un rôle central dans l'étude des grandes fonctions biologiques des sols : nitrification, dénitrification, minéralisation de la matière organique. Les symbioses entre micro-organismes et végétaux supérieurs sont étudiées pour leurs répercussions sur la fertilité des systèmes de culture. Enfin, la faune du sol est décrite sous l'angle de sa diversité puis au travers de ses rôles sur le fonctionnement du sol et plus largement au sein de l'écosystème « sol ». Ses rôles de régulation des biens et services écosystémiques seront plus spécifiquement abordés. Un TD (2h) reprendra les notions développées en cours sur la faune du sol.

Une introduction à la **protection intégrée** des cultures complète ces bases agronomiques.

Place dans la formation (articulation) : Semestre 6

Comme les 2 modules précédents que sont Ecophysiologie végétale et agronomie et Connaissance et développement des plantes cultivées, il apporte les bases agronomiques indispensables aux approches systémiques des productions agricoles abordées dans les unités optionnelles de 2<sup>e</sup> année et les spécialisations dans le domaine de l'agronomie comme celui de l'environnement. Il sera complété par le module de nutrition des plantes de 2<sup>e</sup> année.

Programme et méthodes pédagogiques

Les bases de la pédologie : formation et propriétés des sols (4h cours B. Pey, sortie sur le terrain 4h Guiesse)

Fonctionnement hydrique des sols (2h de cours + 4hTD + 10h de TPA) (M. Guiesse)

Microbiologie des sols (4h de cours) (M. Barret)

Faune du sol (4h de cours) (B. Pey)

Ravageurs et protection intégrée des cultures (6h cours) (G. Dechamp-Guillaume)

Evaluation (y compris rattrapage)

L'évaluation est réalisée à travers plusieurs exercices réalisés au cours des TD ou TPA et une épreuve écrite finale

---

## Nutrition animale (20h)

Responsable(s) : Corine BAYOURTHE

*bayourthe@ensat.fr*

### Objectifs globaux et en termes de compétences

La production animale correspond à une activité de transformation de ressources alimentaires, pour la plupart des végétaux non valorisables directement par l'homme, en produits animaux caractérisés par des valeurs nutritives, énergétique et azotée, élevées pour l'homme. L'alimentation du bétail est une des méthodes d'amélioration des productions et des produits d'origine animale. L'objectif de ce module consiste à établir les bases scientifiques dans le domaine de la nutrition/alimentation des animaux domestiques. Il doit permettre l'acquisition des connaissances en matière de besoins nutritionnels des animaux pour valoriser des sous-produits.

### Pré-requis

Connaissances de base de biologie animale

### Place dans la formation S6

Thème : Besoins en agroressources

### Méthodes pédagogiques

Cours et cours en autonomie encadrée

### Evaluation en précisant la durée (y compris rattrapage)

L'évaluation consiste:

- en un contrôle des connaissances acquises au cours des dix premières heures de cours, sous forme d'un QCM, d'une durée de 30 minutes et comptant pour 30% de la note finale,
- d'un examen écrit d'une durée de 2h, comptant pour 70% de la note finale.

### Programme (titre des enseignements, contenu, volume horaire) (1)

<b>Titre des enseignements</b>	<b>Méthodes pédagogiques (heures et nature, y compris travail hors présentiel (1))</b>	<b>Intervenant pressenti</b>	<b>Semaines souhaitées et autres souhaits de programmation</b>
Les aliments du bétail	2h cours en autonomie encadrée	C. Bayourthe	S41 (2h)
Anatomie et physiologie digestive comparée des animaux domestiques	8h cours en autonomie encadrée	C. Bayourthe	S41(2h) S42 (4h) S47 (2h)
Métabolisme azoté et énergétique des animaux domestiques	6h cours	C. Bayourthe	S47(4h) S48(2h)
Principe de l'alimentation rationnelle des animaux domestiques: exercices de rationnement	2h cours	C. Bayourthe	S48
<b>Examen</b>	2h	C. Bayourthe	S49

---

---

## Applications de l'écologie (12h) module commun à la FISE

Responsable : J-P Sarthou

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Ce module aborde, à partir des connaissances en écologie, les systèmes de production agricole et leurs interactions avec l'environnement, au travers notamment la présentation des enjeux majeurs de l'agriculture face aux problématiques environnementales, des services écologiques et des définitions de l'agroécologie

Il constitue une base de réflexion et d'analyse pour la suite de la formation.

### Pré-requis

Module Ecologie et environnement

Place dans la formation : semestre 6

### Programme

- **Présentation des enjeux de l'agriculture face aux changements globaux (1 séance) :**
  - Les données démographiques, énergétiques et climatiques qui vont contraindre la production agricole au cours de ce siècle
  - Analyse historique de la production agricole au travers des différentes révolutions agricoles
- **Analyse de la production agricole et définitions de l'agroécologie (1 séance) :**
  - Analyse systémique et énergétique de la production agricole
  - Les services écologiques et les définitions de l'agroécologie
- **Présentations de services écologiques majeurs en agriculture et leurs leviers de gestion dans les systèmes agroécologiques (2 séances) :**
  - Services de fournitures de ressources : fertilité et stabilité structurale des sols
  - Services de régulation biologique : pollinisation et contrôle biologique des bioagresseurs.
- **Biodiversité et gestion forestière (1 séance) :** la fonction écologique assignée à la forêt est souvent opposée à la fonction économique. A l'échelle du "peuplement", le forestier focalise sur la conservation de la biodiversité taxonomique. Une approche indirecte par la complexité structurale interne des peuplements forestiers est plus aisée que le recensement de milliers d'espèces. L'IBP est un outil pour aider le gestionnaire forestier à concilier une production de bois de qualité et une forte capacité d'accueil de la biodiversité.
- **Élevage et environnement (3 séances) :** l'élevage est aujourd'hui pointé du doigt et accusé d'être l'une des causes principales des problèmes environnementaux : production de méthane et réchauffement climatique, pollution des eaux, perte de biodiversité... L'enseignement apporté aura pour objectif de :
  - resituer ce problème dans un contexte politique et réglementaire au niveau des élevages
  - illustrer quelques réponses apportées ainsi que les perspectives face à cette problématique

### Evaluation :

Contrôle final écrit individuel.

2<sup>ème</sup> session : Examen écrit individuel.

---

## **Organisation et gestion de la production (22h)**

Responsable ENSAT: Olivier Delahaye

### Objectifs globaux et en termes de compétences

- Situer la fonction «gestion de la production » au sein de l'entreprise.
- Etre capable de planifier la fabrication des produits dans l'entreprise en fonction des impératifs de commande, de délais, de qualité, de coûts et en tenant compte des ressources disponibles (matières, hommes, machines) et des aléas.
- Connaître les méthodes d'ordonnancement d'un atelier de fabrication.
- Connaître les méthodes d'implantation d'un atelier ou d'un site de fabrication.
- Etre capable d'approvisionner et de gérer des stocks.
- Etre capable d'optimiser la production, de réduire les pertes et les coûts.
- Connaître l'architecture de la Gestion de Production Assistée par Ordinateur.

### Pré-requis

Aucun pré-requis.

### Place dans la formation S5

Ce module est particulièrement destiné à ceux qui occupent une fonction dans le processus de fabrication des produits. Il est en interrelation avec les modules traitant de l'innovation, de la qualité, des achats, des ventes et du contrôle budgétaire.

### Méthodes pédagogiques

Cours, TD, TP, jeu de simulation et études de cas basées sur les situations rencontrées par les apprentis

### Intervenants

Olivier Delahaye et intervenants extérieurs.

### Programme :

- La prévision des ventes
- La planification de la production (MRP et Juste à temps)
- L'ordonnancement des ateliers et suivi des couts de production
- L'approvisionnement et la gestion des stocks
- L'implantation des ateliers et des lignes de production
- La GPAO
- Le Lean Management

### Evaluation

Epreuve écrite (1h)

---

## Sociologie et gouvernance des organisations agricoles (10h)

Responsable ENSAT : François Purseigle (**ENSAT, Agir – purseigle@ensat.fr**)

### Intervenants potentiels

François Purseigle (INP-ENSAT), Sophie Galard (FRSEA Midi-Pyrénées), Bastien Cler (FDCUMA 82), Arnaud Pousthomis (CA 81), Patrick Kirchner (Solidarité Paysans-ADAD 31)

### Objectif

Les secteurs agricoles et agro-alimentaires sont des mondes d'entreprises et d'organisations aux origines variées et à l'architecture originale. En mobilisant des approches sociologiques différentes, cet enseignement proposera des clefs de lecture du fonctionnement des organisations professionnelles agricoles (notamment des organisations coopératives et mutualistes) et des interprofessions. Il offrira aux étudiants les concepts et outils nécessaires pour comprendre la singularité des modes de gouvernance des OPA, les différentes dimensions de l'action collective en agriculture mais également les stratégies des groupes d'intérêt agricoles (lobbying, représentation publique, financement, participation institutionnelle).

