



LIVRET DE FORMATION

2026 - 2027

Ingénieur en Agronomie

**Option Amélioration des Plantes et Ingénierie Végétale
Méditerranéennes Et Tropicales – APIMET**

**Master international « Sciences et technologie de l'agriculture,
de l'alimentation et de l'environnement » (Master 3A)**

**Parcours Sélection et Evolution des Plantes Méditerranéennes et
Tropicales (SEPMET)**



Les atouts des formations APIMET et SEPMET

L'amélioration des plantes est au cœur des enjeux agricoles et environnementaux.

Face aux défis du changement climatique, de la sécurité alimentaire et de la durabilité des systèmes de production, les formations APIMET et SEPMET forment des ingénieurs et masters capables de :

- ☐ Sélectionner et concevoir des variétés adaptées aux conditions futures
- ☐ Intégrer les dernières avancées en génétique, biotechnologies et outils pour l'ingénieur
- ☐ Travailler en lien étroit avec les entreprises, les laboratoires de recherche et les filières agricoles

Les formations APIMET et SEPMET développent des compétences clefs pour les métiers de l'amélioration des plantes.

Une formation professionnalisante

- Stage de fin d'étude
- Alternance possible
- Visites en entreprise
- Conférences et rencontres avec les professionnels

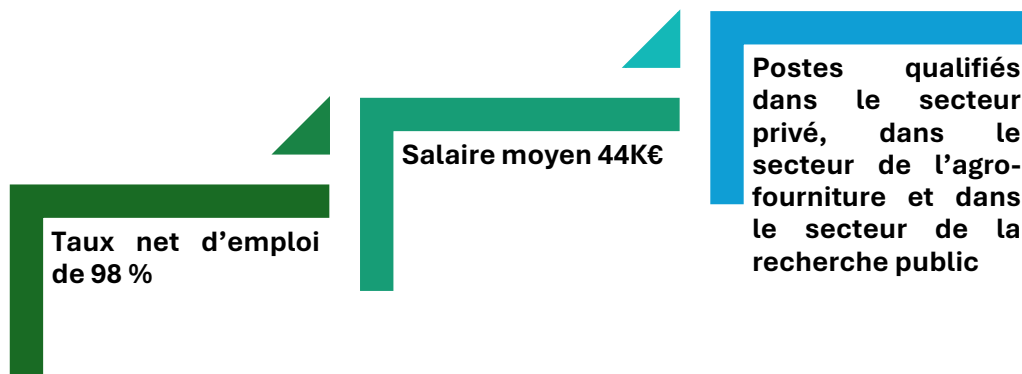
Une pédagogie innovante

- Apprentissage par projet
- Mise en situation
- Jeux sérieux
- Médiation scientifique
- Participation à l'organisation de la formation

Une formation disciplinaire solide

- Génétique
- Biostatistiques
- Bioinformatique
- Biotechnologie
- Ecophysiologie/modélisation
- Phytopathologie

Une forte attractivité sur le marché du travail (Enquête 2025/18 promotions)



- Taux net d'emploi 98%
- Salaire annuel brut 44K €
- Poste qualifié dans le secteur privé
- Une formation compatible avec un poursuite en thèse de doctorat

Les apprentissages critiques

- **ANALYSER de manière critique le fonctionnement d'un système**
 - DEFINIR des idéotypes en fonction des contraintes environnementales, pour un agro-système donné.
 - ANALYSER des jeux de données complexes et multivariés en utilisant des langages de programmation.
 - IDENTIFIER les déterminismes génétiques des traits d'intérêt.
 - SYNTHETISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
 - COMPRENDRE les objectifs et les contraintes des différents acteurs des filières de production végétale.
- **ADAPTER ET (CO-)CONCEVOIR des outils et des méthodes permettant de contribuer au maintien, à l'évolution ou à la création de systèmes**
 - CONCEVOIR un programme de sélection adapté aux contraintes externes.
 - OPTIMISER des méthodes de sélection en intégrant des outils novateurs.
 - PREDIRE le fonctionnement d'un système complexe.
 - CONCEVOIR des dispositifs expérimentaux adaptés à une question de recherche.
 - DEVELOPPER une vision prospective pour la construction d'agroécosystèmes innovants.
- **CONDUIRE UN PROJET de création, de maintien ou d'évolution d'un système**
 - MOBILISER les ressources génétiques et biotechnologiques dans un contexte d'amélioration des plantes.
 - MOBILISER des formalismes mathématiques, statistiques et des langages de programmation pour analyser (décrire et simuler) des processus biologiques à différentes échelles.
 - GERER des réseaux d'essais ou de parcelles, pour la production de données agronomiques et de semences et plants de qualité.
- **CONSEILLER LES ACTEURS dans la transition des systèmes**
 - COMBINER des connaissances pluridisciplinaires pour produire des outils de communication (podcast).
 - CONSTRUIRE un argumentaire pertinent justifiant les méthodes utilisées pour l'obtention de nouvelles variétés, dans un contexte environnemental changeant.
 - PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices.

