

## Dominante d'Approfondissement

# PISTv Produire et Innover dans les Systèmes Techniques végétaux

## Programme

### **Sommaire**

Présentation générale	p.3
Module introductif	p.5
Modules de connaissances et méthodes en sciences agronomiques et biologiques	p.6
Modules de sciences de l'ingénieur	p.9
Modules de sciences économiques sociales et de gestion	p.12
Options	p.13
Projet d'ingénieur	p.15
Stage	p.16
Profils de métiers	p.18

Responsables : Chantal Loyce (SIAFEE), Julie Fievet (SVS)  
Secrétariat : viengkham.vannaphaphonh@agroparistech.fr

**Les programmes exposés dans les pages suivantes sont donnés à titre indicatif.  
Ils ne sont pas nécessairement complètement bouclés à la date d'édition de ce document  
et seront précisés par les responsables de module en introduction de chaque session d'enseignement**

**Tableau 1 : Organisation générale de l'enseignement dans la DA PISTv**

<i>Intitulé des unités pédagogiques</i>		<i>Nbre d'ECTS</i>
<b>Module introductif</b>		<b>3</b>
Mi-septembre à mi-octobre (22 demi-journées)	Approche professionnelle d'une question finalisée	
	Réflexion sur l'innovation	
<b>Modules de connaissances et de méthodes (génétique-écophysiologie-agronomie-sciences du milieu-épidémiologie)</b>		<b>6</b>
16 demi-journées	Amélioration des plantes et écophysiologie au service de l'ingénierie végétale	2
19 demi-journées	Agriculture et risques environnementaux : cas des pesticides et du recyclage des matières fertilisantes d'origine résiduaire	2
16 demi-journées	De la protection intégrée des cultures à la conception-évaluation de systèmes de culture	2
<b>Module Sciences de l'ingénieur et Sciences Economiques et Sociales</b>		<b>6</b>
13 demi-journées	Statistiques	1
7 demi-journées	Spatialisation	1
8 demi-journées	Modélisation	1
7 demi-journées	Analyse des organisations économiques et sociales	1,5
32.5 h eq. TD	Anglais	1,5
<b>Projet d'ingénieur</b>		<b>5</b>
26 demi-journées	Sur une question d'un professionnel	
<b>Options</b>		<b>10</b>
58 demi-journées	1- Améliorer les plantes	
	2- Gérer et accompagner l'évolution des systèmes agricoles	
<b>Stage (6 mois)</b>		<b>30</b>
Ecrit		15
Oral		15

- A chaque module est associé un nombre d'ECTS. Les modules sont rassemblés par groupes de modules compensables (en gras)
- Un étudiant obtiendra les ECTS d'un groupe de modules donné qu'à condition d'avoir 10 de moyenne et de ne pas avoir moins de 6 à aucun des modules du groupe
- S'il a moins de 6 à un module, il doit le rattraper
- S'il a moins de 10 de moyenne au groupe de modules, il doit rattraper tout ou partie des modules de ce groupe dont les notes sont inférieures à 10.

## Présentation générale

# PRODUIRE ET INNOVER DANS LES SYSTEMES TECHNIQUES VEGETAUX

La dominante prépare à tous les métiers associés à la production et à la sélection dans les filières végétales dans un contexte d'évolution rapide des enjeux et objectifs, des réglementations, des attentes sociétales, des connaissances et des techniques.

La dominante traite en particulier :

- ❖ des questions de qualité des produits et des manières de produire en relation avec les filières (de la semence à l'industrie ou au marché en circuit court)
- ❖ des effets des actes techniques sur l'environnement et de la recherche de solutions moins polluantes, moins énergivores et plus respectueuses de la biodiversité
- ❖ de la multiplication des innovations technologiques et techniques qui concourent notamment à la diversification des modes d'agriculture (ex : agriculture de précision, agriculture biologique, production intégrée, agroécologie, agriculture de conservation)
- ❖ de la prise en compte de la contribution de l'agriculture au développement durable dans les territoires
- ❖ des modalités de transfert entre échelles : s'adapter localement et raisonner les effets globaux
- ❖ des mutations dans la Recherche & Développement où s'opère un double mouvement, de sophistication des méthodes scientifiques (en génétique, en épidémiologie et en agronomie), et d'ouverture vers une conception participative du développement pour accompagner les acteurs en transition vers de nouvelles manières de produire

### MOTS CLES

Productions végétales, protection intégrée des cultures, sélection variétale, agroécologie, qualité des produits, conception de systèmes agricoles innovants, conseil, génétique et amélioration des plantes

produits végétaux (ex : services qualité-filière, approvisionnement, débouchés, achats), sélection végétale (ex : étude de diversité, recherche de gènes d'intérêt, création variétale, production, distribution de semences), certification de la qualité (ex : audit, assurances, interprofession).

### RESPONSABLES DE LA FORMATION

Enseignants des départements SIAFEE et SVS  
Contacts : [julie.fievet@agroparistech.fr](mailto:julie.fievet@agroparistech.fr)  
[chantal.loyce@agroparistech.fr](mailto:chantal.loyce@agroparistech.fr)

### DESCRIPTIF DE LA FORMATION

L'année comprend une partie académique de 23 semaines de septembre à fin février, organisée en cinq ensembles pédagogiques, suivie d'un stage de six mois.

### OBJECTIFS

Le parti pris de cette formation est double :

- **renforcer les compétences** en agronomie, sciences du milieu, génétique, épidémiologie, sciences de l'ingénieur (statistique, outils de l'analyse spatiale, modélisation) et sciences économiques et sociales (analyse des organisations économiques et sociales)
- **viser l'acquisition de savoir-faire** pluri-disciplinaires et professionnalisant dans l'un des domaines suivants : **l'amélioration des plantes et la conception de systèmes agricoles compatibles avec le développement durable**

**En septembre, un module introductif** (21 dj – 3 crédits) est organisé autour de **l'analyse d'une filière en pleine mutation** de taille restreinte et localisée (ex : le soja en Saône et Loire, la pomme en Limousin, le riz en Camargue, le tournesol en Limagne). Sur un temps court, les étudiants peuvent en appréhender les enjeux et rencontrer différents types d'acteurs (ex : agriculteurs, industriels, responsables d'organismes de collecte et stockage, ingénieurs exerçant dans le développement agricole). Ils identifient par le biais d'un jeu de rôle les questions que cette filière pose à l'agronome et au sélectionneur. Puis une journée est consacrée à des conférences par trois grands témoins (agriculteur, chercheur, sélectionneur) sur **les enjeux en matière d'innovation** dans les productions végétales. Cette journée introduit un séminaire sur cette question pour mettre en perspective la dominante.

### DEBOUCHES

R&D des entreprises d'amont et d'aval de la production végétale, structures de conseil (ex : chambres d'agriculture, CIVAM), instituts techniques spécialisés par filières (ex : sélection, lutte biologique, industriels de la transformation des plantes, coopératives), gestion de l'approvisionnement des entreprises de transformation et commercialisation des

**Deux types d'approfondissement des connaissances et des méthodes** occupent ensuite l'essentiel du temps jusqu'à mi-décembre :

- Trois modules (de 16 à 19 demi-journées chacun) sont axés sur les disciplines spécifiques de la dominante : Amélioration des plantes et écophysologie au service de l'ingénierie végétale ; Agriculture et risques environnementaux ; De la protection intégrée des cultures à la conception et évaluation de systèmes de culture. Chaque module compte pour deux crédits.

- Des modules consacrés aux sciences de l'ingénieur et aux sciences économiques et sociales et à l'anglais, mobilisant ces disciplines pour approfondir les compétences acquises en second cycle sous un angle adapté à la spécialisation (Statistique, Spatialisation, Modélisation, Analyse des organisations économiques et Sociales et Anglais, entre 7 et 13 demi-journées ; 1 à 1,5 crédits)

Entre mi-décembre et février **les étudiants suivront l'une des deux options suivantes (10 crédits) :**

#### **Option « Améliorer les plantes »**

L'objectif est de compléter la formation de base des étudiants par un enseignement de haut niveau en génétique et amélioration des plantes pour les différents métiers de la filière « semences et plants » en recherche, développement, production et commercialisation. Les débouchés privilégiés sont les métiers de la sélection et de la création variétale, de la production et de la distribution des semences, de l'expérimentation et du développement de nouveaux produits, des biotechnologies appliquées à l'amélioration des plantes, du contrôle de la qualité et de la technologie des semences, de l'évaluation et de la gestion des ressources génétiques. L'enseignement comprend deux blocs : un bloc « biotechnologie, génomique et physiologie des semences », et un bloc « diversité des espèces cultivées et outils de la sélection ».