### Programme

Cours

TD

Conférences

- **Les Organisations professionnelles agricoles : une force sociale et politique**

- Une histoire singulière : une structuration binaire et totalisante
- L'héritage de la jeunesse agricole catholique
- Une gouvernance originale : la cogestion
- Les quatre grands
- Le pluralisme et l'éclatement
- Géographie du vote syndical

Conférence : *Le lobbying généraliste et les fonctions de l'animation syndicale.*

- **Les groupes d'intérêts spécialisés : entre lobbying et recherche finalisée**

- Les associations ou syndicats spécialisés par produits
- Les Instituts Techniques

- **Les organisations interprofessionnelles (modalités de coordination dans les filières agricoles)**

- Evolutions institutionnelles
- Principe de fonctionnement et accords interprofessionnels
- Différenciation des modes de coordination

- **Mutualisme, Coopération et Crédit**

- **Les organismes nationaux à vocation agricole et rurale**
  - De la vulgarisation au développement agricole
  - Les principes des réseaux du développement agricole et rural
  - Les différentes formes d'actions des ONVAR
  - Présentation de l'organisation et des missions des huit ONVAR
  - Financement et contrat d'objectifs

## **Evaluation**

Rédaction d'une note de synthèse

## **Bibliographie indicative**

- Hervieu Bertrand, Purseigle François (2013), *Sociologie des mondes agricoles*, Armand Colin
- Purseigle François (2004), *Les sillons de l'engagement. Jeunes agriculteurs et action collective*, L'Harmattan
- Hervieu Bertrand, Mayer Nonna, Muller Pierre, Purseigle François, Rémy Jacques (Dir.) (2010), *Les mondes agricoles en politique*, Presses de Sciences Po.
- Garnotel Joseph (2014), *L'archipel des organisations agricoles*, Editions de la France Agricole.

---

## **Théorie économique de l'entreprise et des marchés (10h + 1h examen)**

5 séances+ 1h examen

Responsable ENSAT : V Olivier

### Objectifs globaux et en termes de compétences

1. Identifier les objets, les méthodes des sciences économiques pour aborder le contexte productif et marchand des entreprises
2. Introduire les concepts de base de l'analyse micro-économique des marchés : le consommateur, le producteur, l'équilibre marchand, la concurrence
3. Aborder les grandes composantes du complexe agro-industriel
4. Définir les structures d'un marché et identifier la nature de la concurrence sur un marché agro-alimentaire.
5. Identifier l'environnement marchand et concurrentiel de l'entreprise (d'accueil)

### Pré-requis

- Connaissances de base en mathématique : calcul simple d'optimisation
- Culture générale sur les tendances de la consommation, et l'industrie agro-alimentaire.

### Place dans la formation S5

Ce module introduit les concepts économiques repris dans les autres modules relatifs à l'approche économique. Il apporte des éléments de cadrage sur l'analyse des agro-chaines dans une économie de marché.

### Méthodes / Programme pédagogiques

- 1 TD « expérientiel » : jeu de simulation de marché ou de la formation du prix d'équilibre sur un marché concurrentiel (si l'effectif le permet),
- Séance de présentation d'initiation à l'économie et aux complexes agro-industriels marchands et des 3 leçons en ligne (Moodle),
- 3 TD d'analyse micro-économique.

### Evaluation (y compris rattrapage)

Une évaluation écrite d'une heure : petites questions sur les notions de base et devoir d'analyse micro-économique.

### Repères bibliographiques :

**J.E. STIGLITZ (2003) « Principes d'économie moderne », De Boeck Université**

H. VARIAN « Introduction à la micro- économie » De Boeck Université

P. CAHUC « La nouvelle micro-économie », La découverte, coll. Repère

D.W CARLTON et Alii. « Économie industrielle », De Boeck Université

### **Reuves et bases de données :**

-Base de données et publications statistiques: INSEE ([www.insee.fr](http://www.insee.fr)), SSP ([www.agreste.agriculture.gouv.fr](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr)), FAO ([www.fao.org](http://www.fao.org))

-Enquêtes dédiées à la consommation : CREDOC ([www.credoc.assoc.fr](http://www.credoc.assoc.fr)) ; <http://www.lobsoco.com/>

-Etudes de secteur : XERFI– études de secteurs : « secteurs 700 »

- presse quotidienne nationale et internationale

-Revue économiques (scientifique ou grand public, exemple : économie industrielle, revue française de gestion, économie rurale, alternatives économiques, le nouvelle économiste, courrier international, problèmes économiques....)

---

## Management de projet (20h)

Responsable ENSAT : Rémi Le Bouteiller

Le module « Management de Projet » s'appuie sur la mise en œuvre du PTE (Projet Technico Economique) projet semestriel (S6) qui se déroule en entreprise simultanément au module et qui permettra en temps réel de mettre en application les enseignements abordés. Le projet, confié par l'entreprise à l'étudiant », donnera lieu à une soutenance finale qui présentera les résultats et intégrera également des éléments de management de projet.

### Objectifs globaux et en termes de compétences

#### 1) Objectif global

Transmettre aux apprentis les bases du management de projet ainsi qu'une démarche et des outils de travail (clarification d'un cahier des charges, planification d'actions, décomposition en tâches élémentaires, utilisation d'un logiciel de programmation, évaluation, animation de réunions...).

Mettre en application en temps réel les outils et méthodes présentés dans ce module.

#### 2) Objectifs en termes de compétences pour les étudiants

- Approcher les concepts de base relatifs au management en mode projet.
- Avoir une vision globale d'un projet complexe dans ses dimensions organisationnelles, humaines, techniques et financières.
- Etre capable d'organiser le travail, de fixer des échéances et de les tenir
- Se familiariser avec l'usage et la mise en œuvre d'outils de conduite de projets : WBS, diagramme de GANTT, logiciel MS Project, tableau de bord.
- Comprendre et mettre en œuvre les mécanismes de travail en équipe et de la dynamique de groupe
- Savoir communiquer et informer autour du projet
- Organisation du groupe de travail (techniques d'animation de réunion et de gestion du groupe).

### Pré-requis

Travailler sur un projet réel issu de la mission confiée à l'étudiant dans l'entreprise

### Place dans la formation S6

Le management de projet peut s'inscrire soit dans une visée d'amélioration de la qualité, destinée à résoudre un problème et engager l'entreprise dans une voie de progrès, soit dans une visée prospective, en mobilisant les hommes (aspects managériaux) et les ressources (aspects techniques et financiers) pour positionner l'entreprise dans une voie innovante (nouveau produit, nouveau marché, nouveau métier...).

Les apprentis ingénieurs alternent leur formation entre l'entreprise et l'Ecole. La formation en entreprise a pour objectif de renforcer les connaissances acquises à l'Ecole et de vérifier que l'apprenti est capable de les mobiliser pour les transformer en compétences professionnelles. Parmi ces connaissances figurent les aptitudes à conduire des projets dans leurs dimensions techniques, financières, managériales ou relationnelles.

### Méthodes pédagogiques

Le module Management de Projet s'articulera entre des enseignements en présentiel (présentation des logiques, démarches, outils, méthodes) sous forme de TD et des temps de travail personnel mettant en œuvre les outils proposés et faisant l'objet de rendus à l'intervenant (fiches rapports, tableaux de bord).

- Apports théoriques
- Travail de groupe en séance
- Travail personnel dans l'entreprise dans le cadre du PTE (projet tutoré en entreprise)

L'alternance entre l'entreprise et l'école sera l'occasion de mettre en application en temps réel les méthodes et outils abordés en cours.

## Evaluation

QCM (note individuelle, 50% de la note finale)

Présentation collective d'un projet travaillé en TPA, en sous-groupe (note collective, 50% de la note finale)

Rattrapage : QCM

## Programme et intervenants

<b>Intitulé</b> <i>Et contenu</i>	<b>Méthodes pédagogiques</b>	<b>Programme</b>
<b>Le Management de Projet : principe et bases</b>	Cours	Présentation du module: objectifs, déroulement et échéancier Repères: l'organisation en mode projet dans l'entreprise : historique
		Les phases d'un projet : lancement/exécution/clôture
<b>La démarche et les outils de la conduite de projet</b>	Cours et travail de groupe	Elaboration d'un cahier des charges
		Planifier un projet : organigramme des tâches, diagramme GANTT Logiciel MS Project
		Piloter un projet : suivre les résultats (tableau de bord) suivre les échéances

Intervenant : Rémi Le Bouteiller

## Bibliographie

- Sociologie des cadres, par Paul Bouffartigue et Charles Gadea  
(La Découverte, 2000).
- Cadres, la grande rupture, sous la direction de Paul Bouffartigue  
(La Découverte, 2001).
- Les Cadres. La fin d'une figure sociale (La Dispute, 2001).
- Les Cadres en France. Une énigme sociologique (Belin, 2003).
- Animer et gérer un projet , un concept et des outils pour anticiper l'action et le futur, collection Formation  
permanente en Sciences Humaines. Lionel BELLENGER- Marie José COUCHAERE, 1992, Edition Revue  
de l'organisation.

