

**SPECIALISATION de 3ème année**

**ABSV**

**AGROBIOSCIENCES VEGETALES**

**---**

**SYLLABUS**

**---**

**Année universitaire 2019 – 2020**

**Responsable Spécialisation ABSV: Martina Rickauer**

**martina.rickauer@ensat.fr**

**I. OBJECTIFS, COMPETENCES DEVELOPPEES ET CHAMP D’EMPLOI**

Par une approche intégrant l’appropriation de savoir-faire, une démarche d’analyse des problèmes posés et des méthodes de conduite de projet, cette formation favorise l’insertion des futurs ingénieurs agronomes à des niveaux élevés de responsabilité dans des fonctions de recherche, d’expérimentation, d’étude ou de conseil, au sein de groupes industriels ou d’organismes publics ou professionnels.

**Objectifs en termes d’acquisition**

* des connaissances scientifiques approfondies dans les principales disciplines de la production végétale, de l'amélioration des plantes et de la protection des cultures,
* la connaissance des produits issus des grandes productions végétales, de la sélection végétale et des moyens de lutte contre les ennemis des cultures,
* des compétences dans la mise en œuvre des méthodes et des outils de l’ingénieur concernant l’analyse et l’aide à la décision, la gestion de projets, la veille scientifique et technique, la communication,…
* un savoir-faire dans l’approche systémique à travers l’analyse technico-économique des systèmes de production végétale et l’analyse du fonctionnement des filières et des facteurs d’évolution techniques, économiques et sociaux.

**Champs d’emploi**

* Secteurs de génétique végétale, agro-fourniture, collecte des produits végétaux et négoce, développement et conseil en productions végétales, développement territorial, conseils et autres services aux entreprises et aux administrations, grande distribution.
* Fonctions d’Ingénieur développement produit, ingénieur expérimentation, ingénieur de recherche, sélectionneur, responsable approvisionnement (coopératives), chef de projet (industrie), chef de produit, directeur de production, conseiller agricole, agro-informaticien, chargé d'études (collectivités, organismes professionnels), formateur, ingénieur technico-commercial.
* Entreprises industrielles d’amont et d’aval (semences, produits phytosanitaires), coopératives agricoles, organismes professionnels agricoles, laboratoires et instituts de recherche publics et privés, banques et assurances, bureaux d’études et de conseil, collectivités territoriales, organismes internationaux…

**II. Pédagogie**

**Démarche pédagogique**

Une part importante de la formation est consacrée à des travaux et projets personnels et de groupe. La plupart des modules d’enseignement consacrent une part du temps à des travaux personnels bibliographiques, de conception ou d’application qui sont restitués par voie écrite et/ou orale à l’ensemble du groupe et donnent lieu à débat. Un projet transversal lié à l’étude d’une maladie de plante de grandes cultures permet d’intégrer les enseignements de phytopathologie, amélioration génétique et filières de produits phytosanitaires.

Les étudiants sont en relation avec le milieu professionnel à travers des projets de groupe qui répondent à des problématiques interprofessionnelles, de filières ; des conférences ; une approche des entreprises et des métiers par des visites de terrain et participation à un colloque.

Afin de prendre en compte la dimension internationale des futures activités professionnelles de nos étudiants, une partie des cours est donnée en anglais et la formation inclut des conférences en anglais données par des enseignants-chercheurs étrangers et des ateliers d’expression orale animés par des enseignants anglophones.

### Programme pédagogique & évaluation

La formation « théorique » à l’ENSAT est organisée en 6 Unités d’enseignement (UE) permettant l’attribution d’un total de 30 crédits ECTS. Une partie des enseignements est en commun avec la spécialisation Agrest. La seconde partie de la formation correspond au stage de fin d’étude (mémoire d’ingénieur) pour un total de 30 ECTS.

Chaque module d’enseignement donne lieu à une évaluation prenant en compte examens écrits et/ou oraux, évaluations collectives (travaux de groupe) et individuelles. Cette dernière représente au moins 50 % de la note finale d’une UE.

Le stage est évalué sur la base d’un mémoire écrit et d’une soutenance orale devant un jury composé de deux enseignants-chercheurs de l’ENSAT et du maître de stage.

Par ailleurs, l’organisation de la spécialisation permet aux élèves ingénieurs qui le souhaitent d’obtenir le diplôme de Master recherche « Biosciences Végétales » (INP Toulouse-UPS) en suivant une partie de cette formation et en réalisant un stage de recherche.

# Intervenants, partenaires scientifiques et professionnels

**Le noyau dur de l’équipe pédagogique est constitué d’enseignants-chercheurs de l'ENSAT** des départements **Biosciences végétales,**  **Agronomie et Environnement et appartenant à divers Unités de recherche** :

Cécile BEN (UMR Ecolab), Anne Bernadac (UMR GBF), Georges Bertoni (UMR DYNAFOR), Christian Chervin (GBF), Magali Willaume (AGIR), Grégory Dechamp-Guillaume (UMR AGIR), Laurent Gentzbittel (Ecolab), Pierre Maury (UMR AGIR), Marie-Carmen Monje (UMR LGC), Julien Pirrello (UMR GBF), Benoît van der Rest (UMR GBF), Jean-Pierre Sarthou (UMR AGIR), Fabienne Vailleau (UMR INRA-CNRS LIPM), Benoît van der Rest (UMR GBF).

Leurs enseignements sont complétés par des interventions de collègues de différentes UMR et des professionnels.