#### **Option « Gérer et Accompagner L'Evolution des Systèmes agricoles » (CIGALES)**

L'objectif est de parfaire les capacités d'action des étudiants pour intervenir dans les dispositifs visant à inscrire les territoires agricoles dans un développement durable.

Cette option vise à faire acquérir aux étudiants des méthodes et des savoir-faire professionnalisés sur (i) la gestion des systèmes techniques dans les filières (en vue d'améliorer la qualité des produits et des manières de produire), (ii) la proposition de solutions innovantes pour l'agriculture de demain (iii) l'accompagnement du changement en agriculture au sein d'un territoire.

Exemple de thèmes traités : accompagnement du changement en agriculture dans une Aire d'Alimentation de Captage ; aridoculture ; agroforesterie ; auto-construction de matériel agricole ; gestion de la qualité à l'échelle du bassin d'approvisionnement d'une industrie de première transformation

#### **Un projet d'ingénieur**

Les projets sont intégrés aux options (26 demi-journées entre novembre et février - 5 crédits). Les étudiants sont répartis par groupe de 2-3 étudiants et traitent une question posée par un professionnel. Le groupe d'étudiants, encadré par un enseignant-chercheur, examine le problème, définit sa démarche pour une réalisation d'une analyse diagnostique de la situation et proposer des solutions. Les propositions argumentées font l'objet d'une soutenance orale en anglais et d'un court mémoire.

#### **Stage de fin d'études**

Les sujets de stage font l'objet d'un tri rigoureux de la part du corps enseignant, qui veille à ce que les sujets retenus correspondent à un véritable travail d'ingénieur. Le stage fait l'objet d'un mémoire (20 ECTS) défendu lors d'un oral (10 ECTS) mi-septembre.

#### **MODALITES D'EVALUATION**

Chaque module fait l'objet d'une évaluation. Les modalités sont variées. L'obtention du diplôme suppose le cumul de 60 ECTS.

#### **PARTENARIATS**

**Autres départements AgroParisTech :** MMIP, SESG

**Pôles agronomiques :**

INRAE, Institut des Régions Chaudes, Agro-transfert Ressources et Territoires, CIRAD

**Professionnels :** semenciers, coopératives et négoce, industriels de première transformation, distribution alimentaire, interprofessions par filière et instituts techniques, organismes de conseil, etc.

#### **CONDITIONS**

##### **Localisation**

AgroParisTech, site Claude Bernard, Paris.

##### **Effectif et pré-requis**

24 étudiant(e)s. Pas de pré requis spécifique.

##### **Eléments de calendrier**

Le tronc commun a lieu de mi-septembre à mi-décembre, les options de mi-décembre à fin février. Le stage débute en mars. Il est soutenu la dernière décade de septembre.

## Module introductif (22 demi-journées)

### Objectif et structure

L'objectif de ce module est de situer les contours de la dominante PIST à la fois en termes d'enjeux professionnels et de champ de connaissances et de méthodes. Dans un premier temps, les étudiants se retrouvent autour d'une approche de terrain et font émerger collectivement l'éventail des questions posées dans une situation professionnelle donnée. Puis, des interventions de professionnels et d'enseignant-chercheurs permettent de situer l'angle sous lequel les enjeux et les processus d'innovation sont traités dans le secteur professionnel de la dominante.

### Contenu et méthodes pédagogiques

**1- Approche d'une situation professionnelle (17 demi-journées dont 10 de terrain)** (M. Le Bail, D. Le Floch, A. Lelièvre, J. Fievet, C. Loyce, K. Lucchi)

Il s'agit d'appréhender les fonctions et les objectifs de différents types d'acteurs liés par des relations techniques et économiques et d'identifier les questions adressées à l'agronome que suppose la réalisation de leurs objectifs (des questions de débouchés, de conduite technique, de mode d'organisation particulier entre les acteurs, d'innovation, etc.). Seront observés plusieurs types d'organisation (exploitations agricoles ; organisations verticales liant agriculteurs et opérateurs d'amont ou d'aval de la filière ; formes d'organisation territoriales, etc.), dont on s'attachera à décrire la diversité. L'étude est bâtie cette année sur les questions qui se posent pour **le haricot dans le Morbihan** dans les interactions entre production agricole et transformation. Les étudiants y aborderont : le fonctionnement et l'organisation des approvisionnements des organisations de producteurs et des marchés, les composantes techniques et organisationnelles de la production de la pomme dans différents types d'exploitations, les principales questions agronomiques et d'amélioration des plantes perçues par les agriculteurs, les acteurs économiques et par les prescripteurs techniques.

**Déroulement** : terrain du 6 au 10 septembre : une moitié de semaine en grand groupe ; une moitié de semaine en petits groupes autonomes ; Préparation du terrain les 2 et 3 septembre à Paris ; traitement des données les 14 et 15 septembre.

**L'évaluation** comprend un jeu de rôle pour rendre compte des questions qui ressortent des relations entre les acteurs rencontrés et un rapport écrit sur les différentes thématiques abordées.

**2- Séminaire « Innovation » (5 demi-journées)** (M. Le Bail)

La question de l'innovation sera traitée dans un court séminaire confrontant différents points de vue sur ce terme (en gestion industrielle, sociologie, agronomie, etc.) utilisé pour différents objets (produit, service ou organisation) et à propos de différents acteurs de l'innovation (service conception dans l'industrie, techniciens et ingénieurs de développement, agriculteurs, etc.).

**Déroulement** : Exposés de la position de trois « Grands Témoins » et débat final avec la salle (une journée) ; Classe renversée sur la construction d'un cours « Penser l'innovation dans les secteurs associés à l'agriculture » présenté en présence d'enseignants.

**Evaluation** : Participation à la journée « Grands Témoins » et réalisation du cours

## **Module de connaissances et méthodes en sciences agronomiques, biologiques et en sciences de l'environnement**

Amélioration des plantes et écophysologie au service de l'ingénierie végétale

**Comment répondre aux évolutions de cahiers des charges des filières de production ?**

**Intérêt dans la mise au point de variétés et d'itinéraires techniques innovants**

Responsables : Marie-Odile Bancal & Julie Fievet

### **Objectifs**

Grâce à l'interaction entre la sélection génétique et les techniques culturales, des progrès exceptionnels ont été réalisés les 50 dernières années dans un cadre essentiellement d'agriculture intensive. L'orientation actuelle de développement d'une agriculture durable, exploitant des méthodes de production moins utilisatrices d'intrants et à plus faible impact sur l'environnement, nécessite la mise au point de nouvelles variétés moins sensibles aux aléas du milieu et valorisant mieux les ressources disponibles. Ainsi, dans un contexte rapidement évolutif (évolution des connaissances et des techniques de production) et de forte compétition entre entreprises semencières, la maîtrise de nouvelles méthodes de sélection permettant de mieux cibler les gènes d'intérêt et de piloter leur intégration au sein d'un même génome est une nécessité vitale pour les entreprises. Les entreprises innovantes investissent fortement dans les programmes de génomique et d'identification de gènes impliqués dans les grandes fonctions métaboliques et dans les mécanismes de défense et de résistance aux stress biotiques et abiotiques. L'avènement des OGM associé au brevetage du vivant a profondément modifié les relations entre les acteurs professionnels et pose des problèmes d'acceptabilité et de gestion des productions et des échanges.

Ce module est centré sur l'analyse de situations professionnelles où l'introduction d'innovations à caractère technique a été réalisée. Il a pour objectif d'illustrer et de compléter l'utilisation de connaissances éco physiologiques au service de l'ingénierie végétale. Il vise à vous faire acquérir et mobiliser les sciences amont (génétique, pathologie végétale, physique, physiologie, etc.) nécessaires à l'élaboration de projets innovants aux interfaces de l'amélioration des plantes et de l'élaboration d'itinéraires culturels.