---

## **Gestion comptable et financière (22h – 1h examen)**

**Responsable** : Bruno Legagneux (legagneux@ensat.fr)

### Objectifs globaux et en termes de compétences :

- Connaître le vocabulaire de base de l'approche économique et financière de l'entreprise
- Comprendre les bases de l'élaboration des états comptables :
  - o Connaître les principes de l'établissement des comptes
  - o Savoir élaborer de manière simplifiée les documents suivants : compte de trésorerie, bilan, compte de résultat
  - o Connaître les spécificités comptables des entités agricoles
- Savoir lire et interpréter les états comptables afin de porter un diagnostic économique et financier simplifié
  - o Analyser la performance économique
  - o Analyser l'équilibre financier de l'entreprise

Savoir mettre en œuvre les notions économique et financière pour l'étude d'un projet simplifié  
Comprendre les bases du calcul des coûts et des marges en agriculture et de leur utilisation

Pré-requis : Aucun

### Place dans la formation S6

Situé à la fin de la première année pour donner aux étudiants les bases de l'approche économique et financière de l'entreprise

### Organisation – Méthodes pédagogiques :

Le volume de ce module est de (22) heures : Alternance de cours et d'exercices d'application.

### Evaluation (y compris rattrapage) :

Epreuve écrite : 1 heure

### Programme et intervenants :

#### **Chapitre I : La mesure de la situation économique et financière**

Bases de l'établissement des documents de synthèse  
Les documents de synthèse : présentation et applications  
Cadre fiscal des entreprises

#### **Chapitre II : Diagnostic économique et financier**

Diagnostic économique global : Approche par les soldes intermédiaires,  
Démarche analytique : calcul des coûts de production et méthode de la marge brute en agriculture  
Analyse de l'équilibre financier de l'entreprise

#### **Chapitre III : Etude d'un projet d'investissement**

Budget partiel  
Critères d'évaluation d'un projet (sans calcul d'actualisation)

### Bibliographie

- Comprendre et utiliser la comptabilité des exploitations agricoles, Madeleine Asdrubal et Gérard Gaboriaud, 2014, Educagri édition
- Initiation à la logique comptable, Michel Salva, 2013, Vuibert
- Comprendre l'analyse financière, Michel Salva, 2010, Vuibert
- Analyse financière, Christophe Thibierge, 2011, Vuibert
- Coût de production des filières animales et végétales : méthodologie et éléments d'analyse, 2013, RMT Economie des filières animales, en ligne sur le site de Idele ([http://idele.fr/fileadmin/medias/Images/Bandeaux/Fiches\\_couprod\\_RMTeco\\_.pdf](http://idele.fr/fileadmin/medias/Images/Bandeaux/Fiches_couprod_RMTeco_.pdf))

Données en ligne sur les exploitations agricoles

- Site d'Agreste, données en ligne DISAR pour accéder aux données RICA

## **Communication et éthique en milieu professionnel 1A (12h)**

Responsable ENSAT : Florence FARGIER

Intervenants : Florence FARGIER et Christel LACHAUME

Par leur statut même, les apprentis sont intégrés dans l'entreprise dès leur admission à l'ENSAT, comme apprentis ingénieurs. Ils sont dès lors en prise immédiate avec la réalité du monde du travail, des relations professionnelles et de la gestion des priorités, du temps et du stress.

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Se positionner dans la relation, dans la prise de responsabilité progressive,

Apprendre à négocier les périmètres d'une mission, des délais de rendus, des moyens nécessaires pour réaliser un travail

Gérer des relations difficiles avec des collègues, des collaborateurs, des managers

Gérer, animer une équipe

Sont autant de compétences utiles en situation d'emploi et pour accompagner la montée en compétences des apprentis tout au long de leur formation pratique.

### Place dans la formation (S5-6)

Le module « Communication en milieu professionnel » se déroule sur les 3 années, sur une durée totale de 42h réparties de la façon suivante :

- 18h en 1<sup>ère</sup> année
- 12h en 2<sup>ème</sup> année
- 12h en 3<sup>ème</sup> année

### Méthodes pédagogiques

Alternance d'exposés et surtout mise en situation en ateliers de travail, en groupes, en sous-groupes.

Participation au forum carrières

- Apports théoriques

- Travail de groupe en séance

- Travail personnel dans l'entreprise dans le cadre du PTE (projet technico-économique)

L'alternance entre l'entreprise et l'école sera l'occasion de mettre en application en temps réel les méthodes et outils abordés en cours.

### Evaluation

Pas d'évaluation

### Programme, méthodes pédagogiques et intervenants

<b>Titre des enseignements</b>	<b>Contenu</b>	<b>Méthodes pédagogiques Y compris hors présentiel</b>
réussir son intégration au poste	Rappel et recadrage sur le rôle d'un apprenti ; être au clair dès le départ ;	Pratique en exercice par petits groupes ; travail sur sa fiche de mission en entreprise ; s'entraîner aux outils et ramener pour la prochaine fois un résultat obtenu dans le contexte professionnel en utilisant un outil au moins ;
Les bases de la communication interpersonnelle	Notion d'émetteur –récepteur , cadre de référence, apprendre à communiquer pour être compris, connaître les profils comportementaux	Exposé et pratiques en jeu de rôle en plénière et en petits groupes
L'éthique en milieu professionnel		
Animation de réunions	Connaître les fondamentaux de la dynamique des groupes restreints Différents types de réunion et modes d'animation appropriés	Exposé et pratiques en jeu de rôle en plénière et en petits groupes

---

## **Système de management de la qualité et de la sécurité des aliments 1 (23h)**

Responsable : Olivier Delahaye

### Objectifs globaux et en termes de compétences

- Situer la fonction « qualité » dans l'entreprise,
- Acquérir une culture de responsable qualité,
- connaître la réglementation,
- Savoir mettre en place et animer un système HACCP,

### Pré-requis

Aucun

### Place dans la formation S6

La maîtrise de la qualité dépasse le cadre de la fonction qualité et concerne tout le personnel de l'entreprise. Ce module est en interrelation importante avec les modules de microbiologie, de toxicologie, les modules sur l'environnement et celui de gestion de production. Il introduit par ailleurs le module *Système de management de la qualité et de la sécurité des aliments 2* de 2<sup>ème</sup> année.

### Méthodes pédagogiques

Cours, TD et études de cas basées sur les situations rencontrées par les apprentis

### Intervenants

Olivier DELAHAYE, V OLIVIER

### Programme :

Introduction à la qualité, définition et concepts

#### 1 - Economie de la qualité, marques et signes de qualité

#### 2 - Management de la réglementation

- 2.1 - Contexte et acteurs institutionnels
- 2.2 - réglementation relative à l'hygiène alimentaire

#### 3 - Management de la sécurité des aliments

- 4.1 – le système HACCP
- 4.2 - le plan de nettoyage désinfection
- 4.3 - la traçabilité

#### 4 - Management de la qualité

- 3.1 - historique et vocabulaire
- 3.3 - l'assurance de la qualité
- 3.4 –les normes ISO 9000

### Evaluation

Epreuve écrite

## Statistiques fondamentales (48h)

Responsable et intervenant : Elie Maza

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Ce module a pour objectif global l'introduction des concepts fondamentaux de la Statistique. Les méthodes de base de la Statistique descriptive et les principes de la Statistique inférentielle seront abordés. La théorie de l'échantillonnage permettant de faire le lien entre ces deux facettes de la Statistique sera également introduite.

En termes de compétences, suite à ce module, l'étudiant saura synthétiser au mieux des données simples issues d'un échantillon d'individus d'une population donnée. Il saura aussi modéliser ces données et estimer les paramètres inconnus du modèle ou effectuer des tests statistiques sur ces paramètres.

Certaines de ces notions et compétences seront développées à l'aide du logiciel de statistique R qui est introduit en fin de module.

### Pré-requis

Les notions élémentaires de Probabilité : un espace de probabilité, un événement, le conditionnement, l'indépendance, les variables aléatoires discrètes et continues, la densité de probabilité, une variable aléatoire Gaussienne, de Bernoulli, Binomiale, les calculs d'espérance, de variance, de corrélation, la Loi des Grands Nombres, le Théorème Central Limite, ...

### Place dans la formation (S5)

Ce module, plus fondamental, permettra à l'étudiant d'acquérir des bases solides pour l'introduction ultérieure de méthodes statistiques plus élaborées : les tests statistiques (module Statistique appliquée), la Statistique descriptive multivariée (module Algèbre linéaire et applications à l'AMV) et les modèles linéaires et non linéaires (module Modèle linéaire et plans d'expériences et module Optimisation).