***Examples d’intervenants extérieurs de laboratoires de recherche et d’organismes publics pour des interventions sous forme de cours et conférences, et visites :*** Unité Mixte de Recherche INRA-ENSAT, INRA, ENSIACET, Faculté de Pharmacie, Chambres d’Agriculture, Instituts Techniques (ARVALIS, CETIOM, ACTA), Anadiag, Agronutrition, Arysta Life Science, Pierre Fabre

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
|  |
|  |  |  |
| **UE ET MODULES (Responsables)** | **h** | **ECTS** |
| **UE 1 Innovation et Valorisation de la Recherche en Productions Végétales IVRPV (Rickauer)** | **86** | **5** |
| \* Valorisation de l’innovation technologique en productions végétales (Pirrello) | 10 | 1 |
| \* Créativité et innovation (Pirrello)\* Conférence/Colloque (Rickauer)\* De la Plante aux Produits de Santé (Rickauer) | 242824 | 121 |
| **UE 2 Organisation des Filières (van der Rest)** | **107** | **6** |
| \* Filière Grandes Cultures (Maury) | 52 | 3 |
| \* Filière Horticulture Ornementale et Fruits et Légumes (van der Rest) | 55 | 3 |
|  |  |  |
| **UE 3 Amélioration des Plantes (Ben)** | **90** | **6** |
| \* Sélection variétale: vers une agriculture durable (Ben) | 38 | 3 |
| \* Génétique et Amélioration des Plantes (Ben) |  52 |  3  |
| **UE 4 Connaissance des Bioagresseurs (Vailleau)** | **98** | **6** |
| \* Ravageurs et Auxiliaires (Chabert) | 37 | 2 |
| \* Parasites et Mauvaises Herbes (Vailleau) | 35 | 2 |
| \* Relations Plantes-Microorganismes (Vailleau) | 16 | 1 |
| \* Organismes Phytopathogènes (Chabert) | 10 |  1 |
| **UE 5 Protection Intégrée et Produits Phytosanitaires (Monje)** | **74** | **5** |
| \* Filière des Produits Phytosanitaires (Monje) | 27 | 3 |
| \* Protection Intégrée (Sarthou) | 30 | 1 |
| \* Plante-environnement et services écosystémiques du sol (Chabert) | 17 | 1 |
| **UE 6 Anglais et Sport (Alibert)** | **61** | **2** |
| \* Anglais (Alibert) | 25 | 1 |
| \* Sport (Dessacs) | 22 |  1 |
| \* Accompagnement professionnel\* Forum carrières | 68 |  |

 |
|  |
| Les heures indiquées dans le tableau incluent le travail personnel (spécifié dans la suite). |
|  |
| **UNITE D’ENSEIGNEMENT 1 : IVRPV****INNOVATION ET VALORISATION** **DE LA RECHERCHE EN PRODUCTIONS VEGETALES****Enseignants:** Martina Rickauer, Anne Bernadac, Benoît van der Rest, Julien PirelloAutres intervenants : des professionnels de l’innovationVolume horaire : 44H présence étudiant, environ 44H de travail personnel5 ECTS***PRESENTATION DE L’UNITE D’ENSEIGNEMENT***L’innovation en agriculture concerne non seulement l’amélioration des techniques de productions primaires et de transformation agroalimentaire, mais aussi la création de nouveaux produits et procédés dans les secteurs de la santé et de la para-santé.Cette unité d’enseignement vise à sensibiliser les élèves ingénieurs, de la spécialisation «AgroBioSciences Végétales», aux besoins de répondre à une demande en matière d’innovation et de la valorisation de la recherche, de comprendre l’importance de la recherche dans le cadre des programmes de recherche et développement dans le domaine des productions végétales. Elle s’articule autour de différentes dimensions de l’innovation et de la valorisation, applicables aux domaines des productions végétales et comprend deux modules.**MODULE 1 (VITPV) : « VALORISATION DE L’INNOVATION TECHNOLOGIQUE EN PRODUCTIONS VEGETALES » (CYCLE DE CONFERENCES)*****Responsable : Julien Pirrello*****Durée**: 10h conférences/cours***Objectif***Les innovations de procédés et de produits permises par les avancées de la recherche scientifique, doivent aussi répondre aux besoins socio-économiques présents ou à venir. Leur mise en œuvre nécessite l’organisation d’interfaces financières, humaines, techniques et juridiques. Au travers d’une série de conférences, les élèves sont invités à appréhender l’importance des interactions entre les organismes de recherche et les autres structures d’appui à l’innovation (valorisation de la recherche, de transfert de technologies…) et à identifier les principaux acteurs et les principaux outils du processus de valorisation de la recherche.***Contenu***Les différents modes de valorisation de la recherche et d’appui à l’innovation technologique sont abordés au travers de conférences données par des intervenants des secteurs publics et privés, et portent sur :- l’organisation de la recherche publique et privée en France,- la valorisation de la recherche en s’appuyant sur le fonctionnement du pôle Midi-Pyrénées,- la protection industrielle,- les procédures françaises d’homologation des agrofournitures,- le financement de la recherche et de l’innovation***Intervenants***E. Pinelli (UMR Ecolab), A. Molinié (SRE), H. Galy (Anadiag), P. Lacapelle (Agri Sud-Ouest Innovation), A. Perez (Algoé)***Evaluation :*** néant**MODULE 2 (CIPV) : « CREATIVITE ET INNOVATION »****Responsables : *Julien Pirello*, *Benoît Van der Rest*****Durée**: 8h TD, 16h travail sur projet* ***Objectif***

Ce module vise à sensibiliser les étudiants à la créativité et à l’innovation en faisant participer les étudiants à l’édition toulousaine de la manifestation internationale : 48heures pour faire vivre une idée®. A partir de problématiques proposées par des partenaires industriels, les élèves ingénieurs vont être amenés à former des groupes inter-disciplinaires visant à concevoir des idées, les formaliser, effectuer une veille technologique et scientifique et proposer des premiers prototypes et savoir convaincre un jury. Cela permettre aux élèves ingénieurs de découvrir : * Le pilotage des phases amont de l’innovation
* Le travail collaboratif en conception de nouveaux produits
* Les outils de la créativité
* Les modes de sélection rapide d’idées
* La promotion d’une idée et la construction d’un argumentaire
* Les étapes de transformation d’une idée en un projet
* ***Evaluation***