**Méthodes pédagogiques** : L'enseignement sera surtout basé sur des conférences de professionnels et cours - TD d'enseignants et/ou de chercheurs visant à mettre en exergue les besoins en connaissances en génétique et d'écophysologie dans la construction d'outils et méthodes pour l'innovation génétique et technique à l'échelle de la parcelle ou du bassin d'approvisionnement.

### **Contenu**

- 1- **Bilan des progrès génétiques (et techniques) des grandes espèces cultivées**
- 2- **Comment analyser les sources de progrès : démarche écophysologique et génétique**
- 3- **Création d'innovations variétales**

Principes généraux de l'amélioration des plantes (cours et visite d'une entreprise de sélection)

TD analyse des Interactions G\*E : couplage d'approche pour sélectionner des variétés moins sensibles aux aléas et valorisant mieux les ressources du milieu (J. Fievet)

- 4- **Accompagnement et extrapolation des innovations**

Modèles et indicateurs de diagnostic ou de pilotage. Cas de FARMSTAR (P. Gate, Arvalis-institut du végétal) : comment extrapoler une démarche + TD Indicateurs (M.O. Bancal)

Intégrer en sélection les concepts d'une agriculture moins intensive

Création variétale pour de nouveaux besoins : Visite

- 5- **Evaluation des innovations**

Evaluation des résistances variétales en réseau multi-local : cas de l'inscription au catalogue. Des outils statistiques aux modèles d'interaction plante pathogène (D. Gouache ; Arvalis-institut du végétal)

- 6- **Anticiper les besoins en innovation**

Analyser les besoins en idéotypes et itinéraires techniques nouveaux pour limiter les effets du changement climatique sur la quantité et la qualité des produits récoltés (P. Gate, Arvalis-institut du végétal)

**Evaluation** : Une présentation par groupe d'étudiants (mini-projets) des voies d'amélioration génétiques et culturales sur des espèces type ou pour des caractères génériques permettant d'approfondir les apports conjoints de l'amélioration des plantes et de l'écophysologie à une innovation technique

## Agricultures et risques environnementaux : cas des pesticides et du recyclage des Matières Fertilisantes d'Origine Résiduaire (MAFOR)

Responsables : Claire-Sophie Haudin, Safia Médiène

**Contexte et objectif :** Parmi les enjeux de la transition agroécologique figure la nécessité de concevoir des solutions techniques permettant (i) de diminuer drastiquement l'usage des pesticides, (ii) de boucler les cycles de l'azote et du carbone (en limitant les fuites et/ou les émissions gazeuses) dans un contexte où l'on favorise le recyclage des matières fertilisantes d'origine résiduaire, et plus largement où l'on fait évoluer les pratiques, (iii) de limiter les transferts de contaminants (pesticides ; contaminants minéraux et organiques potentiellement présents dans les MAFOR) du sol vers les plantes, les eaux et l'air. Pour évaluer les solutions et estimer les risques, il faut développer des outils et des méthodes sur la base d'une connaissance du fonctionnement des agroécosystèmes, et notamment de leur fonctionnement biologique. Ce module vise à approfondir les connaissances sur les processus sur la régulation des bioagresseurs et le bouclage des cycles C/N et à montrer comment on peut les mobiliser pour gérer l'impact environnemental de l'activité agricole.

**Contenu :** Après une introduction présentant les enjeux de l'agroécologie et le concept central de service écosystémique, on présentera la problématique associée aux deux axes du module : 1) produire tout en réduisant l'usage des pesticides d'une part, 2) valoriser par le recyclage en agriculture les MAFOR d'autre part, en maîtrisant les impacts environnementaux. Dans l'axe consacré aux pesticides, on présentera des outils pour estimer les risques afin de les maîtriser (en approfondissant les connaissances sur les transferts et la dissipation dans le milieu) puis les leviers disponibles pour produire sans pesticides, en mobilisant les régulations biologiques. Dans l'axe consacré au recyclage des MAFOR, après une introduction sur les conditions du recyclage des MAFOR, on discutera de son intérêt en particulier pour lutter contre l'effet de serre (stockage du carbone et diminution du recours aux engrais azotés de synthèse, très coûteux en énergie fossile), et des moyens pour fertiliser sans recours aux engrais de synthèse en prenant l'exemple de l'agriculture biologique. Le module comprendra des cours, des conférences de professionnels, des visites et des TD. Une journée aura lieu à Grignon avec en matinée la présentation des activités de la ferme expérimentale (notamment le projet Energie positive), une conférence sur les dispositifs expérimentaux et une visite d'un essai de longue durée. L'après-midi, les étudiants seront séparés en deux sous-groupes afin de travailler sur l'un des deux ateliers suivants (observations sur le terrain, entretiens avec le personnel de la ferme, début d'analyse de données) : 1) gestion des adventices, 2) bouclage des cycles au niveau d'un système de polyculture-élevage. Ces ateliers seront finalisés lors de séances de travail personnel et restitués à l'ensemble du groupe en fin de module. Ces restitutions, accompagnées d'une fiche de synthèse individuelle, serviront à l'évaluation des étudiants.

### Programme prévisionnel

**Introduction :** Pourquoi et comment réduire l'usage des pesticides et augmenter l'efficacité de recyclage dans les agroécosystèmes ? *Intervenantes : C.S. Haudin, S. Médiène (AgroParisTech -APT)*

#### Thème 1 : Augmenter l'efficacité de recyclage des nutriments dans les agroécosystèmes

- Mécanismes impliqués : Les cycles du carbone et de l'azote dans les agroécosystèmes ; séquestration du carbone dans les sols agricoles ; maîtrise des émissions de GES (*A. Crème, APT*)
- Evaluation des risques et des impacts : Risques associés aux apports organiques (*C.S. Haudin, APT*)
- Quels leviers mobiliser ? Non labour et fertilité des sols (*J. Roger-Estrade, APT*)

#### Thème 2 : Valoriser les régulations biologiques pour limiter les risques liés à l'usage des pesticides

- Mécanismes impliqués : Les régulations biologiques pour gérer les bioagresseurs des cultures (*S. Médiène, APT*)
- Evaluation des risques : Evaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation des pesticides (*C. Bedos, L. Mamy, INRAE*)
- Quels leviers mobiliser ? - Régulations biologiques et bandes fleuries (*A. Gardarin, APT*)  
- Conversion à l'Agriculture Biologique et gestion de l'agroécosystème : cours et TD (*M. Casagrande, ITAB*)

#### Applications / terrains

- 1 journée à Grignon : interventions et visite d'un essai de longue durée (matin) et début des ateliers, observations sur le terrain et entretiens (après-midi) (*D. Tristant, S. Carton, Y. Python, M. Bertrand, C. Colenne, B. Gabrielle, A. Crème, C.S. Haudin, S. Médiène, J. Roger-Estrade*)
- 1 journée : Tournée de terrain agroécologie (couverts végétaux, agriculture de conservation); Arvalis-institut du végétal (*Damien Brun*) et rencontre avec un agriculteur en agriculture de conservation (*Ludovic Joiris*)
- 1 TD Recyclage des MAFOR (*C.S. Haudin ; APT*)

**Evaluation du module :** elle portera sur la restitution orale des ateliers (avec remise d'un powerpoint annoté et du fichier de traitement des données) et sur une fiche individuelle

**De la protection intégrée des cultures  
à la conception-évaluation de systèmes de culture**  
Responsables : Chantal Loyce, Ivan Sache & Nicolas Guilpart

**Enjeux et objectifs du module**

---

La multiplicité des fonctions que devront remplir les végétaux cultivés dans les décennies à venir entraîne la nécessité impérieuse de revoir la manière de les produire. Qu'il s'agisse des pays d'agriculture intensive, des pays en voie de développement ou des pays émergents, il est évident que les systèmes actuels ne pourront plus donner (et ne donnent déjà plus) satisfaction. Ce travail d'invention et d'évaluation de nouveaux systèmes qu'auront en charge les agronomes de demain et d'après-demain, doit reposer d'une part sur une connaissance fine de l'agroécosystème (voir entre autres le module « agriculture et risques environnementaux ») et d'autre part sur des savoirs et savoir-faire en matière d'accompagnement de l'innovation, qui seront enseignés dans d'autres modules. L'objectif de ce module est de présenter aux étudiants et de leur faire approprier les connaissances (en épidémiologie notamment) et les méthodes existantes pour mettre au point des programmes de protection intégrée des cultures et concevoir et évaluer des systèmes potentiellement innovants, ceci à différentes échelles spatiales et temporelles.