### Méthodes pédagogiques

Chacun des thèmes proposés (voir le programme ci-dessous) sera

- introduit par une séance de cours dans laquelle les concepts fondamentaux seront définis,
- suivie d'une séance de travail personnel en autonomie pendant laquelle l'étudiant approfondira le thème abordé au moyen du polycopié qui lui sera fourni et préparera les exercices proposés,
- et enfin, une séance de TD permettra à l'étudiant de corriger les exercices préalablement préparés et de soumettre ses éventuelles interrogations à l'encadrant.

### Evaluation (y compris rattrapage)

Un examen écrit en fin de module d'une durée de 2 heures.

### Programme

Semaine	Thèmes	Volume horaire		
		Cours	Travail en Autonomie	TD
1	Statistique descriptive	2	2	2
2	Théorie de l'échantillonnage	2	2	2
3	Estimation et intervalles de confiance	2	2	2
4	Théorie des tests (1/2)	2	2	2
5	Théorie des tests (2/2)	2	2	2
6	Introduction à R	2	2	2
7	Statistique descriptive avec R (1/2)	2	2	2
8	Statistique descriptive avec R (2/2)		2	2
	Examen			2
	<b>Total</b>	14	16	18

## **Remise à niveau en mathématiques (40h)**

Responsable : Christophe Laplanche

Intervenant : Céline Fedou

### Objectifs

Ce module a pour d'apporter les prérequis en mathématiques pour les UE des sciences de l'ingénieur.

### Place dans la formation (S5)

Ce module est placé en en début de S5 afin d'apporter les prérequis (cf. Syllabus des modules correspondants) aux modules de **Statistiques fondamentales** (1<sup>ère</sup> année), **Mécanique des fluides** (1<sup>ère</sup> année), **Algèbre linéaire et applications à l'AMV** (2<sup>ème</sup> année) et **Optimisation** (2<sup>ème</sup> année).

### Evaluation (y compris rattrapage)

Un examen écrit en fin de module d'une durée de 2 heures.

### Programme

#### 1) Analyse

- trigonométrie
- fonctions usuelles
- dérivées d'une fonction d'une ou de plusieurs variables
- calcul intégral

#### 2) Probabilités

- probabilité d'un événement d'une expérience aléatoire
- probabilités conditionnelles

#### 3) Variables aléatoires

- variables aléatoires réelles et discrètes
- densité de probabilité et fonction de répartition
- calcul de moyenne, variance et écart-type
- lois usuelles
- loi des grands nombres

#### 4) Calcul matriciel

- opérations élémentaires (somme, produit, transposée, inverse)
- résolution d'un système d'équations linéaire
- applications linéaires
- changement de base
- diagonalisation

## Mécanique des fluides – 20h

Coordonnateur ENSAT : Gustavo M. de Billerbeck (INP-ENSAT, INSA Toulouse, LISBP)

Responsable pédagogique : Hugues Vergnes (INP-ENSIACET, LGC, Dép. Génie des Interfaces et Milieux Divisés)

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Comprendre les fondements scientifiques macroscopiques permettant l'étude des fluides au repos et en mouvement afin d'être capable de choisir un type de pompe et de dimensionner le circuit hydraulique à mettre en œuvre pour satisfaire au déplacement demandé.

### Pré-requis

Opérations mathématiques élémentaires, trigonométrie, fonctions log et exponentielle.

### Place dans la formation S5

Ce module fournit les bases fondamentales, d'un point de vue macroscopique, de la mise en mouvement des fluides. Il vise le calcul et le dimensionnement des équipements et des circuits nécessaires.

En association avec le module *Phénomènes de Transferts*, cet enseignement a aussi pour but d'accroître le sens physique des futurs ingénieurs agronomes à travers des applications pratiques dans les domaines agricole et agroalimentaire. Par ailleurs, les concepts et connaissances développés doivent être intégrés avec ceux des modules suivants :

1. Phénomènes de transfert
2. Bilans, rhéologie et réacteurs
3. Opérations unitaires
4. Conception et dimensionnement

### Méthodes pédagogiques

Cette formation est organisée en cours magistraux et travaux dirigés. Les séances de travaux dirigés portent sur des exemples / activités concrets illustrant et approfondissant la partie théorique développée en cours.

Les tenants et aboutissants de cet enseignement sont présentés de façon intégrée dans le cadre de la formation d'ingénieur ENSAT au travers de la description du procédé d'extraction de saccharose de betterave lors de la première séance de cours.

### Évaluation (y compris rattrapage)

Le contrôle de connaissances est réalisé par un examen écrit de 1h30 dont les modalités sont les suivantes :

Examen avec documents (cours, TD, calculatrice nécessaire)

### Programme

- Introduction à la Mécanique des Fluides
- La viscosité – La loi de Newton – Les fluides non newtoniens
- Les équations fondamentales
  - Équation de continuité
  - Bilan de quantité de mouvement
  - Équation de Bernoulli
  - Calcul des pertes par friction
- Le facteur de friction
  - Définition
  - Dans un tube
  - Autour d'un objet immergé
- Pompes
  - définitions, grandeurs caractéristiques, applications
  - description des pompes

## Bibliographie

- Bird RB, Stewart WE, Lightfoot EN. *Transport Phenomena*, 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons, 2001
- Couderc JP, Gourdon C, Liné A. *Phénomènes de Transfert*, Polycopié INP-ENSIACET/INSAT, 2001
- R. Joulie. *Mécanique des fluides appliquée*, Ellipses, 1998
- Techniques de l'Ingénieur

## Programmation

Semaine	Heures	Objet
3	4h	Introduction/Équations fondamentales/ facteur de friction (CM)
4	2h 2h	Mesure des pressions/débits (CM) Calcul de pertes de charge (TD)
5 à 8		En entreprise
9	2h 2h	Pompes et compresseurs (CM) Calcul de circuit (TD)
10	4h	Calcul de circuit, calcul de pompe (TD)
11	4h	Calcul de pompe, Écoulement autour d'objet (TD)
12	1h30	Examen
13 à 17		En entreprise

CM : Cours magistraux

TD : Travaux dirigés

TP : Travail personnel

---

## Informatique de base (36h)

Responsable ENSAT : Marc Souques

### Objectifs globaux et en termes de compétences

- Connaissance des environnements et outils informatiques élémentaires pour une utilisation de base de l'informatique pour un ingénieur.

### Pré-requis

- Aucun.

### Place dans la formation S5

- Ce module apporte des outils utilisables dans le cadre de la production de rapports écrits et lors d'exposés oraux effectués dans le cadre de module quelconque. Il apporte aussi des techniques de traitement de l'information par tableur utilisables dans des modules non informatiques. Ce module sera plus tard suivi d'un module informatique d'algorithmique et de programmation en langage Python et enfin suivi d'un module informatique de développement d'application de type base de données avec Access en 2<sup>o</sup> année.

### Méthodes pédagogiques

- Aucun cours, que de la pratique en TD.

### Programme et intervenants

<b>Intitulé</b> <i>et contenu</i>	<b>Méthodes</b> <b>pédagogiques</b>	<b>Programme</b>	<b>Intervenant</b>
<b>Windows et environnement informatique spécifique de l'école</b>	TD	Commandes interactives du système d'exploitation Windows et commandes spécifiques à l'école	M Souques
<b>Présentation écrite d'informations :</b> <i>Word</i>	TD	Mises en forme : style, modèle, tableau, image, légende, table des matières, table d'index, ...	M Souques
<b>Présentation orale d'informations :</b> <i>Powerpoint</i>	TD	Mises en forme : masque, disposition, forme, image, objet, animation, modèle, ...	M Souques
<b>Traitement d'informations et aide à la décision :</b> <i>Excel</i>	TD	Commandes interactives : tableau croisé dynamique, graphique, solveur, ... Formules de calcul : fonction, référence absolue et relative, nommage, ... Langage de programmation VBA :	M Souques

### Evaluation

- Evaluation sous la forme d'un projet individuel à rendre à l'enseignant. L'objectif est de réutiliser les 3 outils : Excel, Word, Powerpoint avec une importance principale pour Excel.  
Module non rattrapable.

---

## Introduction à R & Statistiques appliquées (34h)

Responsable : Elie Maza

### Objectifs globaux et en termes de compétences

L'objectif de ce module est double : l'acquisition des bases théoriques de divers tests statistiques et la mise en pratique de ces tests via le logiciel de traitement statistique R. Les étudiants sauront, en fin de module, sur un jeu de données simple, effectuer les traitements d'analyse descriptive nécessaires à une bonne compréhension et présentation des données, puis choisir et appliquer les tests statistiques simples appropriés.

### Pré-requis

Le module de Statistiques fondamentales. Les notions informatiques fondamentales développées dans le module Informatique de base.

### Place dans la formation S6

Les connaissances acquises dans ce module, ainsi que dans le module de Statistiques fondamentales, permettent aux étudiants d'acquérir les concepts et outils fondamentaux nécessaires à une simple analyse Statistique de données. Ces connaissances constituent aussi un pré-requis nécessaire à la mise en place de méthodes plus élaborées (méthodes descriptives multidimensionnelles, modèles statistiques) qui seront développées dans les modules suivants : Algèbre linéaire et applications à l'AMV, Modèle linéaire et plans d'expériences, Optimisation. Le logiciel R introduit dans ce module, ainsi que les méthodes abordés, sont utilisés dans diverses disciplines (génétique quantitative, économétrie, écologie, ...) dans le but de traiter des données.