« Retour sur les exposés des projets devant le jury de 48h pour faire vivre une idée »Debriefing via un écrit.L’appréciation des notes du module 2 comptera pour 33% de la note finale de l’UE. ***MODALITES DE RATTRAPAGE DE l’UE (2ème session)***Les élèves ont la possibilité de rattraper uniquement les épreuves écrites. Ils doivent s’inscrire à la deuxième session et déclarer leur choix auprès des responsables de modules et des enseignants correcteurs, dès la diffusion des notes de première session.***BIBLIOGRAPHIE DE l’UE*** ***Méthodes*****Créativité,** Isaksen, S.G. ; Dorval, K.B. ; Treffinger, D.J., (2003) Résoudre les problèmes par la créativité, la méthode CPS, Editions d’Organisation.***Veille scientifique et technique*****Sources Générales :**http://www.scirus.com/srsapp/**Innovation :**<http://www.agrisudouest.com/><http://www.incubateurmipy.com/><http://www.inpi.fr/fr/>http://www.intelligence-economique.gouv.fr/http://www.bulletins-electroniques.com/http://www.ceei-alsace.fr/http://www.bretagne-innovation.tm.fr/<http://www.oseo.fr/>http://www.agence-nationale-recherche.fr/**Brevets:**http://www.uspto.gov/patft/<http://ep.espacenet.com/>**MODULE 3 «Colloque/ Conférence scientifique »****Responsable : Martina Rickauer, martina.rickauer@ensat.fr****Durée totale : 28 heures (**4h- 6h TD,peut varier en fonction du nombre des étudiants), 20h présence au colloque, 4h travail en autonomie. **Objectif**Savoir analyser, synthétiser et communiquer un travail scientifique en relation avec la protection des cultures ou l’amélioration des plantes (le thème des colloques est différent chaque année).**Programme**Elaboration d’un poster (en anglais) pour présenter une synthèse de travaux scientifiques publiés, et présentation orale (en anglais) lors du colloque. Le travail est encadré par l’enseignante du module et par une enseignante d’anglais**Evaluation**La présentation orale sera évaluée pour une note dans ce module et pour le module d’Anglais Les notes du module 3 compteront pour 33% de la note finale de l’UE.**MODULE 4 « FILIERE DE LA PLANTE AUX PRODUITS DE SANTE »DPPS****Responsable : Martina Rickauer, martina.rickauer@ensat.fr****Duré totale : 26 heures**cours 10 heures TD 4 heures visites 6 heurestravail sur projet 4 h **Intervenants :** M. RICKAUER, Fatiha Elbabili (UPS Pharmacie)**Objectif :** Apporter des connaissances de base sur l’utilisation de composants d’origine végétale utilisés dans la fabrication de médicaments, produits de santé, compléments alimentaires, produits cosmétiques, parfumerie. Introduction aux techniques d’obtention à partir des végétaux et cultures cellulaires, de produits à haute valeur ajoutée : fractions purifiées ou métabolites secondaires extraits pour constituer des composants (composants actifs ou excipients). Apport des biotechnologies et de la transformation génétique. Les problématiques de la propriété des ressources génétiques et du développement durable (Convention sur la Biodiversité, Protocole de Nagoya) seront également traitées.**Programme :** 1. Historique et exemples de métabolites secondaires produits2. Productions par la culture *in vitr*o, bioréacteurs 3. Ressources génétiques, Protocole de Nagoya, ……..4. Conditions de production et d'utilisation des matières végétales (substances indésirables, standardisation, normes,...)5. Traitement des matières premières végétales en vue de l'extraction, purification6. Biotransformation de précurseurs7. Recherche de nouveaux métabolites secondaires, démarches pour valoriser des métabolites non encore exploités**Méthodes pédagogiques :**Cours magistraux avec support Powerpoint, Travail personnel en groupe avec recherche bibliographique et rédaction d’un rapport et exposé oral, visite du jardin botanique de Toulouse et d’une usine d’extraction. Classe inverse : travail sur les métabolites secondaires et sur le projet bibliographique (présentations orales)Une grande partie des cours est tenue en anglais, mais les travaux des étudiants peuvent être réalisés en français.**Contrôle des connaissances :** Travail bibliographique en groupe sur une plante et son utilisation avec rapport écrit Les notes du module 4 compteront pour 33% de la note finale de l’UE. |
|  |
|  |
|  |
| **UNITE D’ENSEIGNEMENT 2 :****ORGANISATION DES FILIERES****MODULE 1 « FILIERE GRANDES CULTURES »****Module commun aux DAA « Agrobiosciences Végétales - ABSV » et « AGRoEcologie : du Système de production au Territoire -AGREST»,** ***Responsable :*** Pierre MAURY, maury@ensat.fr*Durée étudiant : 12 demi-journées sur 2 semaines (52h) - 2 ECTS* *Durée totale*  programmée à l’emploi du temps: 12 demi-journées , ou 13 demi-journées si l’effectif est supérieur à 25 étudiants (la durée étudiant restant inchangée) *Dont cours/conférences* : 22h *Dont TD* et visites: 17h (20h si nombreux)*Dont Travail personnel* : 10h INTERVENANTSEnseignants – chercheurs, chercheurs et professionnels de la filière grande culture.M. Berger (EIP) , Ph Burger (INRA) , Ph Debaeke (INRA), D. Desclaux (INRA), M’hand Fares (INRA), S. Gendre (Arvalis), A. Gouzy (Arterris), E. Justes (INRA), F. Labalette (ONIDOL), AP Massol (Arterris), P. Maury (ENSAT), E. Mestries (CETIOM), J-M Nolot (INRA), L. Prieur (CREAB), M. Maprin (Qualisol), J-P Sarthou (ENSAT)FINALITESCe module d’enseignement présente les concepts agronomiques, outils et méthodes mobilisés par les acteurs de la filière grande culture pour la recherche et la valorisation d’innovations variétales. L'originalité de ce module est pour le  futur ingénieur de pouvoir appréhender des problématiques et des échelles de travail très différentes dans le cadre du choix variétal resitué dans une perspective d’agriculture durable. Le module propose un approfondissent scientifique et technique dans le cadre d’un projet bibliographique.PLACE DANS LA FORMATION :Module commun aux DAA « Agrobiosciences Végétales » et « AGRoEcologie : du Système de production au Territoire», semestre 5, formation ingénieur ENSAT. OBJECTIFSL'objectif de ce module est de connaître l’organisation et le fonctionnement de la **filière grande culture** en France et d’appréhender la problématique du choix variétal, depuis la sélection et l’évaluation de **variétés innovantes** jusqu'au conseil et à l’utilisation des variétésà l'échelle d'un territoire et d'une filière en prenant en compte les impacts sur la **qualité du produit** (nouveaux débouchés) et l’environnement.PROGRAMME1. Introduction
2. Filière semence
3. Filières des céréales et des oléagineux
4. Filière biologique
5. Création et évaluation de nouveaux matériels génétiques
6. Gestion des interactions variété – milieu - conduite
7. Variété et qualité du produit
8. Conseil et distribution