**Déroulement prévisionnel**

---

Le programme combine (i) des conférences d'intervenants extérieurs, porteurs des enjeux relatifs aux transformations des pratiques agricoles ou présentant des exemples de travaux contribuant à faire évoluer les pratiques agricoles, (ii) des cours sur les connaissances en épidémiologie et sur les méthodes d'évaluation des pratiques agricoles et de conception et évaluation de systèmes de culture, dont certaines sont développées sous la forme de travaux dirigés.

**Quelles contributions des agronomes et des épidémiologistes à la transformation des pratiques agricoles ? (4h30)**

Présentation du module (C. Loyce, I. Sache, N. Guilpart) – 30mn

Cours d'anglais sur le documentaire *Hopper Race -Rice planthopper problems in Asia-* G. Tamisier, I. Sache, N. Guilpart - (2h \*2)

**De l'épidémiologie à la protection des cultures (15h)**

Enjeux et perspectives en protection des cultures (F.X. Bauer, Syngenta) – 3h

TP de reconnaissance de maladies (T. Vidal et A.L. Boixel, INRAE) – 6h

Biocontrôle (I. Sache), épidémiosurveillance (M. Grosdidier, INRAE) – 3h

Exemple de gestion agronomique de la résistance sur l'interaction riz-*Magnaporthe grisea* (D. Tharreau - CIRAD) – 3h

**Evaluation des pratiques agricoles et identification de leviers d'action (7h30)**

Evaluer la durabilité des pratiques agricoles : les méthodes basées sur des indicateurs ; cours + TD (N. Guilpart) – 3h

Evaluer les pratiques viticoles du point de vue de l'usage des pesticides ; analyse des compromis entre le rendement de la vigne et la sensibilité aux maladies ; cours et travail dirigé (N. Guilpart) – 3h

Caractériser la diversité des pratiques agricoles : méthodes et exemples (N. Guilpart) – 1h30

**Conception et évaluation de systèmes de culture innovants (15h)**

Faire évoluer les pratiques en arboriculture dans une ferme : conception assistée par modèle – Cours et travail dirigé (S. Pissonnier, AgroParisTech et G. Fandos, Cofruid'oc) – 6h

Concevoir des systèmes de cultures innovants à dire d'experts (C. Loyce)

- Les ateliers de conception (R. Reau, INRAE, UMR Agronomie) ; partage de connaissances ; retour sur le quizz (R. Reau, C. Loyce) – 3h

- Travail dirigé avec un conseiller de la Chambre d'Agriculture de l'Eure (B. Omon), une ingénieure au service Innovation Recherche Développement de la Chambre d'Agriculture Grand Est (A. Schaub) et un ingénieur de Terres Inovia (S. Cadoux) – 3h

Gestion des adventices vivaces et insertion de légumes dans les systèmes de culture en Agriculture Biologique (A. Attoumani-Ronceux, AgroTransfert Ressources et Territoires) - 3h

**Gestion des systèmes de production végétale à l'échelle du territoire (3h)**

Gestion durable des résistances variétales de la parcelle au paysage (I. Sache) – 3h

L'évaluation du module portera sur le TD « conception de systèmes de culture à dire d'experts » et sur l'examen.

## Modules sciences de l'ingénieur

### 1. Statistique

**Equipe pédagogique :** Céline Lévy-Leduc

#### Objectif

Cet enseignement vise :

- le renforcement des acquis du second cycle par leur mise en pratique,
- la mise en perspective des démarches de l'analyse statistique vis-à-vis de problèmes rencontrés dans le cadre agronomique,
- des approfondissements alliant la connaissance et la compréhension de méthodes et un savoir-faire technique (programmation et informatique, analyse et interprétation de résultats).

Cet enseignement doit permettre aux étudiants de conforter une compétence méthodologique pour la planification d'études et pour l'analyse statistique des résultats obtenus.

#### Programme

L'enseignement comporte 13 demi-journées :

- 11 demi-journées de cours et TD d'application en groupes d'une quinzaine d'étudiants,
- 2 demi-journées appelées « atelier », pour l'étude de plusieurs jeux de données leur permettant de mobiliser les connaissances acquises au cours du module (travail en binôme).

Les séances de TD comprendront une partie de programmation (langage R) et une partie analyse et interprétation des résultats.

Le travail en atelier consiste à exploiter un fichier de données (résultat d'enquête ou d'expérimentation), comportant un minimum de trois facteurs et de multiples variables. Il s'agit d'élaborer un schéma d'analyse en précisant les hypothèses à tester, de mettre en œuvre la démarche statistique la mieux appropriée en utilisant les logiciels disponibles sur le serveur, d'interpréter les résultats et de rédiger un compte-rendu.

#### Thèmes abordés

- Initiation au logiciel statistique R (3h)
- Modèle linéaire (rappels) (3h cours, 3h TD) : régression, analyse de variance à 1 et 2 facteurs et analyse de la covariance
- Modèle linéaire généralisé (3h cours, 3h TD) : ex : régression logistique
- Introduction aux méthodes de statistique en grande dimension (Lasso, Elastic Net, etc.) (3h cours, 3h TD)
- Modèle linéaire mixte (3h cours, 3h TD)
- Méthodes d'analyse de données et de classification (3h cours, 3h TD)

#### Evaluation

L'appréciation des connaissances et, surtout, de leur mise en pratique portera sur le travail en binôme au cours de l'atelier, pour lequel il sera demandé un mémoire synthétique (environ 12 pages, accompagnées des programmes et des résultats de l'analyse).

## 2- Outils et méthodes de la géomatique

**Responsable** : Jean-Marc Gilliot      jean-marc.gilliot@agroparistech.fr

L'objectif de ce module est de familiariser les étudiants avec les méthodes et les outils de la géomatique pour la gestion des territoires. Dans ce cadre, des bases de données géographiques sont utilisées et les SIG (Systèmes d'Informations Géographiques) sont des outils privilégiés. Les possibilités offertes par ces systèmes et leur généralisation actuelle rendent leur connaissance et leur maîtrise, indispensable pour l'ingénieur agronome d'aujourd'hui.

**Programme** : Après des bases théoriques indispensables, en particulier sur les bases de données et l'information spatiale (projections cartographiques, formats des données géographiques), le cours introductif (1 journée) présente la composition et les fonctionnalités des SIG. L'étude des SIG et des données disponibles sur le marché, ainsi que d'exemples de réalisations, en particulier dans le domaine agro-environnemental, dégage les possibilités pratiques des SIG.

Des TD informatiques (4 demi-journées) doivent permettre aux étudiants, d'une part d'appréhender l'utilisation d'un SIG et de mettre en pratique, la création, l'exploitation, l'analyse, de bases de données géographiques, dans le domaine agronomique. Ces TD reposent essentiellement sur le logiciel SIG ArcGis 9 (ESRI), très largement répandu, et utilisent des données correspondant à des études réalisées en vraie grandeur.

**Données utilisées** : Bases de données IGN (carto, topo) ; BD statistiques agronomiques (AGRESTE, ONIC, etc.) ; BD d'occupation des sols : Corine Land Cover (IFEN), ZICO, ZNIEFF, images satellitaires (SPOT), photos aériennes ; BD sols (sols de France 1/ 1 000 000e ; BD géologiques) ; BD météorologiques ; BD hydrographiques : Carthage ; BD qualité des eaux : COURSE ; BD agriculture de précision ; BD GPS

**Evaluation** : Mini-projet sur un cas concret à traiter sous SIG (1/2 journée)

### 3- Modélisation : intérêts et limites pour répondre aux enjeux de l'agronomie de demain

**Equipe pédagogique :** Alexandra Jullien

L'objectif du module est de fournir aux étudiants les moyens de choisir, d'évaluer et d'utiliser un modèle pour répondre à une question appliquée. Les différentes étapes de modélisation seront abordées, de la définition d'un schéma conceptuel à partir d'une problématique biologique à la mise en équation puis la calibration et la validation sur des données réelles. On s'attachera à définir les bonnes conditions d'utilisation d'un outil, et à montrer notamment que l'adéquation entre les objectifs et le type de modèle développé est une condition nécessaire à sa bonne utilisation.