### Méthodes pédagogiques

Chacun des thèmes proposés (voir Programme ci-dessous) sera

- introduit par une séance de cours-TD dans laquelle les concepts fondamentaux seront abordés,
- suivie d'une séance de travail personnel pendant laquelle l'étudiant approfondira le thème abordé au moyen du polycopié qui lui sera fourni (dans une salle informatique, avec le logiciel R) et préparera les exercices proposés,
- enfin, une séance de TD (dans une salle informatique, avec le logiciel R) permettra à l'étudiant de corriger les exercices préalablement préparés et de soumettre ses éventuelles interrogations à l'encadrant.

### Evaluation (y compris rattrapage)

Soutenance orale d'un projet d'analyse de données en fin de module.

### Programme

Semaine	Thèmes	Volume horaire		
		Cours-TD	Travail personnel	TD
1	<b>Introduction au logiciel R</b>	2	2	2
2	<b>Statistiques descriptives avec R</b>	2	2	2
3	<b>Tests statistiques</b>	2	2	2
4	<b>Tests statistiques avec R</b>	2	2	2
	<b>Examen : Projet statistiques sur R</b>		12	
	<b>Total</b>	8	20	8

---

## Phénomènes de transfert - 30h

Responsable : Audrey Devatine (audrey.devatine@u-bordeaux2.fr)

Coordonnateur ENSAT : Gustavo M. de Billerbeck (INP-ENSAT, INSA Toulouse, LISBP)

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Comprendre la physique et les fondements scientifiques régissant les phénomènes de transfert de chaleur et de matière.

Acquérir les outils (méthodologie, paramètres caractéristiques, écriture des bilans) en vue de dimensionner les échangeurs de chaleur et de matière.

### Pré-requis

Opérations mathématiques élémentaires. Dérivées de premier et second ordres. Fonctions logarithmique et exponentielle.

### Place dans la formation S6

Ce module fournit les concepts de base des phénomènes de transferts de chaleur et de matière sur lesquels reposent de nombreuses opérations unitaires du Génie des Procédés. Il vise le dimensionnement des équipements (échangeurs de chaleur et de matière).

En association avec le module *Mécanique des fluides*, cet enseignement a aussi pour but d'accroître le sens physique des futurs ingénieurs agronomes à travers des applications pratiques dans les domaines agricole et agroalimentaire. Par ailleurs, les concepts et connaissances développés doivent être intégrés avec ceux des modules suivants :

- Phénomènes de transfert
- Bilans, rhéologie et réacteurs
- Opérations unitaires
- Conception et dimensionnement
- Génie fermentaire et enzymatique
- Conservation des produits

### Méthodes pédagogiques

Cette formation est organisée en cours magistraux, travaux dirigés et travail personnel. Ces deux derniers portent sur des exemples / activités concrets illustrant et approfondissant la partie théorique développée en cours.

### Évaluation (y compris rattrapage)

Le contrôle de connaissances est réalisé au travers du travail personnel (mini-projet bibliographique réalisé en binômes) et d'un examen écrit de 2h (documents autorisés)

## Programme

1. Transfert de chaleur
  - a) Introduction
  - b) Transfert par conduction  
*Conductivité thermique. Notions de résistances thermiques*
  - c) Transfert par convection  
*Coefficient de transfert convectif*
  - d) Transfert par rayonnement  
*Corps noir. Coefficient d'échange thermique rayonnant*
  - e) Echangeurs de chaleur  
*Technologies. Echangeur tubulaire simple. Encrassement. Application en cuve agitée*
2. Transfert de matière
  - a) Introduction
  - b) Mécanismes de transfert de matière  
*Convection. Diffusion moléculaire*
  - c) Mise en équation des bilans matière  
*Coefficient de transfert. Transfert entre phases. Oxygénation de l'eau liquide*
  - d) Calcul des coefficients de transfert de matière et de chaleur  
*Nombres sans dimension. Analogie et couplage des transferts. Couplage transfert de masse-réaction chimique*
  - e) Echangeurs de matière  
*Technologies. Echangeurs à contre-courant. Bilan matière. Calcul de la hauteur d'appareil*

## Bibliographie

- Saccadura J-F, Initiation aux transferts thermiques, Tech.& Doc./Lavoisier.
- Roustan M, Transferts gaz-liquide dans les procédés de traitement des eaux et des effluents gazeux, Editions Tec & Doc.

## Programmation

Semaine	Heures	Objet
	4h	Transfert de chaleur (CM) <i>Introduction-conduction-convection-rayonnement</i>
	3h	Transfert de chaleur (TD) <i>Double vitrage-Calorifugeage d'un tube en acier-Cuisson d'une pomme de terre</i>
	3h	Transfert de chaleur (CM) - <i>Echangeur de chaleur</i>
	2h	Transfert de chaleur (TD) - <i>Echangeur de chaleur</i>
	5h	Transfert de matière (CM) <i>Introduction-Mécanismes-Bilan matière-Coefficients de transfert</i>
	3h	Transfert de matière (TD) - <i>Séchage d'une pièce de bois-Aération</i>
	2h	Travail personnel (TP)
	2h	Transfert de matière (CM) - <i>Echangeur de matière</i>
	2h	Transfert de matière (TD) <i>Absorption d'alcool d'un effluent de fermentation-Evaporation d'une plaque</i>
	2h	Travail personnel (TP)
	2h	Examen

CM: Cours magistraux ; TD: Travaux dirigés ; TP: Travail personnel

---

## **Algorithmique et programmation (26h)**

Responsable ENSAT : Marc Souques

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Initiation aux concepts de base de l'algorithmique, permettant de formaliser (modéliser) de manière informatique un problème et les traitements associés; les principes abordés sont applicables à la plupart des langages de programmation actuels (procéduraux et orientés "objet") ; la mise en pratique s'effectuera en langage VBA (Visual Basic édition Applications) sous Excel et permettra de développer des applications personnalisées dans cet environnement de programmation.

### Pré-requis

Aucun pré-requis n'est nécessaire.

### Place dans la formation S6

Cet module apporte au cours du semestre 2, une base algorithmique et de techniques de programmation pour des développements de programme dans un langage quelconque demandés dans des modules non informatiques (statistiques, géomatique, ...).

### Méthodes pédagogiques

- 3 séances de cours magistral pour les bases de Python
- le reste en heures de TD pour la pratique de Python.

### Evaluation

Evaluation individuelle sous forme d'un projet en Python dont le thème est libre.

Ce module peut être rattrapé sous une forme identique à celle de la première évaluation ci-dessus.

### Intervenants

Marc Souques assure ce module en totalité.

---

## **SIG et applications (12h)**

Responsable ENSAT : David Sheeren

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Comprendre l'utilité des SIG et leurs principales fonctionnalités. Connaître la diversité des données spatiales existantes. Comprendre les principes fondamentaux de la télédétection satellitaire.

Savoir utiliser les outils élémentaires d'un SIG (digitalisation, requête, géotraitement, production cartographique).

### Pré-requis

Opérations mathématiques et statistiques élémentaires.

### Place dans la formation S6

Ce module a pour objectif de fournir une introduction aux concepts fondamentaux des SIG et de la télédétection satellitaire. Il donne également un aperçu des principes de l'agriculture de précision exploitant les techniques de la géomatique. Cet enseignement vise à apporter les fondements théoriques en vue de préparer les étudiants à la pratique des outils associés (en 1<sup>ère</sup> année, S8, Spécialisation). Les grands domaines d'application des SIG sont présentés. Le cours expose également les principales fonctionnalités des SIG, leurs intérêts, les différentes possibilités de structuration des données, leur mode de représentation (raster/vecteur) et les modèles de stockage associés, les sources d'acquisition des données géographiques et les référentiels cartographiques. Une introduction au traitement des images satellitaires est aussi proposée avec des interventions de professionnels du secteur.

### Méthodes pédagogiques

Cette formation est organisée en cours magistraux et travaux dirigés.

### Evaluation

Un examen écrit individuel (coef : 0,8) regroupant les différentes matières vues en cours : SIG, télédétection, agriculture de précision, conférences. Les TD de SIG sont également évalués. Il s'agit d'une note par binôme (coef : 0.2).

### Programme et intervenants

3 séances de CM en télédétection (M. Fauvel)

2 séances de CM en SIG (D Sheeren)

4 séances de conférences données par des professionnels (Airbus D&S, Chambre Agriculture, CESBIO, CNRS)

3 séances de TD en SIG (D Sheeren)

---

---

## **Anglais (48 h)**

Responsable ENSAT : Anne Alibert

### Objectifs globaux et en termes de compétences

Développer ses compétences en Anglais oral dans un contexte scientifique et général.