Les diplômés de la formation APIMET-SEPMET

**Des professionnels au cœur des enjeux agricoles et
environnementaux d'aujourd'hui**

Vision systémique

- Compréhension des filières agricoles
- Enjeux environnementaux et sociétaux
- Innovation durable

Gestion de projet

- Conduite d'essais
- Travail en équipe
- Communication scientifique

**Une double expertise au service de l'innovation en
agriculture et en amélioration des plantes**

Maîtrise des outils de sélection

- Prédiction génomique
- Phénotypage haut débit
- Bioinformatique

Analyse de données

- Statistiques appliquées
- Modélisation
- Exploitation de données expérimentales

**Des compétences polyvalentes pour une large
diversité de secteurs et de métiers**

Équipe pédagogique

Responsables



Muriel Tavaud

Enseignante-chercheuse
en génétique

muriel.tavaud@supagro.fr



Benoît Pallas

Enseignant-chercheur
en écophysiologie végétale

benoit.pallas@supagro.fr

Assistante pédagogique

florence.marchal@supagro.fr

Bâtiment 18

Ingénieure pédagogique

isabel.martin-grande@supagro.fr

Bâtiment 18

Ne travaille pas jeudi, vendredi



LES ENSEIGNANT.ES

Elsa Ballini

Lucas Bonometti

Pierre Berthomieu

Jacques David

Bénédicte Fontez

Florian Fort

Anna Médici

Adriaan Westgeest

Laurine Lambelin

Véronique Marie-
Jeanne

Jean-François Martin

Benoît Pallas

Vincent Ranwez

Awa Sangare

Vincent Segura

Muriel Tavaud

Les personnes “ressources”

**Vous avez
besoin
de**

- Un relevé de notes de S9
- Un bulletin de notes S9/S10
- Une attestation de réussite
- Une aide pour votre titre de séjour.....



Pour les APIMET

Abdellatif Abdelftah

abdellatif.abdelftah@supagro.fr Bâtiment 9



Pour les SEPMET

Lucie Roussillat

lucie.roussillat@supagro.fr Bâtiment 9



Vous êtes en mobilité académique

Claudia Medina

claudia.medina@supagro.fr

Santi Mallet

santi.mallet@supagro.fr



Vous êtes en alternance

Thierry Goettel

thierry.goettel@supagro.fr

Bâtiment 8

Vincent Guerpillon

vincent.guerpillon@supagro.fr

Bâtiment 8

Amandine Bergia

Chargée de relations entreprises

amandine.bergia@supagro.fr

Description des unités d'enseignement

	APIMET- SEPMET Crédits ECTS
Semestre 9: Septembre – Mars	30
UE 1 – Enjeux et outils pour l'agriculture, l'expérimentation végétale et le choix variétal dans un environnement changeant	9
ECUE 1.1 - La plante dans son environnement : mécanismes invisibles et phénotypes apparents	2
ECUE 1.2 - Analyse de dispositifs expérimentaux	3
ECUE 1.3 - Filières et acteurs en production végétale et semencière	1
ECUE 1.4 - Modélisation de l'interaction Génotype x Environnements	3
UE 2 – Biodiversité génomique et génétique et sélection variétale	11
ECUE 2.1 - Diversité génomique et bioinformatique	3
ECUE 2.2 – Mobilisation de la diversité génétique pour répondre aux enjeux de la transition	3
ECUE 2.3 - Génétique et création variétale	3
ECUE 2.4 - Semences de demain	2
UE 3 – Conception de solutions agronomiques et génétiques innovantes face aux enjeux de la transition	6
ECUE 3.1 - Utilisation des nouvelles biotechnologies	2
ECUE 3.2 – Conception de schémas de sélection pour de nouveaux agro-systèmes	3
ECUE 3.3 - Atelier Sélection génomique (Selgen)	1
UE 4 - Outils pour l'ingénieur	4
ECUE 4.1 - Techniques de management	1
ECUE 4.2 - Projet de synthèse et de communication	3
Semestre 10: Mars – Août	30
UE 5.1 - Stage de fin d'études	6
ECUE 5.2 - Mémoire de fin d'études	10
ECUE 5.3 – Soutenance	14
Total année M2	60