Volume : 8 demi-journées (24h)

**Contenu pédagogique et déroulement :** Pendant le module, les étudiants travailleront sur les différentes étapes de la modélisation. La réflexion sera déclinée autour d'une problématique biologique présentée lors d'une intervention d'utilisateurs de modèles dans le contexte de l'amélioration variétale du colza et de la modélisation écophysio-logique de plantes. Les étudiants travailleront en petits groupes en interaction forte avec des experts professionnels pour définir les objectifs d'applications et réaliser le modèle y répondant. Ils définiront un schéma conceptuel de modélisation. Des travaux dirigés permettront l'implémentation (dans le logiciel R) des équations écrites en groupe ainsi que l'apprentissage des procédures de confrontation des simulations aux données, d'estimation des paramètres et d'analyse de sensibilité.

#### Programme prévisionnel

- Introduction et présentation du module : Présentation de la question biologique à résoudre à l'aide d'un modèle, présentation des références bibliographiques à synthétiser pour déterminer les hypothèses de modélisation
- Formalisation de la problématique biologique – Méthodologie d'apprentissage par problème
  - Travail en groupe pour la définition du schéma conceptuel du modèle : brainstorming, mise en commun de biblio,
  - Interrogation d'experts en écophysio-logie des plantes et sélection variétale
- Construction et utilisation du modèle pour explorer le fonctionnement écophysio-logique des plantes
  - Implémentation du modèle (TD, logiciel R)
  - Utilisation du modèle, simulation de scénarios (expérimentation virtuelle), effet des traitements sur la valeur des paramètres (TD)
  - Présentation des modèles des différents groupes

#### Evaluation

Elle se fera à partir la présentation orale des résultats des travaux de groupe. La notation individuelle se fera à partir de l'implication des étudiants dans le travail de groupe et des synthèses bibliographiques individuelles.

## Perfectionnement en anglais

**TRES IMPORTANT**  
**Passer l'examen externe de langues (indispensable pour la validation du diplôme avant le départ en stage)**

**Animation pédagogique :** Ghislaine Tamisier et Cristina Barrot

**Objectifs :** Maintenir le niveau en anglais oral et écrit et :

1/ Savoir se présenter en anglais dans un cadre professionnel *via* le CV et l'entretien, en valorisant notamment les expériences professionnelles précédentes, internationales en particulier.

2/ Mettre en œuvre les connaissances en anglais et acquérir les compétences permettant de :

- soutenir une conversation/participer à un débat & rédiger une note de réflexion/synthèse dans les thématiques correspondant à la dominante d'approfondissement
- réaliser un court document écrit (abstract) et un exposé oral de niveau professionnel sur un sujet en relation avec le futur domaine professionnel

**Programme :** Cet enseignement est programmé d'octobre à février en trois parties :

*Octobre à décembre :*

- 3 cours collectifs permettant de retravailler les **CV**, de **valoriser les expériences professionnelles antérieures**, en particulier celles qui ont eu lieu à l'étranger (stages, CEI, etc.) afin d'en tirer parti lors d'un entretien, et enfin de simuler un **entretien d'embauche en anglais**.

- 4 cours collectifs de **langue de spécialité** en novembre-décembre, organisés autour de thématiques liées à la Dominante (la riziculture en Asie, la tragédie des Biens Communs et l'agriculture urbaine)

*Janvier-février :*

- 3 TD par projet au cours desquels les étudiants préparent la **soutenance orale de leur projet d'ingénieur** ainsi que la rédaction d'un **abstract en anglais** qui sera remis fin février. Réparti(e)s en petits groupes par projet, les étudiant(e)s établissent avec l'enseignant(e) affecté(e) à leur projet un planning de rencontres sur deux séances début février (30 mn la première, 40 mn la seconde). Chaque rendez-vous fait l'objet d'un travail de préparation. Dans la semaine précédant la soutenance, chaque groupe bénéficie d'une séance supplémentaire de TD de 60 mn pour faire une répétition « *dry-run* ».

**Evaluation :** Elle est basée sur la participation active aux cours, la qualité des travaux fournis tant à l'oral qu'à l'écrit, ainsi que sur la notation de la soutenance orale du projet d'ingénieur et de l'abstract associé au même projet.

## Module Analyse des organisations économiques et sociales

**Animation pédagogique :** M. Le Bail

**Objectif :** Familiariser les étudiants avec l'analyse des organisations économiques et sociales impliquées dans les questions qu'ils auront à traiter en tant qu'ingénieur. Ce ne sont pas tant les enjeux qui sous-tendent leurs stratégies, abordés dans le module introductif, que les grilles d'analyse de ces organisations fournies par les sciences économiques et sociales qui sont ici sollicitées. Il s'agit de rendre les étudiants suffisamment sensibles à ces approches pour les encourager à les solliciter auprès de spécialistes le moment venu.

### Contenu

En une semaine deux organisations économiques et sociales seront discutées : (i) *les instruments nationaux et internationaux* pour réguler les productions et préserver les ressources exploitées par l'agriculture (PAC) et (ii) *les déterminants et impacts des transformations du travail agricole* qu'il importe de bien comprendre pour discuter des conditions de développement de l'innovation dans les exploitations agricoles.

**Méthodes pédagogiques :** Cours et débat combinant des approches analytiques et des témoignages soumis à discussions avec les étudiants

**Evaluation :** Animation du débat et synthèse bibliographique

## Options (mi-décembre – fin février)

### A- Option « Génétique et amélioration des plantes »

**Equipe pédagogique :** Julie Fievet & Karine Alix-Jenczewski

**Objectifs :** Cette option a pour objectif de compléter la formation de base des étudiants par un enseignement de haut niveau en génétique et amélioration des plantes pour les différents métiers de la filière « semences et plants » en recherche, développement, production et commercialisation. Les débouchés privilégiés sont les métiers de la sélection et de la création variétale, de la production et de la distribution des semences, de l'expérimentation et du développement de nouveaux produits, des biotechnologies appliquées à l'amélioration des plantes, du contrôle de la qualité et de la technologie des semences, de l'évaluation et de la gestion des ressources génétiques.

**Contenu :** L'enseignement est organisé en deux blocs :

Le premier bloc (« *Biotechnologie, Génomique et Physiologie des Semences* ») apporte les approfondissements en transgénése, génomique, analyse de séquences, transcriptomique, protéomique, technologie des semences. Il aborde la production, la conservation et le contrôle de la qualité des semences, les méthodes d'analyse en génomique structurale et fonctionnelle et leurs applications en production végétale. Des cours sur les méthodes de multiplication et de transformation du matériel végétal apporteront les connaissances nécessaires en aval de la génomique. Une place importante est dédiée à la bioanalyse au travers de TD : bases de données, annotation des génomes, similarités de séquences, phylogénie moléculaire, rédaction de scripts, exploitation de biopuces.

Le second bloc (« *Génétique, Sélection et Diversité des Espèces Cultivées* ») apporte les approfondissements en génétique des populations et génétique évolutive appliquées à la compréhension des processus de domestication et de création de diversité au sein des espèces domestiques et conduisant à l'élaboration de méthodes de conservation et de gestion des ressources génétiques. Une part importante de l'enseignement de ce bloc porte sur les méthodes de sélection, la génétique quantitative, le marquage moléculaire, la cartographie génétique, la génétique d'association et la sélection assistée par marqueurs. L'enseignement est donné sous forme de cours, de conférences de chercheurs et de représentants du monde professionnel, de TP, de TD et de travaux personnels encadrés.

### B- Option « Changement et Innovation : Gérer et Accompagner L'Evolution des Systèmes techniques » - CIGALES

**Equipe pédagogique :** Alexandra Jullien, Marianne Le Bail & Chantal Loyce

**Objectifs :** Cette option vise à faire acquérir aux étudiants des méthodes et des savoir-faire sur (i) la gestion des systèmes techniques, (ii) la proposition de solutions pour répondre aux enjeux de l'agriculture et (iii) l'accompagnement du changement en agriculture au sein d'un territoire à travers une mise en situation sur des cas d'étude dans un contexte professionnel. Ces approches renvoient aux activités de conception, d'expertise, de conseil, d'intermédiation et de gestion qu'auront à exercer les ingénieurs agronomes (i) dans des entreprises qui vendent ou achètent des services et des produits aux agriculteurs et (ii) dans des organisations publiques ou privées investies dans le développement à l'interface de l'agriculture, des territoires et des filières. Ces activités nécessitent d'analyser des systèmes techniques complexes et de comprendre les dynamiques des acteurs impliqués (agriculteurs, industries de transformation, coopératives collectrices des récoltes, promoteurs de réglementation, instituts techniques, organismes de développement agricole, etc.).