METHODE PEDAGOGIQUECours et conférences – TD et visites – Travaux personnels (dossier et exposé)PROJET BIBLIOGRAPHIQUEIl s’agit d’un travail bibliographique, sur un thème proposé par l’équipe pédagogique (voir exemples ci-dessous), réalisé sur la base de références scientifiques et techniques mais également d’articles à destination des professionnels de l’agriculture. Les questions sont à traiter selon trois « angles » : éléments de contexte et enjeux socio-économiques ; analyse des processus biotechniques clés (diagnostic et verrous) ; proposition de dispositifs (actions) permettant de lever les verrous biotechniques.Le projet, réalisé en groupe de 4 à 5 étudiants (le groupe comporte des étudiants des deux DAAs), donne lieu à la réalisation d’une présentation sous forme d’exposé oral (4 min exposé x nombre d’étudiants + 4 min de questions x nombre d’étudiants) avec rendu du diaporama PPT le jour même sous forme de documents en 3 exemplaires. Le rendu du diaporama (sous logiciel Power Point par exemple) devra être réalisé en sortie papier en mode commentaires, à savoir une diapositive par page imprimée ainsi que le commentaire associé à la diapositive. EVALUATIONLa note finale de ce module repose sur une note collective (50%) et sur une note individuelle (50%).La note collective repose sur une évaluation globale du « fond » et de la « forme » du projet bibliographique. L’évaluation sur le fond s’appuie en particulier sur la pertinence de l’exposé par rapport à la question posée, la qualité de l’articulation des 3 axes du projet, le choix des arguments et la diversité des sources bibliographique. La forme est également prise en compte, en particulier au niveau de la qualité des supports et la répartition du temps de parole au sein du groupe.La note individuelle repose sur la présentation orale du projet, la réponse aux questions (capacité à mobiliser les connaissances de cours) et la participation à la discussion sur les autres projets du module**Exemples de thèmes de dossiers à traiter par les étudiants :**1. Comment se gère la qualité à l’échelle d’une coopérative agricole ? Y-a-t-il un lien entre la politique de vente d’intrants et la qualité des graines collectées ?
2. Le bilan énergétique de la production des bio-carburants est-il vraiment positif ? Comparaison de l’efficacité énergétique des filières bio-diesel et bio-éthanol.
3. La diversité variétale en grande culture : Comment a-t-elle évoluée? Quelles voies pour valoriser la diversité génétique? intérêts et contraintes des différentes méthodes de sélection ?
 |
| **MODULE 2 « FILIERE FRUITS ET LEGUMES, HORTICULTURE ORNEMENTALE» FHO, FF, FL*****Responsable :* B. van der Rest, benoit.van-der-rest@ensat.fr***Durée totale : 55h**Cours : 29h**Visite : 16h* *Travail personnel : 10h***Autres intervenants** : Anne Bernadac, Georges Bertoni, Michel Pitrat (INRA), Alain Cadic (INRA), André Graglia (Valhorea), Magali Willaume, Christian ChervinObjectifs :Sensibiliser les élèves-ingénieurs aux enjeux agronomiques, économiques et technologiques des filières fruit et légumes, horticulture ornementale.* ***Programme* :**

 COURSFilière fruitPrésentation de la filière : organisation, économie, difficultésBiotechnologies et amélioration des espèces fruitièresIntroduction à la conduite agronomique du vergerTechnologies post-récolteFilière légumesPrésentation de la Filière : organisation, écomonie, difficultésProduction légumière : spécificités agronomiques et techniques, qualité et commercialisation des produits.Amélioration des espèces légumièresFilière horticulture ornementaleLa production horticole : caractéristiques technico-économiques et commercialisation des produitsPhysiologie et biologie de la floraison et de la conservation post-récolte. Apport des biotechnologiesSpécificités des itinéraires techniques en production horticoleCréation variétale en horticulture ornementale**VisiteS**Visite de la station de conditionnement Blue Whale de Lavaur (Coopérative des Deux Vallées)Visite de la station expérimentale HORTIS et visite d’exploitation.Visite du marché régional horticole et d’exploitations* ***Méthodes pédagogiques* :**

Série de conférences introductives à différents enjeux (économiques, agronomiques, biotechnologiques) des filières. Visites et rencontres avec les acteurs du secteur.* ***Contrôle des connaissances :***

Projet individuel (commun aux filières fruits, légumes et horticulture ornementale) basé sur des articles de la presse généraliste |
|  |
|  |

**UNITE D’ENSEIGNEMENT 4 :**

**GENETIQUE ET AMELIORATION DES PLANTES**

**MODULE 1 : «SELECTION VARIETALE: VERS UNE AGRICULTURE DURABLE » SV**

*Responsable* : Cécile Ben

Intervenants : Cécile Ben, Laurent Gentzbittel

*Durée totale* : 38h

*Dont cours* : 16h

*Dont TP et TD* : 12h

*Dont séances d’encadrement du projet et soutenances* : 4h

*Dont travail personnel :* 6h

* **Objectifs:**

Ce module forme des cadres spécialisés en sélection et création variétales. Dans un contexte où les réductions en intrants sont exigées par la demande sociétale et la réglementation européenne mais où la demande en matières premières continue à augmenter pour faire face à l'évolution démographique, l'amélioration génétique des plantes contribue à relever ces défis majeurs tout en s'intégrant dans une politique de développement durable. L'amélioration des plantes est une "évolution dirigée" respectueuse de l'environnement. De quels moyens dispose-t-on pour accélérer et orienter cette évolution ?