Description of the teaching units

	APIMET - SEPMET ECTS
Semestre 9 : September – March	30
UE 1 – Challenges and tools for agriculture, plant experimentation and variety selection in a changing environment	9
ECUE 1.1 - The plant in its environment: invisible mechanisms and apparent phenotypes	2
ECUE 1.2 - Analysis of experimental setups	3
ECUE 1.3 - Sectors and stakeholders in plant and seed production	1
ECUE 1.4 - Modeling the Genotype x Environment interaction	3
UE 2 – Genomic and genetic biodiversity and varietal selection	11
ECUE 2.1 - Genomic diversity and bioinformatics	3
ECUE 2.2 – Mobilizing genetic diversity to address the challenges of the transition	3
ECUE 2.3 - Genetics and Variety Creation	3
ECUE 2.4 - Seeds of tomorrow	2
UE 3 – Design of innovative agronomic and genetic solutions to address the challenges of the transition	6
ECUE 3.1 - Use of new biotechnologies	2
ECUE 3.2 – Design of breeding schemes for new agro-systems	3
ECUE 3.3 - Genomic Selection Serious game (Selgen)	1
UE 4 - Tools for the Engineer	4
ECUE 4.1 - Management techniques	1
ECUE 4.2 – Synthesis and communication project	3
Semestre 10: March – August	30
UE 5.1 - Final internship	6
ECUE 5.2- Master thesis	10
ECUE 5.3 – Defense	14
Total year	60

ECUE 1.1 - La plante dans son environnement : mécanismes invisibles et phénotypes

Durée: 11 heures de cours, 21 heures TD

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : F. FORT, A. MEDICI

Equipe pédagogique : E. BALLINI, F. FORT, V. MARIE-JEANNE, A. MEDICI, B. PALLAS, V. SEGURA, M.S. TIXIER, chercheurs, conférenciers intervenants.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Ce module propose une immersion dans le fonctionnement des plantes confrontées aux contraintes de leur environnement. À travers ce parcours, vous développerez :

- Une compréhension approfondie des mécanismes biologiques permettant aux plantes de répondre aux stress environnementaux, à l'échelle de l'individu ;
- La capacité à concevoir des expérimentations pour évaluer l'impact des contraintes biotiques et abiotiques sur différentes variétés végétales ;
- Une initiation aux technologies de phénotypage avancé (haut débit, analyse multivariée) et à l'exploitation des données issues de ces outils ;
- Les compétences nécessaires pour établir un diagnostic scientifique argumenté sur l'état d'un système végétal soumis à des contraintes.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ **DEFINIR** des idéotypes en fonction des contraintes environnementales, pour un agro-écosystème donné
- ☐ **ANALYSER** des jeux de données complexes et multivariés (pour de nombreux contextes) en utilisant des langages de programmation.
- ☐ **SYNTHETISER** les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ **OPTIMISER** des méthodes de sélection en intégrant des outils novateurs
- ☐ **CONSOLIDER** un diagnostic à partir d'indicateurs pertinents dans le contexte concerné
- ☐ **PARTAGER** les résultats du diagnostic avec un recul critique
- ☐ **CONSTRUIRE** un argumentaire pertinent justifiant les méthodes utilisées pour l'obtention de nouvelles variétés, dans un contexte environnemental changeant

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Pour favoriser l'acquisition de ces compétences, le module propose un parcours varié et interactif avec des cours d'approfondissement théoriques, des conférences, des TD d'analyse et modélisation de données, une partie expérimentale sous forme de petit projet et des visites de plateforme de phénotypage haut débit.

CONTENU

Le module propose d'explorer en profondeur les mécanismes biologiques mis en place par les plantes faces aux contraintes biotique et abiotiques. Il met également l'accent sur la découverte et l'utilisation des technologies de phénotypage les plus récentes. Grâce au mini-projet expérimental, les étudiants sont amenés à se confronter aux difficultés concrètes de mise en œuvre d'un protocole de phénotypage et à comprendre les enjeux liés à l'interprétation des

données. L'ECUE est construite de manière complémentaire dans son contenu et dans son déroulement à l'ECUE1.2.

EVALUATION

L'évaluation est 60% individuelle et 40% par groupe. L'évaluation individuelle est faite par examen écrit portant sur le contenu des cours et des conférences et celle de groupe est faite sur le rendu (sous forme de rapport) du diagnostic réalisé lors du petit projet.

ECUE 1.2 - Analyse de dispositifs expérimentaux

Durée : 16 heures cours, 24 heures TD

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : B. FONTEZ, M. TAVAUD

Equipe pédagogique : B. FONTEZ, M. TAVAUD-PIRRA, O. LINCK

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Maîtriser les concepts et méthodes statistiques, descriptives et inférentielles, utiles dans les différents champs d'activité des spécialités du Master 3A/SEPMET et de l'option APIMET.
- Être capable de proposer un dispositif expérimental adapté à une question de recherche et d'en analyser les résultats.
- Se familiariser avec les fonctionnalités de logiciels de traitement et de représentation des données (principalement R, avec l'utilisation de différents packages).