Se préparer pour la recherche d'emploi en contexte international (CV-Lettre-email)

### Pré-requis

Niveau A2-B1

### Place dans la formation

Séances de 2h pendant 19 semaines.

Rendez-vous téléphoniques programmés durant les périodes en entreprise

### Méthodes pédagogiques

Travail individuel et en groupe. Discussions.

Travail à partir de documents audio et vidéo.

### Evaluation

Contrôle continu. ; Test écrit et oral pour chaque semestre.

### Programme et intervenants

Anglais général et scientifique (Anne Alibert, Alexandra Feller)

14h en présentiel

Responsable : Florence Favier

[florence.favier@ensat.fr](mailto:florence.favier@ensat.fr)

### **INTERVENANTS**

L'équipe de la bibliothèque

### **FINALITES**

La finalité principale est de former les apprentis aux concepts et outils de gestion de l'information scientifique et technique. Il s'agit aussi de donner aux apprentis des méthodes de travail qui seront utilisées tout au long de la formation. La mise en application de cet enseignement sera faite dans le cadre de travaux demandés dans différentes UE et pour les projets en entreprise au cours des 3 années de formation.

### **PLACE DANS LA FORMATION ET ORGANISATION**

Cet enseignement est conçu sous la forme de plusieurs séquences placées dans les semestres 5 à 8. Il est conçu pour aborder progressivement les différents types d'information et les différents outils en lien avec les autres séquences d'enseignement du semestre. Ainsi, au cours des semestres 5 et 6, il s'agira de donner les premiers concepts et outils nécessaires à la rédaction du rapport d'observation en entreprise et du projet technico-économique. Au cours du semestre 6 et 7, la mise en application sera faite dans le cadre du rapport d'observation de l'agrochaîne. Le semestre 8 permettra un approfondissement des connaissances au travers de la recherche d'information scientifique en lien avec les travaux demandés dans les UE de pré-spécialisation et du projet international.

### **OBJECTIFS**

Connaître les différentes sources d'information

Evaluer leur pertinence en fonction de l'objet de la recherche

Maîtriser les outils pour y accéder et pour les gérer

Savoir les utiliser pour des rapports écrits ou des présentations orales

Savoir faire une liste bibliographique

Savoir écrire sans plagier

Connaître et utiliser les ressources proposées par la bibliothèque de l'Ensat

### **PROGRAMME :**

#### Semestre 5 :

Présentation des services et du fonctionnement de la bibliothèque : Présentation active de la bibliothèque et des ressources documentaires de base 1<sup>er</sup> niveau

Introduction à Agreste (statistiques agricoles) et à différentes ressources de données statistiques.

Typologie des sources d'information : Distinguer les différents réservoirs d'informations et connaître leurs spécificités et leurs complémentarités. Connaître les bases de données en fonction des disciplines enseignées.

#### Semestre 6 :

Evaluer la qualité de l'information : Identifier le/les auteurs de l'information, Qualification, Réseau, Identifier l'extension des sites, Recouper l'information.

Stratégie et syntaxe de recherche : Préparer sa recherche : à partir d'un sujet, pouvoir élaborer la problématique, définir les mots clés en français et en anglais

#### Semestre 7 :

Gestion et Rédaction bibliographique des références bibliographiques : le logiciel Zotero

#### Semestre 8 :

Information scientifique, veille scientifique et informationnelle sur le web. Connaître Les Archives ouvertes, Identifier des experts, Repérer les rapports scientifiques et techniques, Récupérer et gérer des informations

**UNITES DE PRE-SPECIALISATION**

**SERIE 1**

---

**1.1 – Analyse et cartographie des controverses sociotechniques et environnementales**

Durée totale (dont examen) : 60h dont cours/conférences : 24h dont TP/ : 40h

Responsable : A. Doré, F. Purseigle

purseigle@ensat.fr

**Intervenants principaux** : Antoine Doré (CR INRA UMR AGIR), Geneviève Nguyen, François Purseigle, S. Billows, Julien Weisbein (MCF Sciences-Po Toulouse, Directeur du LaSSP)

**Objectifs**

*L'objectif pédagogique général* est de fournir aux étudiants les bases théoriques, méthodologiques et techniques nécessaires à l'analyse de questions sociales et politiques qui sont l'objet d'une expertise technique et scientifique forte et qui traversent l'espace public sous la forme d'affaires complexes où se croisent des questions juridiques, économiques, morales, symboliques et sociales.

Il s'agit d'un cours orienté essentiellement vers l'étude sociale des sciences et des techniques et qui vise à *initier les étudiants à un panel d'approches (sociologiques, anthropologiques, historiques et politiques) et d'outils (notamment d'analyse de réseaux sociaux, de scientométrie et de lexicométrie)* permettant de décrire et d'analyser la dynamique des technosciences et des projets d'aménagement, des laboratoires jusqu'à l'espace public en passant par les bureaux d'études, les organisations non gouvernementales, etc. Un tel cours permet de familiariser les étudiants à des approches aussi variées que la sociologie des connaissances, des professions, des organisations, de l'environnement, des questions sanitaires ou encore des institutions scientifiques et techniques.

L'enjeu pédagogique principal de ce cours est d'*apprendre aux étudiants à réagir dans les situations d'incertitude et de controverses qu'ils seront amenés à rencontrer dans la vie professionnelle*. L'un des principaux défis consiste à établir des ponts entre les sciences sociales et sciences exactes. En focalisant sur les controverses, ce cours se présente comme une initiation à l'histoire des sciences modernes, à la sociologie, à l'anthropologie et à la science politique. Le but est d'apprendre aux étudiants à s'orienter et à naviguer dans des situations complexes et troubles face auxquelles l'état des connaissances scientifiques et techniques ne fournit pas toujours les appuis suffisants pour la décision et l'action en situation professionnelle. Ainsi, ce cours développe des aptitudes à l'enquête qualitative et apporte aux étudiants ingénieurs ou en IEP un complément indispensable à leurs capacités d'expertise technique ou à leur formation de cadre de l'action publique.

**Mots clés:**

**Programme**

Cet enseignement comprend trois types de séances :

Des séances consacrées à un enseignement magistral sur les thèmes suivants (24h) :

- 1) Les fondamentaux de l'analyse des controverses (A. Doré, J. Weisbein, V. Simoulin) – 10h
- 2) Controverses, mondes agricoles et environnement (F. Purseigle, G. Nguyen) – 7h
- 3) Controverses sanitaires (F. Sicot) – 7h

Des séances consacrées aux ateliers techniques (soient 20h au total) :

- 1) Atelier Lexicométrie (Pascal Marchand) – 4h
- 2) Atelier Analyse de réseaux (Béatrice Millard) – 4h
- 3) Atelier Enquête (Thomas Debril) – 4h
- 4) Atelier Web Design (YohannChaulet) – 4h
- 5) Atelier Écriture (intervenant du parcours Journalisme de l'IEP) – 4h

Des séances consacrées au suivi des travaux des étudiants à travers 20h de TD, animées par un enseignant.

Le cours sera organisé en trois temps :

- *Semaine 1, acquisition des fondamentaux de l'analyse de controverses et choix de la controverse* : Enseignements des fondamentaux de l'analyse des controverses + Une séance d'introduction aux modules « agriculture/environnement » et « santé » + Choix des controverses (tout au long de la semaine, les étudiants travaillent sur le choix d'une controverse et justifient de ce choix dans un court rapport rendu en fin de semaine).
- *Semaine 2, acquisition des compétences thématiques et techniques, et travail d'enquête* : Ateliers techniques (lexicométrie, réseaux, enquête) + Enseignement magistral « agriculture/environnement » et « santé » + TD de suivi des projets collectifs d'analyse des controverses.
- *Semaine 3, analyse et restitution* : Ateliers techniques (Web Design, Ecriture) + TD de suivi des projets collectifs d'analyse des controverses

### **Méthodes pédagogiques**

Cours, TD, ateliers méthodologiques.

### **Contrôle des connaissances**

L'évaluation de la première partie du cours se fait en deux temps :

- un dossier dans lequel les étudiants exposent et justifient le choix de la controverse qu'ils envisagent d'analyser au second semestre ;
- l'exposé et la discussion des textes de l'anthologie du cours ;

L'évaluation de la deuxième partie du cours se fait également en deux temps :

- exercice d'atelier ;
- présentation de l'avancement intermédiaire du projet cartographique par l'esquisse du site (partie projet) ;

L'évaluation de la troisième partie du cours se fait en deux temps :

- une présentation finale du site de controverse ;
- l'examen écrit sur les notions apprises dans le cours magistral.

### **Bibliographie**

Michel CALLON, Pierre LASCOUMES, Yannick BARTHE, 2001, *Agir dans un monde incertain*, Edition du Seuil.

Pierre LASCOUMES, 1994, *L'écopouvoir. Environnements et politiques*, Editions la Découverte, 1994, 318p.