* ***Programme* :**

Variabilité génétique (biodiversité, ressources génétiques), sélection naturelle

Méthodes de choix des génotypes parentaux pour un programme de sélection (programmes diallèles, étude d'hybrides F1 et back-cross, étude de générations successives...)

Méthodes de sélection des plantes autogames et allogames (principes théoriques, lignées, hybrides, variétés synthétiques, sélection récurrente), Amélioration des plantes à multiplication végétative

Interaction Génotype X Environnement

Plans expérimentaux adaptés à la sélection variétale

Sélection génomique

* ***Méthodes pédagogiques* :**

### *Apprentissage par problèmes et par projets*

Cet enseignement est bâti autour d’un projet, ‘The Plant Breeding Project’, véritable fil rouge tout au long de la durée de ce module. Réalisé en binôme ou en trinôme, ce projet porte sur l’amélioration génétique d’une espèce cultivée pour des caractères agronomiques d’intérêt. S’appuyant sur des jeux de données réels et l’analyse de publications scientifiques, il consiste à mener une analyse bio-statistique détaillée du jeu de données et à proposer une stratégie d’amélioration de l’espèce pour les traits considérés ainsi qu’à discuter les alternatives possibles.

L’étude approfondie de l'amélioration variétale de quelques espèces par les travaux personnels des étudiants menée dans le cadre de ce projet permet d’aborder les différents schémas de sélection adaptés aux différents types d’espèces ainsi que les ressources et/ou outils disponibles et les principales cibles de sélection. Ces aspects font l’objet d’exposés oraux de la part des étudiants qui constituent la base du cours présentant les schémas de sélection.

Des séances de *cours/TD « Ressources »* apportent les connaissances et compétences nécessaires à la réalisation du projet par une application concrète des notions enseignées dans le cadre d’études de cas (génétique végétale Mendélienne et quantitative, bio-statistiques et plans expérimentaux pour la sélection végétale…).

Analyse statistique des données par informatique (logiciel R) si nécessaire.

Réalisé sur une période de temps définie (10 à 15 jours), ce projet est ponctué de 2 rencontres entre les groupes d’étudiants et les enseignants tuteurs permettant de faire le point sur l’avancement du projet en répondant aux questions ciblées des étudiants.

* ***Contrôle des connaissances :***

Travail individuel de révisions (15%)

Exposé en groupe sur l'amélioration d'une espèce cultivée (20min de présentation + 10 min de questions, le diaporama doit être en anglais) (25%)

Soutenance de projet sur l’amélioration d’une espèce cultivée (60%).

**MODULE 2 : «GENETIQUE POUR L’AMELIORATION ET LA PROTECTION DES PLANTES» GA2P**

*Responsable* : Cécile Ben

*Intervenants* : Cécile BEN / Laurent GENTZBITTEL

Durée totale : 52h

Dont cours : 14h

Dont TP–« Wet Lab » « Génération de données de génotypage » : 12h

Dont TD  « Analyses des données *in silico* » : 20h

Dont travail personnel : 6h

***Ce module est réalisé pour partie en commun avec la spécialisation 'Agro-Genomics' du M2 AgroFood Chain. Dans ce cadre, l’ensemble des TP et TD sont effectués en anglais.***

## Objectifs :

1/ Ce module vise à connaître et maîtriser les différentes approches génétiques utilisées en sélection végétale. Il aborde également la caractérisation moléculaire de la biodiversité en vue de son utilisation, de sa gestion et de sa protection.

Les principaux objectifs du module sont de:

- Connaître les méthodes nécessaires à la détection de la liaison génétique et l'établissement des cartes génétiques.

- Connaître les méthodes nécessaires à l'analyse génétique des caractères quantitatifs et à la détection des QTL par l’étude de la descendance de croisement.

- Connaître les méthodes de la génétique d'association permettant l'utilisation de la biodiversité.

-Connaître les méthodes de la sélection génomique appliquées à l’amélioration végétale.

- Connaître les méthodes de la génétique et de la génomique des populations permettant de comprendre les relations entre populations ainsi que les relations entre structure des populations et contrôle génétique des caractères phénotypiques.

2/ D’un point de vue pratique, cet enseignement consiste à réaliser une analyse génétique par marqueurs moléculaires et s'appuie sur une étude de la résistance des plantes aux agents pathogènes et sur une caractérisation de populations de ravageurs des cultures.

Ce module vise ainsi à acquérir les compétences et à maîtriser les outils nécessaires à une approche de sélection végétale assistée par marqueurs et à une étude des populations pour aider à la gestion des cultures.

* ***Programme* :**

Cours (14h) : Déséquilibre de liaison, Estimation de la fréquence de recombinaison par Maximum de vraisemblance.

Détection des QTL : méthodes linéaires, méthodes par le maximum de vraisemblance, méthodes à marqueurs multiples.

Evaluation de la biodiversité, génétique d'association.

Sélection génomique

Quelques exemples de l'utilisation de ces méthodes pour l'identification de zones d'intérêt et utilisation en Sélection Assistée par Marqueurs.