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ ANALYSER des jeux de données complexes et multivariés (pour de nombreux contextes) en utilisant des langages de programmation
- ☐ CONCEVOIR des dispositifs expérimentaux adaptés à une question de recherche
- ☐ GERER des réseaux d'essais ou de parcelles, pour la production de données agronomiques et de semences et plants de qualité
- ☐ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices

CONTENU

- Initiation à l'utilisation de R et utilisation pour les notions de statistique présentées et la représentation des données.
- Modèle linéaire (Régression, anova, ancova).
- Modèle mixte appliqué à l'estimation de l'héritabilité des caractères
- Mise en place de dispositifs expérimentaux
- Initiation au Machine Learning

METHODES PEDAGOGIQUES

Cours et TDs reposant sur des jeux de données et des applications correspondant aux thématiques de SEPMET et APIMET, avec des binômes d'enseignants statisticien/généticien. Etude de cas en lien avec l'ECUE 1.1.

EVALUATION

Examen écrit sur l'analyse des modèles mixte, étude de cas sur la mise en place d'un dispositif expérimental, rapport d'analyse de phénotypes complexes produits dans l'UE 1.1.

ECUE 1.3 - Filières et acteurs en production végétale et semencière

Durée : 18 heures de cours, 3 heures de TD, 4 visites

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsable : H. MARROU

Equipe pédagogique : H. MARROU, M. KESSARI (CIHEAM Montpellier), professionnels de la filière légumineuses en Occitanie (et éventuels autres intervenants professionnels sur d'autres filières)

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ COMPRENDRE les objectifs et les contraintes des différents acteurs des filières de production végétale.
- ☐ CONCEVOIR un programme de sélection adapté aux contraintes externes (non évalué)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Initier les étudiant·e·s en productions végétales et semences à l'approche filière
- Problématiser les enjeux analyser les stratégies des acteurs pour différentes filières, dans un contexte territorial donné
- Savoir documenter et re-situer toute étude technique ou scientifique dans un contexte socio- économique, et dégager ses principaux enjeux

CONTENU

- Le module débutera par une présentation des concepts et outils de base permettant d'analyser une filière et de questionner les enjeux auxquels elle est confrontée.
- Ces enjeux seront illustrés au cours d'une journée de terrain consacrée à l'étude d'une filière en développement au cours de laquelle les étudiants rencontreront plusieurs acteurs professionnel et territoriaux de cette filière.
- Ce cas d'étude commun servira de support pour mettre à l'épreuve, dans une certaine mesure, les outils et concepts introduits en début de module.
- Les étudiants seront ensuite amenés à développer leur propre analyse de filière sur six cas d'études distincts. Chaque cas sera introduit par un professionnel de la filière, interviewé (entretien autonome en visio ou en présentiel) au préalable par le groupe d'étudiants concerné.
- Les résultats de ces analyses seront présentés par chaque groupe en fin de module et feront l'objet d'une évaluation.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Près de la moitié des interventions de la semaine seront assurées par des professionnels (soit trois demi-journées). Au moins une journée se déroule sur le terrain, à la rencontre des professionnels sur leur lieu de production/ transformation.

EVALUATION

Exposé oral de groupe sur un enjeu et les leviers correspondant d'une filière, en format barcamp avec évaluation par les pairs

Rendu écrit d'un schéma de filière commenté (réalisé en groupe)

ECUE 1.4 - Analyse de l'interaction Génotype x Environnements

Durée : 16 heures de cours, 26 heures de TD, 5 heures de travail personnel, 4 heures de conférences

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsable : B. PALLAS

Équipe pédagogique : M. TAVAUD, V. SEGURA (professeur consultant INRAE), É. MILLET (chercheuse INRAE) et conférenciers extérieurs variant en fonction des disponibilités des partenaires.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Maîtriser les formalismes écophysiologiques utilisés dans les modèles de culture.
- Implémenter un modèle informatique à partir d'un modèle mathématique ou conceptuel
- Utiliser des modèles de culture pour analyser l'interaction Génotype × Environnement (G×E).
- Remobiliser les connaissances en statistiques pour l'analyse de données multivariées.
- Mettre en œuvre des outils statistiques pour l'étude de l'interaction G×E.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ❑ ANALYSER des jeux de données complexes et multivariés (pour de nombreux contextes) en utilisant des langages de programmation.
- ❑ OPTIMISER des méthodes de sélection en intégrant des outils novateurs.
- ❑ PREDIRE le fonctionnement d'un système complexe.
- ❑ MOBILISER des formalismes mathématiques, statistiques et des langages de programmation pour analyser (décrire et simuler) des processus biologiques à différentes échelles.
- ❑ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices.