Ces approches sont mises en œuvre dans trois modules qui diffèrent par les contenus disciplinaires et pédagogiques. Elles ne sont pas exclusives l'une de l'autre et peuvent interagir ou se succéder au cours d'un projet, d'un processus d'innovation/de changement ou d'un parcours professionnel. L'analyse réflexive de ces interactions constituera un fil rouge de l'option en lien avec la réflexion sur les métiers "rencontrés" au cours de l'option (via les intervenants extérieurs) et envisagés par les étudiants.

#### Déroulement

##### **Module "Gérer la qualité à l'interface entre des filières et des territoires" (resp. : M. Le Bail) – 16 demi-journées**

Ce module croise une analyse verticale des filières avec une analyse horizontale de la production à l'échelle des territoires agricoles et propose des outils pour comprendre l'évolution des cahiers des charges, évaluer les relations des partenaires en présence et proposer des solutions agronomiques limitant ou valorisant la variabilité des résultats de la production végétale, pour des objectifs de qualité et de sécurité sanitaire des aliments en particulier. Le déroulement du module permet aux étudiants de comprendre comment l'agronome mobilise des outils de diagnostic, de modélisation, de prévision à des échelles variées (la plante, la parcelle, la sole et la région) pour répondre à des finalités de production résultant de la confrontation des objectifs de plusieurs acteurs (agriculteurs, industriels, consommateurs, responsables d'aménagement, etc.). L'évaluation s'appuie sur le positionnement des témoignages professionnels étayant le module dans une grille d'analyse construite autour (i) des questions liées à la qualité et (ii) des échelles pour les traiter.

**Module « Proposer des solutions innovantes pour l'agriculture de demain » (resp. : A. Jullien, M. Cerf<sup>1</sup> R. Devinast – ENSAAMA<sup>2</sup>, V. Créance -Design Spot-) – 17 demi-journées**

Les agronomes doivent être force de proposition pour imaginer des pratiques agricoles pour produire autrement, en mobilisant les innovations techniques en émergence. Le module vise à faire expérimenter aux étudiants une démarche d'innovation combinant : (i) des conférences sur des exemples d'innovations (ex : auto-construction de matériel agricole, aridoculture, verger innovant de Gotheron, Farmlnn'Lab de Grignon), (ii) des ateliers innovation (renseignement de fiches à idées individuelles décrivant les solutions proposées et leur mise en œuvre) (iii) des synthèses collectives aboutissant à la définition du projet à défendre. L'évaluation porte sur le compte-rendu écrit du projet défini et sa présentation orale. Des étudiants en école de *design* (ENSAAMA) participent également à ce module et les travaux de groupe permettent de faire coopérer étudiants agronomes et étudiants *designers*.

**Module « Accompagner le changement en agriculture » (resp. : C. Loyce et P. Steyaert<sup>3</sup>) – 19 demi-journées**

Un regard possible sur l'innovation est de la considérer comme un processus dynamique qui se construit à partir des interactions entre des objets biophysiques ou techniques et des acteurs organisés en réseaux. Or, le changement n'est pas uniquement centré sur des innovations techniques. Il concerne aussi des changements de valeurs, de représentation, des changements organisationnels et relationnels. Enfin, l'inscription territoriale de l'agriculture l'amène à répondre à des enjeux qui la dépasse (sur la qualité de l'eau, l'érosion des sols, la biodiversité, le lien social, etc.). Ce sont des enjeux d'action publique qui ne sont plus spécifiques au monde agricole. L'objectif de ce module est de construire une approche interdisciplinaire (agronomie – Sciences Humaines et Sociales) pour analyser des processus de changement en agriculture au sein d'un territoire. Il est basé sur une étude de terrain (trois à quatre jours sur place) en prise directe avec un sujet traité par un organisme professionnel (ex : Parc Naturel Régional, syndicat d'eau intercommunal). Des cours et des conférences permettront d'acquérir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de cette approche. Des TD et des travaux de groupe permettront de construire les outils nécessaires à l'investigation sur le terrain et d'analyser les résultats obtenus. L'évaluation portera sur l'utilisation des outils (ex : compte-rendus d'enquête) et sur le rapport de synthèse qui sera remis aux professionnels.

---

<sup>1</sup> professeure associée en ergonomie sur les questions de conception en agriculture et membre de l'UMR SAD-APT INRAE/AgroParisTech

<sup>2</sup> École Nationale Supérieure des Arts Appliqués et des Métiers d'Art

<sup>3</sup> chercheur en sociologie à l'INRAE (UMR Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovations Sociétés)

## Projet d'ingénieur

**Objectif :** Franchir un cran dans l'autonomisation des étudiants sous trois angles : s'inscrire en situation professionnelle, élargir la pédagogie, contribuer au travail pluridisciplinaire.

**Thèmes et déroulement :** Les sujets sont présentés par un professionnel, commanditaire du projet, qui attend une réponse pour orienter ses propres décisions. C'est l'occasion de mettre en application les méthodes et connaissances acquises dans la dominante. Son étalement dans le temps (de mi-octobre à fin février) permet une maturation et favorise les échanges avec les enseignants et intervenants au long de l'année. Mené en groupe de 2-3 étudiants, avec un échéancier et en parallèle avec d'autres activités, il préfigure des configurations d'exercice du métier que rencontreront les jeunes ingénieurs. Enfin, par les contacts qu'il nécessite avec les acteurs de différents secteurs il enrichit le réseau professionnel des étudiants. Le choix des sujets de projet est cohérent avec le choix de l'option.

**Evaluation :** Elle porte sur le rapport écrit rendu au commanditaire et sur sa restitution orale en anglais.

### Exemples de sujets proposés

#### 2015-2016

Etude des ressources génétiques du colza (Maisadour)

Quelle faisabilité pour Lesieur d'obtenir une reconnaissance de niveau 2 de la certification environnementale pour sa filière Fleur de colza ? (Lesieur)

Etude du cycle des éléments nutritifs dans un système de production intégrant insectes, poissons et plantes (Cycle Farm)

Evaluer la méthode choisie par la coopérative COREA pour promouvoir la protection des pollinisateurs auprès de ses adhérents (COREA)

Evaluation des performances des systèmes de grandes cultures en Agriculture Biologique (Agrotransfert Ressources et Territoires)

La permaculture ou semis direct sous couvert permanent est-elle une solution pour limiter les pollutions vers les eaux en sols caillouteux et superficiels ? (Safege)

#### 2016-2017

Etude de la gestion des invendus alimentaires de magasin de petite taille en milieu urbain et de l'opportunité de leur transformation alimentaire (Fondation Carrefour)

Histoire génomique de la betterave sucrière (Florimond-Desprez)

Qualité de l'imputation des données génomiques (Maisadour semences)

Caractérisation du process et des supports à utiliser par un technicien-conseil pour réaliser du conseil collectif et stratégique en agroécologie au sein d'une coopérative agricole (Coopérative OCEALIA)

#### 2017-2018

Prédiction des valeurs hybrides à partir des données de génoypage chez le maïs (Maisadour semences)

La sélection génomique pour prédire les hybrides de tournesol (INRA-Arvalis-institut du végétal)

Analyse du processus de conversion de lignées (HM Clause)

Proposer un prototype de chassis-serre bioclimatique déplaçable dans une micro-ferme en maraichage (ferme d'Ognon)

Quelles synergies entre élevage ovin et agriculture de conservation ? (Agrof'île)

#### 2018-2019

Optimisation des protocoles de production de semence de maïs (LIMAGRAIN)

Quel pourrait être le modèle technico-économique d'une ferme « babybio » en agroforesterie ? (Babybio)