Génétique et Génomique des populations.

TP (12h): Génotypage par marqueurs SNP et SSR.

TD (20h): Analyse bioinformatique de données : alignement multiples de séquences, détection de SNP, design de primers. (3h)

Cartographie génétique (4h)

Détection de QTL (6h)

Génétique d’association (3h)

Clonage positionnel, validation fonctionnelle de candidats d’intérêt et Sélection Assistée par Marqueurs (2h)

Sélection génomique

Génétique et génomique des populations (2h)

* ***Méthodes pédagogiques* :**

Cours, avec support.

TP 'Wet Lab' au cours duquel les étudiants sont placés en conditions de travail en laboratoire de recherche. Le travail est réalisé en groupes d’étudiants par ateliers traitant de différentes questions scientifiques liées à l’utilisation des marqueurs moléculaires. Les techniques d’extraction d’ADN, PCR, électrophorèse et séquençage sont mises en pratique.

TD *'In silico*': Mise en pratique des notions théoriques liées à la cartographie génétique, la détection des QTLs, la génétique d’association, la sélection génomique et la génétique et génomique des populations. Bioinformatique.

* ***Contrôle des connaissances :***

-*Préparation d’un poster en anglais* en groupes portant sur le travail réalisé en TP au sein de chaque atelier (20%).

Les Objectifs, Matériels et Méthodes, Résultats/Discussion et Perspectives seront abordés.

-*Présentation orale en anglais du poster* (10min de présentation + 10 min de questions/Discussion) réalisé en groupes et (20%).

-*Travail écrit individuel présentant les perspectives* à court et long termes des travaux initiés en TP (10%).

-*Présentation orale en anglais* (15 min + 10 min de questions) portant sur une *analyse de données brutes pour la détection de QTL* de résistance aux maladies et stress environnementaux (travail de groupes) (30%).

-*Rédaction en binôme d’une fiche de synthèse bibliographique d’un article scientifique portant sur les nouvelles méthodes de génotypage haut débit et de cartographie génétique à haute densité* (20%). L’ensemble des fiches de synthèse font l’objet d’une séance de questions/discussion entre les différents binômes afin que chaque étudiant obtienne une vision large des différentes méthodes de génotypage et différents algorithmes disponibles.

**UNITE D’ENSEIGNEMENT 4 :**

**CONNAISSANCE DES BIOAGRESSEURS**

**MODULE 1 : «RAVAGEURS ET AUXILIAIRES »**

***Responsable* : Ariane Chabert, ariane.chabert@ensat.fr**

**MODULE 2 : «PARASITES ET MAUVAISES HERBES»**

***Responsable* : Fabienne Vailleau, fabienne.vailleau@ensat.fr**

*Durée totale* : 72h. Ce sont deux modules menés ensembles sur la partie terrain.

*Intervenants* : A. Chabert, F. Vailleau, Martina Rickauer, vacataires

*Intervenants extérieurs*: Bernard Bouyjou (entomologie), Alain Rodriguez (Malherbologie, ACTA).

## Objectifs :

Former nos élèves ingénieurs aux méthodes de diagnostic, d’identification, de surveillance, de lutte et de prévention des champignons phytopathogènes, des ravageurs et des mauvaises herbes d’intérêt agronomique.

* ***Programme* :**

Parasites : A partir des échantillons prélevés lors de sorties sur le terrain, on procédera à :

. L’isolement et l'identification des agents pathogènes,

. La caractérisation phénotypique des agents pathogènes.

. L’évaluation de l’effet de fongicides sur la croissance et la germination de champignons pathogènes du Tournesol.

. L’évaluation de la réponse de plantes de Tournesol à l’inoculation au champignon phytopathogène *Phoma mac donaldii*.

En parallèle, étude des principales maladies des cultures suivantes : céréales à paille et maïs ; tournesol ; arboriculture (fruits à pépins et fruits à noyau) ; vigne ; cultures légumières.

Ravageurs et Auxiliaires :

A l’aide de clés de détermination adaptées, les ravageurs et auxiliaires sont identifiés ; les cycles biologiques des principaux ravageurs sont décrits ; une large part est consacrée aux dégâts et aux moyens de lutte et de prévention.

Ces TD-TP sont organisés par thèmes : céréales à paille et maïs ; colza ; arboriculture, fruits à pépins ; arboriculture, fruits à noyau ; viticulture ; denrées stockées ; forêt ; parasitoïdes et prédateurs.

Mauvaises herbes :

- Reconnaissance des adventices à l’aide de différentes clés de détermination

- Biologie, écologie et nuisibilité

- Méthodes de lutte : mesures prophylactiques, désherbage mécanique et chimique, lutte biologique.

* ***Méthodes pédagogiques* :**

Une semaine de terrain (prospection et diagnose sur échantillons de symptômes, dégâts et bioagresseurs). Travaux Dirigés et Travaux Pratiques.

* ***Contrôle des connaissances :***

Examens finaux, CR TP, Cahier de Laboratoire

**MODULE 3 : «Relations PLANTES-MICROORGANISMES» RPM**

***Responsable* : Fabienne Vailleau, fabienne.vailleau@ensat.fr**

*Durée totale* : 16h

*Intervenants* : Fabienne VAILLEAU

Intervenants conférences : M Rickauer, C. Brendolize (Plant and Food Reseach, NZ), S. Munos (INRA), Q. Gascuel (INRA)….

Une partie des enseignements se déroulera en anglais.

## Objectifs : Au travers de l’étude de plusieurs interactions « plante-microorganisme », ce module permet d’appréhender les bases cellulaires et moléculaires de la pathologie végétale. Une présentation détaillée des interactions plante-agent pathogène sera donnée. Les interactions symbiotiques seront également introduites. L’acquisition de connaissances pointues concernant les mécanismes moléculaires mis en jeu lors de ces interactions permettra d’une part de présenter des exemples concrets de travaux de recherche et également de faire le lien avec certaines applications biotechnologiques en terme de protection des cultures.