CONTENU

- Principes de modélisation biophysique du fonctionnement des couverts végétaux.
- Construction et analyse d'un modèle de culture intégrant la variabilité génotypique.
- Simulations à l'aide du modèle de culture pour la quantification de l'interaction GxE et analyse de sensibilité des modèles
- Mobilisation des connaissances en génétique quantitative pour l'analyse des interactions GxE.
- Étude de cas : travail personnel sur l'analyse des interactions Génotype × Environnement × Management appliquée à un site de culture spécifique

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux et travaux dirigés, ateliers de modélisation, séquences de travaux personnels tutorés.

ÉVALUATION

- Restitution orale finale (par groupe). (50% de la note)
- Remise d'un compte-rendu individuel (50% de la note)

ECUE 2.1 - Diversité génomique et bioinformatique

Durée : 31 heures de cours, 12 heures de TD

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsable : V. RANWEZ

Équipe pédagogique : V. RANWEZ, P. BERTHOMIEU, M. TAVAUD, J.F. MARTIN.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Connaître les principaux types de diversité génomique.
- Comprendre les forces et les limites des méthodes récentes d'accès à l'information génomique.
- Maîtriser la production et la gestion de ressources génomiques dans un programme de sélection, depuis la mise en œuvre des techniques moléculaires jusqu'à la gestion et la mise en forme des données.
- Appréhender la complexité des données et des analyses, et développer un regard critique.
- Comprendre les enjeux d'une science reproductible et connaître les outils et concepts associés.

APPRENTISSAGES CRITIQUES (ceux qui ont une croix dans le tableau)

- ☐ MOBILISER les ressources génétiques et biotechnologiques dans un contexte d'amélioration des plantes
- ☐ ANALYSER des jeux de données complexes et multivariés (pour de nombreux contextes) en utilisant des langages de programmation
- ☐ MOBILISER des formalismes mathématiques, statistiques et des langages de programmation pour analyser (décrire et simuler) des processus biologiques à différentes échelles.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours et TD/TP ancrés dans un contexte d'amélioration variétale, à partir de jeux de données et d'exemples en lien avec les thématiques de SEPMET et APIMET.

CONTENU

- Variation et diversité des génomes
- Technologies de séquençage
- Introduction aux outils et concept bioinformatiques fondamentaux
- Base de Linux et bonnes pratiques en bioinformatique
- Apport de la génomique à amélioration variétale au sens large

EVALUATION

Examen écrit individuel.

ECUE 2.2 - Mobilisation de la diversité génétique pour répondre aux enjeux de la transition

Durée : 20 heures de cours, 19 heures de TD

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsable : M. TAVAUD

Équipe pédagogique: V. RANWEZ, L. GAY (INRAE, UMR AGAP), N. MAGHNAOUI (CIRAD, UMR AGAP), P. TERES (CIRAD, UMR AGAP), C. BURGARELLA (INRAE, UMR AGAP)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre l'origine de la biodiversité et les processus qui façonnent son évolution
- Comprendre le lien entre la diversité génétique des populations et leur adaptation aux fluctuations environnementales
- Acquérir des méthodologies d'étude de la diversité génétique
- Connaître les méthodes de conservation et de valorisation des ressources génétiques.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ SYNTHÉTISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ MOBILISER les ressources génétiques et biotechnologiques dans un contexte d'amélioration des plantes.
- ☐ MOBILISER des formalismes mathématiques, statistiques et des langages de programmation pour analyser (décrire et simuler) des processus biologiques à différentes échelles.
- ☐ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices

CONTENU

- Histoire de la domestication des plantes cultivées et étude des traces de sélection.
- Outils d'analyse pour la caractérisation de la diversité génétique, interprétation des patterns de diversité en termes d'impact des forces évolutives.
- Évolution moléculaire, utilisation de ressources génomiques et détection de la sélection.
- Méthodologies de conservation et gestion des ressources génétiques, droits d'accès et d'usage aux ressources génétiques, aux bases de données et aux savoirs.

METHODES PEDAGOGIQUES

- Cours, TD, étude de cas, visite de centre de ressources biologiques (ARCAD), rencontres de chercheurs de différents instituts montpelliérains (CIRAD, INRAE).
- Analyse d'article sous la forme de « journal club ». Séance creative.

EVALUATION

- Etude de cas réalisée en groupe, basée sur des données de recherche
- Examen écrit individuel.