Quelle opportunité d'utiliser un film transparent biodégradable pour réduire le recours aux pesticides chez le maïs ? (Fédération du Négoce Agricole)

Choix de plantes médicinales pour l'agriculture urbaine en environnement clos et contrôlé (Tower Farm)

#### 2019-2020

Les KPI de production (Euralis semences)

Le ratio huile/protéines dans les graines de colza (Euralis semences)

Emergence des Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) : quels enjeux pour les agronomes ? (Association Française d'Agronomie)

Mutualisation d'outils dans la filière houblon en Ile de France (Les champs des possibles)

#### 2020-2021

Evaluation de proxys pour la sélection (Arvalis-institut du végétal)

Divergence phénotypique entre formes sauvages et cultivées sur six systèmes (INRAE)

Identification de stratégies pour la remise en état agronomique d'un site en friche (Terres de Liens)

Etudier la faisabilité d'un projet agrivoltaïsme sur l'adaptation d'un domaine viticole face aux changements climatiques (Maïa Energie)

Juste rémunération et répartition de la valeur ajoutée au sein des filières agro-alimentaires : quelles pratiques en Hauts-de-France et quelles applications sur le débouché de la restauration collective ? (Chambres d'Agriculture de la Somme, et du Nord-Pas de Calais, Conseil régional Hauts-de-France)

## Stage de fin d'études

**Objectifs et déroulement :** Situé entre mars et septembre, le stage permet de réaliser un travail dans lequel l'étudiant parcourt l'ensemble des étapes d'une démarche d'ingénieur, de la reformulation approfondie de la question posée à la proposition de résultats étayés par des méthodes d'analyse et de conception explicitées. Les propositions de stage, recherchées par les étudiants ou reçues par les enseignants animant cette dominante d'approfondissement sont examinées par les responsables de la dominante pour s'assurer de l'adéquation de la proposition de stage avec les objectifs pédagogiques visés. Chaque stage est suivi par un enseignant-chercheur et donne lieu à la rédaction d'un mémoire d'environ 40 pages (hors annexes) et à une soutenance orale.

**Evaluation :** Le rapport est évalué par le responsable de stage de l'entreprise, l'enseignant correspondant et un enseignant extérieur à l'encadrement du stage (rapporteur). La présentation orale se déroule devant un jury composé de ces trois personnes et d'un autre membre de l'équipe pédagogique extérieur à l'encadrement du stage, qui n'évalue que la présentation orale.

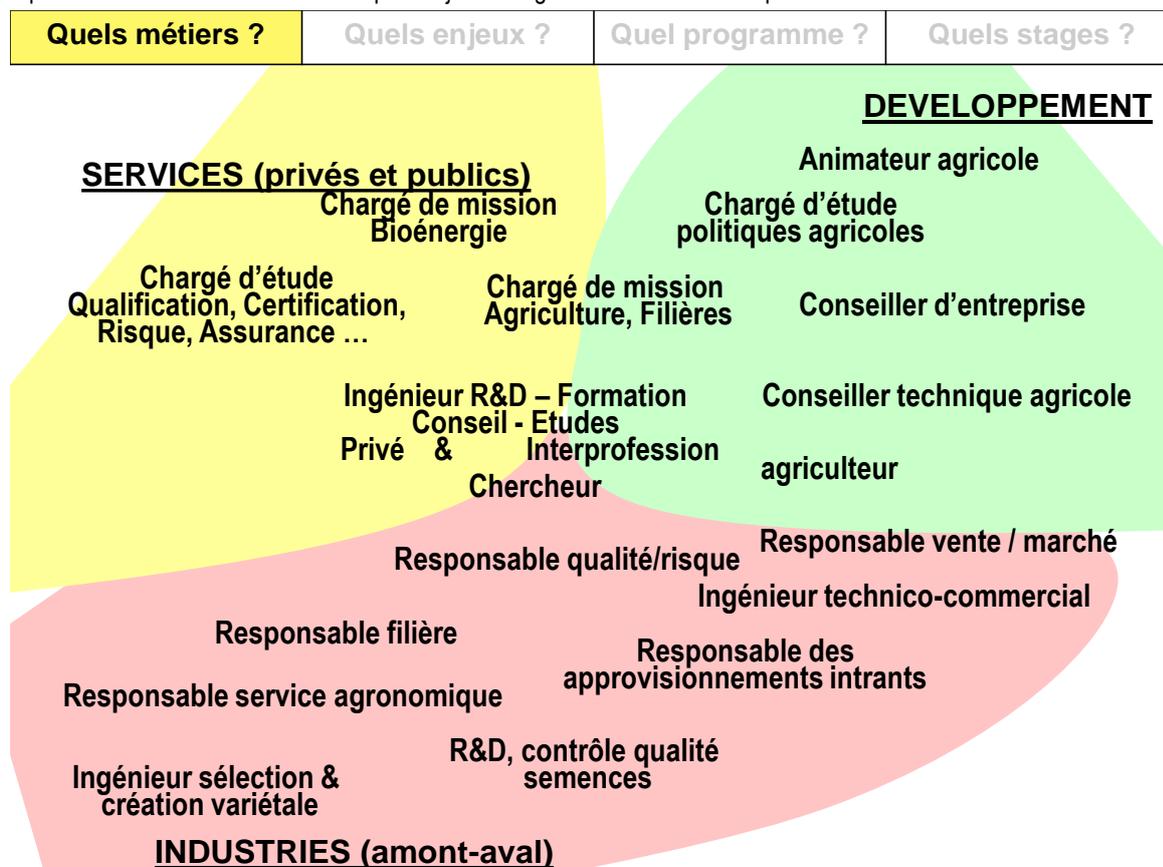
### Exemples de sujets de stage

Expérimentation d'une démarche d'accompagnement d'exploitations laitières au Vakinankaratra (Madagascar) avec prise en compte par voie de simulation de techniques d'agriculture de conservation	CIRAD
Détection de QTL pour différents caractères de précocité chez le tournesol	SOLTIS
Diagnostic de l'approvisionnement d'une entreprise de transformation de pommes	ECLOR (Etats Unis)
Mise en place d'un programme de Sélection Assistée par Marqueur chez la betterave sucrière	Florimond-Desprez
Faune auxiliaire en grandes cultures : évaluation de l'impact des systèmes de culture	ACTA
Système alimentaire de la bergerie de Villarceaux : analyse de la capacité d'adaptation de la production à la demande alimentaire	IRSTEA
Etude de la résistance au Polyvirus chez la courgette : mise en place du protocole de phénotypage, du design, et analyse des données	CLAUSE
<i>Improvement of field uniformity using aerial imagery and the development of software tool to implement Regulated Deficit Irrigation</i>	PowWow Energy
Caractérisation de variétés de blé tendre pour leur tolérance à des stress abiotiques	Limagrain
Comment accompagner la transition d'adhérents d'une coopérative vers la bio ?	COREA
Etude de la notion de proximité dans la filière fruits et légumes (dès la production) frais : cas de la pomme, de la fraise et de l'endive	Blezat Consulting
Evaluation de la tolérance à la fusariose de l'épi chez le blé dur et cartographie de QTLs	Syngenta
Analyse des données issues d'un réseau expérimental de systèmes de production cidricoles agroécologiques en vue de leur évaluation et leur compréhension	IFPC cidricole
Mise en œuvre de la PAC 2015 et compétitivité en grandes cultures : analyse comparée en France et au Royaume-Uni	Arvalis-institut du végétal
Evaluation multicritère des performances des systèmes maraichers à différentes échelles : le cas des enjeux de qualité	INRAE SAD
Concevoir les assolements et systèmes de culture d'une nouvelle ferme maraichère en bio ou en permaculture pour un marché d'avenir	Fermes d'avenir
Etude des couvertures végétales pérennes	Arvalis-institut du végétal
Analyse spatio-temporelle de l'apparition des résistances aux fongicides chez <i>zymoseptoria tritici</i>	INRAE Jouy en Josas
Produire du blé biologique de haute qualité pour la meunerie : intérêt de la conduite du blé tendre en association avec un protéagineux	Chambre d'Agriculture Pays de Loire
Proposition d'actions pour concilier production agricole de qualité et préservation des ressources en eau	AXEREAL
Renforcer la durabilité des approvisionnements d'Alpina en un blé dur de qualité dans ses bassins d'approvisionnement traditionnels et nouveaux	Alpina Savoie
Intégration de la biodiversité comme critère de performance dans une exploitation agricole	CER France Normandie
Elaboration du rendement sucre blanc et identification de QTL impliqués chez la betterave sucrière	Florimond-Desprez
Analyse et synthèse de résultats de systèmes en grandes cultures du réseau DEPHY EXPE économiques en produits phytosanitaires	ACTA
Développement de filières agroécologiques en fruits et légumes frais	Carrefour
Création de cartes viticoles à partir de zones de références du vignoble	Fruition
Modélisation et interface utilisateurs	DATIMPACT
Gestion des haies bocagères dans le parc de la Brenne	PNR de la Brenne
Etude de la précocité et suivi d'un programme de pre-breeding	SECOBRA
Recensement et caractérisation des démarches d'accompagnement des exploitations en polyculture-élevage	Agrotransfert Ressources et Territoires
Analyse de l'élaboration des qualités de la tomate (cultivée en sols sous abris froids) et évaluation	INRAE SAD, domaine d'Alénya
Adapter les designs d'essais tout au long du processus de sélection variétale	Syngenta
Valorisation des légumineuses par les agriculteurs : traque et analyse de systèmes de culture	Chambre Régionale d'Agriculture