Geneviève NGUYEN, François PURSEIGLE, 2013 « Chimie et environnement : comprendre les controverses socio-technologiques et environnementales » dans Philippe BEHRA (dir.), *Chimie et environnement*, Dunod.

### ***Objectives***

Knowledge of the composition of food, biochemical and nutritional aspects, in relation to consumer demands.

The module aims to provide students with a personal work with a refund in the form of written and oral report. It will, through a case study (1) to make an inventory of ingredients and additives, (2) identify the functions of different classes of components, and (3) provide for each of the elements regulatory and toxicological risks. This work requires an investigation into the composition of food, a brief study of the manufacturing process and consultation of books and websites.

### ***Program***

\* Knowledge of food products (C Chervin , B van der Rest , T Liboz ) : 14h

- Introduction to molecular cuisine (Practical works ) and sensory analysis (Tutorials)

- Example of some products: wine , beer, bread products (lectures , visits)

\* Composition of foods:

- Functional aspects (14h, B. van der Rest , T Liboz) : case study of certain foods (TD), study of food spoilage (practical work)

- Nutritional aspects (6h, MC Rossi)

\* Flavourings and food dyes (2h, G. de Billerbeck, 2h T. Talou, ENSIACET)

### ***Teaching methods***

Lectures, practicals and personal work, handouts, slideshows, visits

### ***Knowledge assessment***

Written report and oral presentations.

*Students can choose the language of assessment, French or English.*

### ***Literature***

<http://www.codexalimentarius.org/codex-home/en/>

« Sensory evaluation techniques », Meilgaard et al., CRC Press

« Sécurité alimentaire du consommateur » de Moll & Moll, Tech & Doc, Lavoisier.

« Additifs et auxiliaires de fabrication des les IAA », de J.L. Multon, Ed. Tech et Doc, Lavoisier

« Evaluation sensorielle », de Depledt, Tech & Doc, Lavoisier

**Objectif**

Dans un contexte de développement durable, l'étude et la gestion de l'environnement doivent être abordés de façon globale. Il y a en effet des transferts d'eau, de différentes matières (solubles ou solides, riches en polluants ou en nutriments...) et d'énergie et des transformations qui se font de l'échelle de la molécule à l'échelle du globe. Le module « Biogéochimie de l'Environnement » a pour objectif d'aborder au travers de quelques exemples contrastés les mécanismes biogéochimiques et les bilans qui contrôlent à différentes échelles (molécules, sols, bassin versant, globe terrestre) ces transferts de substances nutritives ou polluantes dans l'environnement et vers la biosphère en focalisant en particulier sur les interactions et les méthodes mises en œuvre pour révéler les mécanismes en jeu. Les conséquences des réactions biogéochimiques sur la « qualité des écosystèmes » et sur la santé seront abordées grâce à des études de cas. L'influence des facteurs abiotiques et biotiques (vers de terre, microorganismes) sur la dynamique des cycles biogéochimiques de divers éléments nutritifs et polluants seront également expliquées.

**Programme**

Comme développé ci-dessous, ce module de 60 heures est organisé en 2 sous-modules.

**1- Mécanismes Biogéochimiques aux interfaces dans divers écosystèmes.**

Une particule riche en plomb émise par une activité anthropique dans l'atmosphère, peut retomber sur un sol cultivé. Le devenir du plomb de cette particule va alors dépendre en particulier des caractéristiques de la particule (taille, forme, nature et concentrations des constituants, etc.), des caractéristiques du sol (texture, pH, CEC, etc.), du climat, de l'activité rhizosphérique, de la bioturbation des vers de terre... Pour imaginer à priori quel sera l'impact du plomb de cette particule sur l'environnement, il faudra se baser sur l'ensemble des connaissances disponibles et des données mesurables par les techniques actuelles. Cette particule riche en plomb peut également être interceptée par les parties aériennes des plantes et évoluer sous l'action des phénomènes biochimiques impliqués en surface des feuilles... Pour cet exemple comme pour beaucoup d'autres, la compréhension des mécanismes d'adsorption/désorption, complexation, précipitation-dissolution, réactions redox et acido-basiques et fonctionnement des organismes vivants qui peuvent modifier leur milieu est donc nécessaire dans une optique de gestion et modélisation des transferts.

Dans les divers écosystèmes, l'ensemble des organismes vivants (microorganismes, vers de terre, plantes, etc.) modifient leur environnement (notions de rhizosphère, drilosphère...) et sont influencés par la « qualité de l'environnement » en termes de biomasse, activité, reproduction... Il est désormais admis par la communauté scientifique que la mesure des concentrations totales en substance chimique doit systématiquement être complétée par des mesures de paramètres tels que le pH, le potentiel redox, l'humidité, la température, les concentrations en divers ligands inorganiques et organiques (dont l'origine peut être abiotique ou biotique) et d'études de compartimentation et spéciation. La biodisponibilité et l'(éco)toxicité des substances dépend en effet de leur solubilité, de leur charge et de leur taille.

Cet enseignement a donc pour objectif de décrire de façon systémique les phénomènes biogéochimiques qui se déroulent aux différentes interfaces et dans les milieux naturels durant le cycle de vie d'une substance nutritive ou polluante afin de mieux gérer et prévoir l'impact de cette substance sur les écosystèmes et l'homme.

**2- Biogéochimie des bassins versants : Échange atmosphère, biosphère, hydrosphère : cycle des éléments et perturbations anthropiques.**

L'étude à l'échelle des bassins versants permet une analyse intégrée des différents cycles biogéochimiques. Cette séquence d'enseignement a pour objectif d'apporter des connaissances sur les cycles de l'eau, du carbone, de l'azote et des contaminants (métaux, pesticides) dans les écosystèmes terrestres (incluant le couplage atmosphère-sol-eau). Une sortie terrain permettra d'aborder plus concrètement les stratégies d'observation des écosystèmes forestiers et plus particulièrement la mesure des dépôts atmosphériques actuels au niveau des écosystèmes forestiers (placette forestière) et la reconstitution des dépôts passés au niveau d'une tourbière. Elle permettra également d'aborder les questions de production et de transfert de la matière organique terrestre. Quelques exemples des différentes approches isotopiques (stables et radiogéniques) que l'on peut utiliser dans le domaine de l'environnement, notamment sur les sols, les eaux à l'échelle des bassins versants, pour tracer les sources des différents éléments concernés, les vitesses de transferts et l'intensité des différents processus.

► Les intervenants et volumes horaires sont les suivants :

Intervenant	Thèmes	t (h)
C. Dumat, INP-ENSAT Responsable	Biophysicochimie aux interfaces: implications dans le devenir des éléments inorganiques (éléments nutritifs et polluants) et substances organiques dans l'environnement (adsorption, complexation, redox, spéciation...). Initiation aux études « environnement-santé »	12h cours + 8h TD
D. Baque, CNRS	Techniques analytiques: théorie et « pratique ».	4h cours + 2h TD
JL. Rols, UPS	Réactions microbiologiques et cycles biogéochimiques : divers échelles, écosystèmes, enjeux et applications.	7h de cours et 1h de TD
R. Teisserenc, INP-ENSAT	Flux à l'échelle de la planète. MOS	8h
J. Sanchez, CNRS	Cycles biogéochimiques. N, P; zones tampons.	4h cours
B. Pey, INP-ENSAT	Influence des vers de terre sur le devenir des éléments inorganiques dans les sols.	2h de cours + 2h TD
I. Moussa, CNRS	Traçage des isotopes Pb, Cs.	4h cours + 2H TD
Sortie terrain	Ecosystèmes jardins ou forestiers	8h
Travail étudiants Evaluation	- Examen / cours - Petit exposé sur sujets à discuter	Divers créneaux

**Contrôle des connaissances:**

- EXAMEN écrit sur les différentes interventions du module.
- Compte rendu de visite de terrain.
- EXPOSES

Au premier cours, 5-6 groupes de 3-4 étudiants seront constitués et chaque groupe traitera un sujet choisi au premier cours. Une publication scientifique servira de fil conducteur (proposée par les enseignants) et sera complétée par des recherches bibliographiques (publications scientifiques et documents complémentaires), les cours et discussions avec les enseignants.

Les exposés d'environ 10 transparents (contexte, objectif, mise en œuvre, résultats et discussion...) seront présentés par les groupes, ils seront notés et permettront des échanges avec l'équipe enseignante et les autres étudiants (questions et compléments de cours).

Suite aux remarques des enseignants sur le fond et la forme, ces exposés finalisés seront mis en ligne sur la plateforme « Réseau-Agriville » pour début mars 2017

Quelques sujets proposés :

- En quoi la compréhension des mécanismes biogéochimiques favorise-elle des activités d'agriculture durables en milieu urbain ?
- Pourquoi la taille des particules (de sol ou présentes dans l'atmosphère ou dans les eaux) enrichies en métaux est-elle un paramètre influant pour discuter du devenir des métaux dans l'environnement ?
- Pourquoi les analyses isotopiques sont parfois très pertinentes pour expliciter les mécanismes de transfert dans l'environnement et parfois pas du tout adaptées ?