ECUE 2.3 - Génétique et création variétale

Durée : 36 heures de cours, 6 heures de TD

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : M. TAVAUD, J. DAVID

Équipe pédagogique : B. FONTEZ, A. SANGARE, V. SEGURA (Professeur associé, INRAE).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre comment créer des variétés adaptées aux contraintes de différents systèmes production, depuis une agriculture résiliente jusqu'aux systèmes conventionnels.
- Comprendre l'organisation générale d'un schéma d'amélioration des plantes en fonction des caractéristiques biologiques de la plante, ou de l'organisme à améliorer. Maîtriser les grands paramètres d'un schéma de sélection, pour différents types variétaux.
- Savoir identifier l'architecture génétique des caractères quantitatifs et utiliser cette connaissance en sélection
- Être capable d'intégrer les méthodes de sélection classiques et les avancées en génomique et en biotechnologie pour valoriser l'agro-biodiversité.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ IDENTIFIER les déterminismes génétiques des traits d'intérêt.
- ☐ SYNTHÉTISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ CONCEVOIR un programme de sélection adapté aux contraintes externes
- ☐ MOBILISER des formalismes mathématiques, statistiques et des langages de programmation pour analyser (décrire et simuler) des processus biologiques à différentes échelles.

CONTENU

- Méthodes d'amélioration : schémas de sélection et type variétaux, amélioration de populations, sélection participative.
- Éléments théoriques de base en théorie de la sélection : bases de la génétique quantitative, pilotage du progrès génétique.
- Génétique statistique : méthodes avancées de cartographie génétique, et bases de la génétique d'association.
- Utilisation des marqueurs moléculaires en amélioration des plantes : sélection assistée par marqueurs, sélection génomique

METHODES PEDAGOGIQUES

Les cours magistraux, travaux dirigés avec analyse de données, classe inversée sur les méthodologies de sélection.

EVALUATION

Contrôle continu (quizz), étude de cas, présentation d'un schéma d'amélioration en classe inversée.

ECUE 2.4 - Semences de demain

Durée : 13 heures de cours, 2 heures de TD, 18 heures de visites.

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : A. MEDICI, J. DAVID,

Équipe pédagogique : Chercheurs, professionnels de SEMAE, GEVES-CTPS, CTIFL, en fonction de leurs disponibilités.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Ce module propose une immersion dans le monde des semences. À travers ce parcours, vous développerez :

- Vos connaissances concernant la biologie des semences et les aspects technologiques liés à leur production et à leur conservation, dans le cadre d'une filière réglementée ;
- Vos connaissances sur la mise en œuvre de l'évaluation de l'innovation variétale ;
- Les compétences nécessaires pour évaluer la qualité d'une semence ;
- Les compétences nécessaires pour appréhender toutes les étapes de la production et commercialisation de semences et plants.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ GERER des réseaux d'essais ou de parcelles, pour la production de données agronomiques et de semences et plants de qualité.
- ☐ SYNTHETISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ COMPRENDRE les objectifs et les contraintes des différents acteurs des filières de production végétale.
- ☐ CONSTRUIRE un argumentaire pertinent justifiant les méthodes utilisées pour la production/commercialisation d'une nouvelle variété, dans un contexte environnemental changeant
- ☐ COMBINER des connaissances pluridisciplinaires pour produire des outils de communication (poster).

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Pour favoriser l'acquisition de ces compétences, le module propose un parcours varié avec des cours d'approfondissement théoriques, des conférences, des visites de sites de production de semences et plants et un travail de groupe sur la qualité des semences.

CONTENU

Ce module aborde l'ensemble des étapes clés liées à l'évaluation, la production et la qualité des semences, en s'appuyant sur une approche intégrée mêlant biologie, réglementation et innovation technologique. Il couvre d'abord l'organisation de la filière semences et plants, le rôle des différents acteurs, ainsi que les procédures d'évaluation variétale (DHS, VATE), de certification et d'inscription au catalogue. Une partie centrale est consacrée à la biologie des semences, incluant le développement, la maturation, la dormance, la germination et la longévité, avec un focus sur les mécanismes biochimiques, cellulaires et moléculaires déterminant leur qualité. Le module explore également les méthodes de production, notamment la multiplication végétative et la micro propagation, pour différentes espèces. Enfin, il traite des aspects de qualité des semences, allant de la certification sanitaire aux

technologies post-récolte innovantes, ainsi que des enjeux de conservation des ressources génétiques.

EVALUATION

L'évaluation est 70% individuelle et 30% de groupe. L'évaluation individuelle est faite par examen écrit sur les notions abordé en cours ou lors des visites et celle de groupe est faite sur le travail de groupe qui concerne l'évaluation de la qualité des semences et plants (en fonction des années le rendu peut être un poster, un flyer ou un rapport).

ECUE 3.1 - Utilisation des nouvelles biotechnologies

DUREE : 4 heures de cours, 14 heures de TD, 10 heures de conférences.