* ***Programme* :**

Interactions plante-agent pathogène :

- Etude du pouvoir pathogène des microorganismes (bactéries et champignons), facteurs de virulence, d’avirulence, éliciteurs de mécanismes de résistance, enzymes, toxines.

- Etude des mécanismes de défense de la plante. Introduction des mécanismes de résistance, générale et spécifique. Mise en place des réactions de défense, défense locale et systémique.

Interactions symbiotiques :

- Symbiose Rhizobium-légumineuses,

- Symbiose plante-champignons mycorhiziens.

Applications biotechnologiques :

- Techniques pour identifier des gènes impliqués dans la défense,

- Applications biotechnologiques et protection contre les maladies,

* ***Méthodes pédagogiques* :** Présentation Powerpoint : cours et polycopiés fournis quand nécessaire,
* ***Contrôle des connaissances*:**Examen écrit

**MODULE 4 : «ORGANISMES PHYTOPATHOGENES»**

***Responsable* : Ariane Chabert ariane.chabert@ensat.fr**

*Durée totale* : 10h

*Enseignants* : A. Chabert

## Objectifs : Ce module aborde les principaux organismes phytopathogènes et les symptômes qui leurs sont associés. Les caractères généraux et cycles parasitaires pour chaque type d’organisme seront présentés, ainsi que leurs moyens de transmission et les dégâts occasionnés. Enfin, les moyens de lutte adéquate seront également abordés. Chaque type d’organisme sera présenté au cours d’une séance par un groupe d’étudiants, sous forme de classe inversée, complété par des recherches plus poussées sur quelques exemples choisis.

* ***Programme* :** Introduction sur les maladies parasitaires et non parasitaires.

Les organismes phytopathogènes :

 - les virus et viroïdes,

- les procaryotes (bactéries et phytoplasmes),

- les champignons phytopathogènes,

- les nématodes.

 Les plantes parasites.

* ***Méthodes pédagogiques* :**

Présentation Powerpoint : cours et polycopiés fournis quand nécessaire.

Travail personnel encadré et Exposés en classe inversée

* ***Contrôle des connaissances*:** Exposés

**UNITE D’ENSEIGNEMENT 5 :**

**PROTECTION INTEGREE ET PRODUITS PHYTOSANITAIRES**

**MODULE 1 : «FILIERE PRODUITS PHYTOSANITAIRES »**

***Responsable* : Marie Carmen Monje, monje@ensat.fr**

*Durée totale* : 27H

*Dont cours* : 16 H

Dont TD : 8H

*Dont visite* : 3H (visite Agronutrition, site Carbonne)

Intervenants : M.C. Monje, G. Dechamp-Guillaume, M.F. Jardinaud.

***Objectifs :***

Ce module présente les objectifs suivants:

Partie 1 : Avoir une bonne connaissance de la Filière des Produits Phytosanitaires. Description du cheminement d’une molécule à activité « Pesticide » du laboratoire jusqu’au pulvérisateur ?

Partie 2 : Apprendre à mieux appréhender les « traitements » en respectant l'environnement grâce à la connaissance du mode d'action des pesticides, de la réglementation, des méthodes d'application et de la gestion des déchets

Partie 3 (MEPCAP) : Mettre en place la conception et la planification de protocoles d'expérimentations dans les domaines conjoints de l'amélioration des plantes et de la protection des cultures :

a - Problématiques et objectifs de l'expérimentation à concevoir et planifier

b - Consignes et exigences pour la mise en place de l'expérimentation (dispositif expérimental, modalités testées, confidentialités, caractéristiques du site expérimental, entretien de l'essai, …)

c - Consignes et exigences pour la mise en place de l'expérimentation pour le suivi de l'essai

(observations, échantillonnages, analyses souhaitées, calendrier, …)

d – Traitement des données et interprétation (hypothèses testées, traitement statistique, règles d'interprétation)

e – Résultats attendus et échéances (saisie et transfert des données, documents attendus)

***Programme* :**

La filière pesticide est abordée à différents niveaux **:**

- Parcours suivi par un pesticide depuis la découverte de la matière active jusqu’à sa formulation et son homologation.

- Formulation et homologation des pesticides

- Présentation des produits phytosanitaires par rapport aux grandes familles chimiques

(Insecticides, herbicides, fongicides)

- Classification chimique en fonction de leur activité

- Etat des lieux de l’impact des pesticides sur la santé

- L’écotoxicologie : présentation des micropolluants et macropolluants

- Détection des substances actives et de leurs métabolites

Une veille scientifique est également faite pendant la période d’enseignement. Ceci permet d’aborder pendant le module d’enseignement des sujets d’actualité.

- Mode d'action des diverses familles d’insecticides, herbicides et de fongicides :

- étude du mode d’action au niveau cellulaire

- actions secondaires : résistance, phytotoxicité, maladies iatrogènes....

- Utilisation des pesticides :

- choix du produit,

- mode d'application,

- sécurité pour l'applicateur et l'environnement.

***Méthodes pédagogiques*** : Cours et Travaux dirigés.

Dans la partie 1, la séquence pédagogique de 20 heures est construite comme suit :

- des cours magistraux (8 heures), pendant lesquelles les connaissances de base de la Filière sont données (vidéo, …).

- des séances de travail en autonomie (4 heures), pendant lesquelles les étudiants sont actifs et au centre du dispositif d’enseignement. Ils travaillent en groupe et approfondissent leur connaissance sur un thème particulier, en recherchant des ressources bibliographiques, afin de construire un exposé.

- des séances travail collaboratif en présence (4 heures) de l’enseignant, qui joue le rôle de « tuteur » : cours de « restructuration » par rapport au contenu des exposés.