performants pour la production de ressources pour la conception	de Bourgogne
L'implication des collectifs d'agriculteurs et du développement agricole dans les projets alimentaires territoriaux	Terres en Ville
Optimisation de l'introduction de diversité dans les lignées élite de blé tendre	Limagrain
Recherche de QTL pour l'extrusion d'anthers et la production de pollen chez le blé	Limagrain
Caractérisation de la spécificité de résistance d'une cucurbitacée à des virus	HM Clause
Caractériser et comprendre les changements d'occupation des sols à l'échelle d'un territoire	Agence de l'eau Loire-Bretagne
Evaluation des performances de systèmes de culture intégrant des cultures riches en protéines en Agriculture Biologique	Arvalis-institut du végétal
Développement d'outils de traitement d'image pour le phénotypage des betteraves	Institut Technique de la Betterave
Analyse des démarches collectives visant au développement des légumineuses fourragères	FR CUMA Ouest
Evaluation de la qualité prédictive de modèles de prévision de stades et de maladies et identification de leurs usages pour aider au pilotage du tournesol	Terrena
Phénotypage racinaire de lignées de blé ou de maïs conventionnelles ou génétiquement modifiées	Biogemma
Développer une filière locale de micro-pousses de diverses espèces à destination des restaurateurs	Yumi
Mise en place d'une stratégie d'élargissement de l'offre de produits agricoles dans les Ruches	La Ruche qui dit oui
Conception d'un système d'expérimentation maraîcher en Agriculture Biologique	CWRA
Adaptation du modèle STICS au vignoble champenois	CIVC
Effet des systèmes de culture céréaliers en AB sur la dynamique de l'azote	ISARA
Méthodes de reconstruction d'haplotypes pour la GWAS	KWS
Sélection génomique chez la vigne	INRAE
Communautés végétales pour une permaculture urbaine	MNHN
Lignées quasi-isogéniques de blé pré-breeding	Bayer
Création et organisation d'un service de maintenance des ressources génétiques	Caussades semences
Sélection de l'orge de printemps pour la précocité	SECOBRA
Recherche de stratégies de gestion des ravageurs d'automne du colza moins dépendantes en intrants	Terres Inovia
Co-conception de systèmes de culture améliorant la qualité des sols dans des fermes bio en cultures légumières et arboriculture	ITAB
Evaluer la contribution des complémentarités entre cultures et élevage au développement durable dans les exploitations en Hauts de France	Agrotransfert Ressources et territoires
Réalisation d'un diagnostic territorial sur les transmissions des exploitations agricoles	Terres de liens et Abiosol
Détection de QTL de précocité chez le poivron	Rikj Zwaan (Pays Bas)
Développement de marqueurs moléculaires chez l'asperge	Planasa (Espagne)
Etude de l'effet de différents modes de gestion de la canopée de la vigne sur la qualité des raisins	Domaine Louis Latour
Caractérisation des Paiements pour Services Environnementaux en expérimentation	Blezat consulting
Etude du déterminisme génétique de la tolérance aux stress abiotiques chez le maïs	Limagrain
Analyse des pertes de rendements due à la nécrose du collet en colza de printemps	CSIRO (Australie)
Vers l'autonomie en protéines des territoires et l'agroécologie : évaluation et quantification des intérêts des légumineuses à graines dans les systèmes de production du Nord-Est de la France	Terres Inovia
Suivi d'un réseau de céréaliers, polyculteurs-éleveurs et bergers pratiquant le pâturage de leurs couverts et de cultures	Agrof'île
Accompagnement des agriculteurs vers la réduction des émissions de GES en vue de la mise en place d'une filière bas Carbone	SCAEL
Identification de pratiques et de systèmes innovants d'intégration culture-élevage dans les systèmes de polyculture-élevages à la Réunion	INRAE
Biodiversité et gestion agroécologique des ravageurs en arboriculture fruitière	CTIFL
Développement d'outils pour accompagner le développement de nouvelles productions végétales en Bretagne	Vegepolys Valley
Analyse des stratégies et pratiques des producteurs en lien avec la biodiversité naturelle au sein d'un échantillon diversifié d'exploitations agricoles	CIRAD
Optimisation des processus d'analyse d'images drone pour la caractérisation agronomique de variétés	Limagrain
Caractérisation d'une nouvelle diversité génétique pour l'amélioration des caractères malticoles en orge de printemps	SECOBRA
Identification de stratégies de sélection dans le contexte du changement climatique et de l'émergence de nouvelles pratiques agricoles	MASseeds

## Profils de métiers

Les principaux profils de métiers au sortir de cette dominante sont cartographiés ci-dessous. Ils sont suivis d'une liste représentative de fonctions exercées par les jeunes ingénieurs des dernières promotions.



### Entreprises de collecte, transformation agroalimentaire ou non alimentaire

- Responsable agronomique, Saint Louis Sucre (région Champagne)
- Service agronomique, groupe Morina (Ouest France)
- Start up microalgues (Montpellier)
- Recherche et développement (filières), LESIEUR (Asnières sur Seine)

### Entreprises de sélection et de produits phytosanitaires

- Sélectionneur, Technisem (France – Sénégal)
- Responsable de sélection, Maïs Syngenta seeds (Angers)
- Sélectionneur, Clause (Sud France)
- Chef de Projet Sélection Assistée par Marqueurs, Limagrain Europe (Riom)
- Service agronomique, Syngenta (Nord est France)

### Entreprises de services

- Risques récoltes, Groupama (Paris)
- Aménagement du territoire Communauté d'Agglomération de Pau

### Développement

- Animatrice de bassins versants, Syndicat Mixte du Pays Gâtinais

- Service agronomique, IN VIVO (Paris)
- Chargé de mission, Conseil National des Appellations d'Origine Laitière
- Service Territoire et Pastoralisme, SUAMME (Service d'utilité montagne méditerranée élevage, Hérault)
- Conseillère en maraichage en AB, Bio Centre (Orléans)
- Chargé de Mission « Economie & Environnement », Fédération Nationale des Producteurs de Fruits (Paris)
- Ingénieur régional, ARVALIS (La Rochelle, La Jaillière)
- *Farm project executive* (FGM International)

### Recherche et appui à la recherche

- Ingénieure de Recherche en maraichage, INRAE SAD (Alénya)
- Thèse services écosystémiques en vergers, INRAE (Avignon)
- Thèse en génétique *Cornell University* (Etats Unis)
- Mise en place de projets opérationnels, chaire Agriculture Ecologiquement Intensive (Rennes)

**DA PIST - Contacts**

AgroParisTech – 16 rue Claude Bernard 75231 Cedex 05

Secrétariat : [viengkham.vannaphaphonh@agroparistech.fr](mailto:viengkham.vannaphaphonh@agroparistech.fr) ; Tel : 01 44 08 16 81  
Enseignants responsables : [chantal.loyce@agroparistech.fr](mailto:chantal.loyce@agroparistech.fr) ; [julie.fievet@agroparistech.fr](mailto:julie.fievet@agroparistech.fr)