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : P. BERTHOMIEU, A. MEDICI

Equipe pédagogique : P. BERTHOMIEU, A. MEDICI, en partenariat avec la Master Class portée par l'institut Agro Angers-Rennes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Apprendre à identifier des cibles pertinentes pour le développement d'une approche d'édition du génome pour améliorer un caractère agronomique d'intérêt.
- Se familiariser avec les approches et utiliser certains outils d'édition du génome (CRISPR-Cas).
- Faire réfléchir à la place effective et potentielle des OGMs et des plantes issues des nouvelles approches de modification ciblée du génome dans l'amélioration génétique, en Europe et dans le monde, ainsi qu'aux obstacles auxquels peut se heurter le recours à ces plantes dans la sélection variétale.
- Informer les étudiants sur les enjeux et le débat de société autour des biotechnologies végétales,

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ SYNTHETISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art
- ☐ DEFINIR des idéotypes en fonction des contraintes environnementales
- ☐ MOBILISER les ressources génétiques et biotechnologiques dans un contexte d'amélioration des plantes
- ☐ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices.

CONTENU

Une mise à jour sur les plus récentes avancées technologiques et réglementaires dans le secteur de l'édition du génome pour l'amélioration variétale. En partenariat avec la Master Class portée par l'institut Agro Angers-Rennes, des cours, des conférences et des témoignages d'experts et de témoins, mettant en évidence les controverses scientifiques, réglementaires et sociétales liées à l'usage des biotechnologies (dont OGM, Crispr-Cas9, etc.) en amélioration variétale.

Une sensibilisation aux problématiques pratiques liées au développement d'une approche d'édition du génome dans un programme d'amélioration variétale, à travers une mise en situation.

METHODES PEDAGOGIQUES

Quelques cours et TD sur la théorie et la mise en œuvre d'approches d'édition du génome mobilisées pour l'amélioration des variétés (analyse de séquences, design moléculaire, alphafold...). Interaction avec des experts. La majorité du temps est consacrée à la réalisation d'un mini-projet permettant à un groupe d'étudiants de concevoir une stratégie d'amélioration d'un caractère d'intérêt via l'utilisation de la méthodologie Crispr Cas. Une analyse critique des résultats potentiellement escomptés est aussi attendue.

EVALUATION

- Compte-rendu écrit et présentation orale d'un projet de mise en œuvre d'une approche d'édition du génome pour améliorer un trait fonctionnel dans un contexte d'agroécologie conduit par groupes d'étudiants
- Interrogation écrite individuelle portant sur l'ensemble des concepts et approches vues dans l'UE

ECUE 3.2 - Conception de schéma de sélection pour de nouveaux agro-systèmes

Durée : 26 heures de cours, 9 heures de TD, 6 heures de travail personnel.

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : E. BALLINI, B. PALLAS

Équipe pédagogique : E. BALLINI, B. PALLAS, L. BONOMETTI, F. FORT, chercheurs extérieurs variant selon les années.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Dans ce module les étudiants devront être en capacité d'évaluer les contraintes biotiques et abiotiques impactant un système de culture et de proposer un schéma de sélection permettant de créer des variétés adaptées à ces contraintes. Pour ce faire, ils devront savoir.

- Décrire les mécanismes d'interaction plante/parasite et plante/environnement mis en jeu.
- Expliquer les contraintes agronomiques ainsi que les contraintes génétiques qui affectent la conception d'un schéma de sélection pour la plante d'intérêt.
- Identifier les caractères physiologiques les plus adaptées aux contraintes du système de culture et ainsi proposer un idéotype le plus adapté possible à ces dernières.
- Proposer un schéma de sélection réaliste prenant en compte les étapes de phénotypage

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ DEFINIR des idéotypes en fonction des contraintes environnementales, pour un agro-écosystème donné.
- ☐ IDENTIFIER les déterminismes génétiques des traits d'intérêt.
- ☐ SYNTHETISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ CONCEVOIR un programme de sélection adapté aux contraintes externes
- ☐ OPTIMISER des méthodes de sélection en intégrant des outils novateurs
- ☐ CONSTRUIRE un argumentaire pertinent justifiant les méthodes utilisées pour l'obtention de nouvelles variétés, dans un contexte environnemental changeant
- ☐ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices

CONTENU

A partir d'étude de cas sur une culture spécifiques :

- Identification des caractères adaptatifs pertinents pour la démarche d'amélioration variétale visant à augmenter et/ou stabiliser le rendement de cultures soumises à des contraintes abiotiques.
- Importance relative de la sélection variétale par rapport à l'utilisation d'autres pratiques pour améliorer les performances des cultures. Il sera particulièrement intéressant de proposer des schémas de sélection dans un cadre agricole permettant une transition vers une agriculture plus durable.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Présentation des enjeux par des intervenants extérieurs

- Travail personnel tutoré

ÉVALUATION

- Restitution orale finale (par groupe, 40% de la note).
- Remise d'un compte-rendu détaillant les étapes et les enjeux du programme de sélection (par groupe, 40% de la note).
- Remise d'un travail individuel intermédiaire (20% de la note)

ECUE 3.3 - Sélection génomique (Selgen)

Durée : 3 heures de cours, 23 heures de TD.