- Y a-t-il une relation simple entre la réactivité des matières organiques naturelles et leur réactivité ?

## 1.4 – Sciences animales : fonction de production et de reproduction – cours : 30h TD/TP : 30h

Responsable : H. Rémignon

[remignon@ensat.fr](mailto:remignon@ensat.fr)

Autres intervenants: C. Charton

[Clementine.Charton@inra.fr](mailto:Clementine.Charton@inra.fr)

### *Objectifs*

Acquérir les bases scientifiques nécessaires pour aborder la maîtrise des productions et la logique des systèmes de production.

### *Programme*

#### **Volet 1 : La lactation (20h) -**

- Particularités anatomiques de la mamelle
- Mécanismes cellulaires de l'élaboration du lait
- Biosynthèse des constituants du lait
- Contrôle hormonal de la lactation

#### **Volet 2 : Croissance et développement (20h) -**

- Physiologie de la croissance et du développement
  - Courbes de croissance et allométrie de la croissance
  - Croissance embryonnaire et post embryonnaire
  - Facteurs de croissance
  - Croissances musculaires, osseuse, du tissu adipeux
- Nutrition et croissance
  - Besoins nutritionnels et efficacité alimentaire
  - Croissance compensatrice restriction alimentaire
- Influence des facteurs environnementaux (température, programme lumineux, qualité de l'air)
- Génétique de la croissance et du développement

#### **Volet 3 : La reproduction des mammifères d'élevage (20h) -**

- Anatomie des appareils reproducteurs.
- Hormones et corrélations hormonales intervenant dans la régulation de la sexualité et de la reproduction.
- Principales étapes de la reproduction chez les mammifères (Fonction germinales mâle et femelle, Fécondation, Gestation)
- Comportement reproducteur.
- Relations entre l'environnement et la reproduction.
- Induction et synchronisation de l'œstrus, Insémination artificielle, Fécondation *in vitro* et transfert embryonnaire, Induction ou blocage de la parturition.

### *Méthodes pédagogiques*

Cours – TP- Conférences – Travail Personnel : recherche bibliographique et exposé oral.

### *Contrôle des connaissances*

Examen écrit (75% de la note finale) et exposé oral (25% de la note finale) individuels

### *Bibliographie:*

- Revue « Elevage et Insémination » (UNCEIA)
- Reproduction des Mammifères d'élevage (INRAP, 1988)
- Reproduction des Mammifères et de l'homme (2001, INRA Ellipse)
- Croissance et développement des animaux (Ed. Lavoisier)
- Control and manipulation of animal growth (Ed. Lavoisier)
- Biologie de la lactation (Ed. INRA/INSERM)

---

## 1.5 – Biotechnology for Sustainable Agriculture (60H: in English)

- Lectures : 20 h ; Tutorials : 14 h ; Practical work : 8H ; Group project : 16 h - Seminars : 6H ; Written assessment : 2H

Faculty in charge : J. Kallerhoff

Jean.kallerhoff@ensat.fr

Other Faculty :

M. Rickauer

Martina.rickauer@ensat.fr>

C. Bayourthe

Corine.Bayourthe@ensat.fr

P. Bogdanowicz (Institut Pierre Fabre)

Patrick.bogdanowicz@pierre-fabre.com

M. Zouine

mohamed.zouine@ensat.fr

### ***Objectives***

The objective of this module is to cover different fields of crop improvement and protection, biodiversity conservation, food, environment, health and animal sciences, metagenomics, where biotechnology has emerged to be a complementary tool in matter of sustainable agriculture.

### ***Program***

#### A- Plant biotechnology : Germplasm conservation, crop improvement and protection (M.Rickauer and J. Kallerhoff)

Applications of *in vitro* culture towards the improvement and conservation of plant species will be declined. Conventional and novel technologies involving recombinant DNA technology aiming at reducing the use of agricultural intrants will be studied. Model plants used to decipher gene isolation and functional analysis will be studied. Altogether taken, these will be explored within the international legal framework of the International Biodiversity Convention and Biosafety Carthagen Protocol. Finally, the European and French legal framework dedicated to Crop Improvement, Crop Protection, Food and Feed safety will be summarised.

#### B- Introduction to Metagenomics (M. Zouine)

Metagenomics is the study of the genetic material recovered directly from environmental samples. This new field of research enables studies of microbial communities that are not easily cultured in laboratory conditions under conditions of clonal cultures. This has led to the discovery of new genes that code for novel enzymes capable of producing molecules of industrial potential.

#### C- Microbial Biotechnology : The role of microbes in sustainable agriculture, human and environmental health (C. Verheecke and J. Kallerhoff)

Lectures will focus on the use of lab-cultured microorganisms to produce new biofertilisers, biopesticides, novel agents for biocontrol of plant diseases. The presence of diverse microorganisms in food will be illustrated within the legal context of the European Food Safety Authority.

#### D- Animal biotechnology

Methodologies and case studies in animal biotechnology will be declined with respect to the resulting diverse applications.

#### E- Biotechnology and dermo-cosmetics

Dr Patrick Bogdanowicz, from Pierre Fabre Cosmétiques will explain how a flourishing local industry makes use of Biotechnology, cellular imagery during the process of developing new products in the dermo-cosmetics industry.

### ***Educational methods***

Lectures, Practical works and tutorials will all be dealt in English. Hand-outs as well as power-point presentations will be available on the “Moodle” platform of the ENSAT. A tutored group project will involve students into the art of scientific communication.

**Assessment** (*Students can choose the language of assessment, French or English*):

Table examination: 60% of the grading

Practicals: 10% of the grading

Group project: 30% of the grading

## **1.6 – Systèmes de cultures : concepts agronomiques, outils et méthodes pour l'analyse et la conduite de**

**systèmes de cultures** - 60h - Cours 32h – TD/TP : 14h – Travail personnel encadré : 14h

Responsable : P. Maury

maury@ensat.fr

Intervenants : Georges Bertoni, Philippe Grieu, Julie Ryschawy, Pierre Maury, Jean-Pierre Sarthou, Jérôme Silvestre

### ***Objectifs***

- Connaissances de systèmes de culture et de production
- Analyse de la différenciation des systèmes de culture (intensif/extensif)
- Méthodes et outils de conception/conduite des systèmes de culture

### ***Programme***

#### Système de grande culture (20h)

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

Evolution des systèmes de culture au cours du temps

Diversification des systèmes de culture (productif, extensif, rustique, systèmes à cahier des charges ; clés de raisonnement du système de culture ; techniques culturales simplifiées)

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

Visite exploitation

#### Système intensif : cultures en serre, sous abri (18h)

Présentation des systèmes de cultures en serre et sous abri (grandes productions – intérêts – limites)

L'outil serre - fonctionnement

Les cultures hors sol (principaux systèmes de culture hors sol, formulation des solutions nutritives, substrats, fabrication et contrôle de solutions nutritives, recyclage des solutions nutritives - logiciel « Végénut»)

Visite exploitation

#### Systèmes polyculture-élevage, herbagers et Agroforestiers (8h)

Les systèmes polyculture-élevage et herbagers dans les territoires (état des lieux, évolution et prospective, cas d'études)

Agroforesterie : association cultures pérennes/annuelles (présentation générale - Intérêt et limites - cas d'étude : dispositif expérimental de Grasac : noyer/trèfle)

#### Projets thématiques (14h)

##### Projet « système »

Ce projet thématique consiste à réaliser un approfondissement bibliographique sur une innovation technique ou sur un système de culture d'intérêt (1 sujet par binôme ou trinôme). Le travail bibliographique, basé sur des références scientifiques et techniques, mais également sur des articles à destination des professionnels de l'agriculture, donne lieu à la réalisation d'une présentation sous forme d'exposé oral.

##### Projet « fiche »

Une fiche de synthèse biotechnique sur une culture sera également réalisée dans le cadre du projet (1 fiche par étudiant).

Ce travail personnel encadré (TPE) comprend des séances avec l'enseignant et du travail personnel programmé à l'emploi du temps.

Les projets les plus récents sont consultables sur la plateforme pédagogique de l'ENSAT (<http://moodle-ensat.inp-toulouse.fr/>).

### ***Méthodes pédagogiques***

Cours, travaux dirigés, travail personnel encadré (recherche bibliographique) et visite

### ***Contrôle des connaissances***

Projet « système » : document écrit accompagné d'un exposé oral noté (30% de la note de l'UE)

Projet « fiche » : document écrit accompagné d'un exposé oral noté – individuel - (20% de la note de l'UE)

Examen écrit individuel (50% de la note de l'UE).

*Pour des raisons d'économie, il est recommandé de remettre les documents en noir et blanc et de n'y inclure des pages couleur que si cela s'avère nécessaire pour permettre la lecture des informations, notamment pour certains graphiques, cartes, exceptionnellement des photos.*

---