- des séances de restitution orale (4 heures) de la production pédagogique ( Exposé dans un format ppt)

Dans la partie 2, concernant la conception et planification de protocoles d'expérimentations :

- Constitution de groupes d'étudiants

- Sur la base de recherches documentaires, choix par chaque groupe d'étudiants d'une problématique conduisant à la mise en œuvre d'expérimentations

- Conception et planification des expérimentations nécessaires

***Contrôle des connaissances :***

 Partie 1 : Soutenance orale : exposé en groupe. La thématique a été discutée et choisie en amont par l’ensemble des étudiants. La pertinence et l’intérêt des thèmes sont discutés et sélectionnés par l’ensemble de la promotion et de l’enseignant. Exposés sur des sujets d’actualité dans le domaine des pesticides.

Partie 3 : Projet expérimentation herbicides.

**MODULE 2 : «Protection Intégrée »**

***Responsable* : Jean Pierre Sarthou**

***Module commun avec la spécialisation AGREST***

**Enseignant responsable : Jean-Pierre Sarthou**

Intervenants : J.P. Sarthou, J.N. Aubertot, M.H. Bonnemé, + Conférenciers

Durée totale : 30h

Dont cours et TD : 21h

Dont Conférences : 4h

Dont Travail personnel : 5h

**Objectifs :**

Ce module poursuit trois objectifs importants dans la formation d’ingénieur agronome : (i) appréhender les réels enjeux de la protection des cultures dans un contexte de tension autour de la production alimentaire mondiale, (ii) maîtriser les fondamentaux de la protection intégrée des cultures : ses principes, ses bases scientifiques, ses leviers, ses retombées concrètes, et (iii) connaître les sources d’information et d’accompagnement technique des agriculteurs à la protection des cultures afin de savoir les mobiliser rapidement sur le terrain.

Ces trois objectifs permettront d’acquérir les connaissances sur les diverses techniques et stratégies, étayées par des éléments de biologie et de génétique, s'inscrivant à divers niveaux emboîtés du raisonnement de la production agricole et de l'organisation des exploitations. Ces diverses approches biotechniques, dont l’apprentissage sera facilité par le maniement de modèles, seront replacées dans un contexte actualisé sur les plans socio-économiques et politiques, notamment par l’intervention de conférenciers (Ecophyto 2018 aux niveaux national et régional ; PI en vergers de pommiers en MP ; cas d’une Coopérative pionnière en matière de réduction de l’utilisation des produits phytosanitaires).

**Programme :**

Démarche générale de la Protection Intégrée.

Intérêt d’une bonne connaissance des bioagresseurs : identification, biologie.

Conditions de nuisibilité et estimation des risques.

Composantes de la Protection Intégrée : moyens agrotechniques de protection et d'évitement (y compris échelle paysagère), lutte intégrée (substances sémiochimiques, luttes biologiques dont lutte biologique par conservation, lutte microbiologique), lutte chimique raisonnée.

**Méthodes pédagogiques :**

Cours

Conférences

Conduite d'un projet (par groupes)

**Contrôle des connaissances :**

Examen final : devoir sur table individuel et présentation du projet de groupe.

**MODULE 3 : «Plantes – Environnement et services écosystémiques du Sol»**

***Responsable* : Ariane Chabert/Martina Rickauer**

*Durée totale* : 17 h

*Dont cours* et conférences : 14 h

*Intervenants* : A. Chabert, C. Dumat, M.-C. Monje , G. Bertoni

*Intervenants extérieurs*: B. Delaunois (Lallemand Plant Care)

*Visites*: 3 h (Agrinutrition, site Labège)

## Objectifs :

Afin de conforter les étudiants dans l’approche systémique inhérente à une production végétale respectueuse de l’environnement, ce module propose d’appréhender les composants et processus de l’agroécosystème en interaction avec la plante. A la fin du module l’étudiant sera capable d’aborder une stratégie de production et de protection des cultures dans son contexte écosystémique. Il sera notamment capable :
- de  discuter son interaction avec la diversité des services écosystémiques du sol et leurs intérêts pour la plante cultivée
- de s’appuyer sur les principes de la dynamique des bioagresseurs, à travers une approche communautaire pour les ravageurs et les adventices et épidémiologique pour les pathogènes
- d'appréhender l’importance des organismes non cibles au travers de l’exemple de la pollinisation.

* ***Programme* :**
* Épidémiologie (3h40 CM Ariane Chabert)
* Dynamique des communautés (1h30 CM Annie Ouin)
* Pollinisation (1h30 CM Annie Ouin)
* SE sols (3h40 CM Camille Dumat)
* Nutrition minérale (3h40 Georges Bertoni, B. Delaunois)
* Visite Agronutrition 3h (Marie-Carmen Monje)
* ***Méthodes pédagogiques* :**

Cours, conférences, visite,

* ***Contrôle des connaissances :***

Examen écrit

**UNITE D’ENSEIGNEMENT 6 :**

**Développement professionnel et personnel**

**MODULE 1 : ENGLISH** *Enseignant responsable* : Delphine Callaghan, delphine.callaghan@ensat.fr

Durée totale: 25h dont travail personnel env. 5h

Students in ABSV will have to present 2 posters in English (one for an International Conference , and one for the module “Sélection variétale”.

There will be two sessions of preparation and one session of oral presentation per poster.

The students will have to work in pairs and contact the English teachers to make appointments to prepare the presentations.

.

**MODULE 2 : SPORT** *Enseignant responsable* : Jean Louis Dessacs

22h

Réunion d’information le jour de la rentrée, choix des sports pratiqués

Organsation : 2 journées entières et 2 demi-journées , Groupe RANDO/TRAIL et Groupe PLEIN AIR

**MODULE 3 : accompagnement professionnel**

accompagnement AU Projet PERSONNEL ET professionnel (A3P)

Enseignant responsable : Julien Brailly

Atelier 3 h

TD 3h Séances de coaching 3h

Forum carrières – organisation de la table ronde, participation aux ateliers 8h