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables: J. DAVID, M. TAVAUD

Equipe pédagogique : F. LONGIN (Univ. Hohenheim), J. DAVID, J. FIEVET (AgroParisTech), A. LAPERCHE (IA Rennes Angers), S. BEN SADOUN (AgroParisTech), V. SEGURA (chercheur associé - INRAE)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Familiariser les participants à la prédiction génomique de caractères quantitatifs et son utilisation dans les programmes de sélection des plantes.

APPRENTISSAGES CRITIQUES (ceux qui ont une croix dans le tableau)

- ☐ OPTIMISER des méthodes de sélection en intégrant des outils novateurs

CONTENU

- Principales méthodes d'inférence des effets génétiques.
- Bases de la prédiction génomique
- Exploration via la simulation de la qualité des prédictions en fonction de paramètres tels que la structure du matériel végétal, la densité de génotypage, l'architecture génétique des caractères.
- Jeu sérieux : la simulation d'un programme de sélection
- Élaboration d'une stratégie de sélection mêlant essais phénotypiques, génotypage et prédictions génomiques.
- Réalisation du schéma de sélection sur une succession de générations
- Mise en commun, examen des résultats et comparaison des stratégies.

METHODES PEDAGOGIQUES

- Approfondissement des concepts théoriques de la sélection, au travers d'exposés, cours et lectures
- Jeu sérieux qui mime au plus près la réalité d'un schéma de sélection

EVALUATION

Après l'atelier, rapport individuel, réflexif et auto-évaluatif de quelques pages sur les acquis de l'atelier, analyse rétrospective des choix collectifs et critique des résultats.

ECUE 4.1 - Techniques de management

Durée : 12 heures de cours

Responsable : C. ROUSSEY

Équipe pédagogique : C. ROUSSEY, I. MARTIN GRANDE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Module 1 - Fondements de l'approche psychosociale et management responsable
- Module 2 - Composition et dynamique d'équipes
- Module 3 et 4 - Gestion de conflit : pouvoir et leadership

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Ce cours vise à fournir les concepts, outils et grilles d'analyse nécessaires pour manager une équipe.

Des mises en situation diverses sont proposées pour chaque module

L'intervenante est enseignante chercheur en Sciences de gestion à l'Institut Agro Montpellier

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ GERER des réseaux d'essais ou de parcelles, pour la production de données agronomiques et de semences et plants de qualité

ÉVALUATION

Note de participation (1 ects) : évaluation de l'investissement des étudiants dans les modules et les mises en situation

ECUE 4-2 - Projet de synthèse et de communication

Durée : 20 heures de TD, environ 30 heures de travail personnel.

Les volumes horaires peuvent varier légèrement en fonction des années et des disponibilités des enseignants chercheurs et des partenaires professionnels

Responsables : B. PALLAS, M. TAVAUD

Équipe pédagogique : B. PALLAS, M. TAVAUD, A. H. DENIAU

L'équipe pédagogique est variable selon les années et selon le projet suivi.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Donner aux étudiants une capacité à rassembler, structurer et restituer une importante masse d'information dans un domaine lié au périmètre professionnel de la commande.
- Organisation d'un travail de groupe en très forte responsabilisation et autonomie (conduite de projet).
- Aborder un sujet concret idéalement transdisciplinaire avec un livrable clairement établi.

APPRENTISSAGES CRITIQUES

- ☐ SYNTHÉTISER les connaissances scientifiques pour construire l'état de l'art.
- ☐ COMBINER des connaissances pluridisciplinaires pour produire des outils de communication.
- ☐ PROPOSER des stratégies d'amélioration des plantes en mobilisant des méthodes novatrices.

CONTENU

- Les étudiants construisent tout au long de l'année un outil de médiation scientifiques adapté à des étudiants et des professionnels intéressés par l'amélioration des plantes.
- Cet outil de médiation est construit à partir d'interviews d'experts
- Cet outil de médiation s'appuie également sur de vastes compléments de recherche bibliographique permettant une prise de recul par rapport aux dires des experts.

METHODES PEDAGOGIQUES

Le travail est organisé par groupes suivis par un enseignant, mais en forte autonomie. Il se déroule sur tout le semestre. La prise d'initiative est recherchée: les étudiants font leurs propres choix. Une place importante est donnée à l'interaction avec les intervenants extérieurs, tout intervenant extérieur est possible sur demande des étudiants.

EVALUATION

- Présentation orale intermédiaire (par groupe, 25% de la note)
- Evaluation finale de l'outil de médiation scientifique créée par le groupe (par groupe, 75% de la note).



S9

S10

Semaine	N°	N° ECUE	Semaine	N°	N° ECUE
1-4 septembre	36	VDE IMMERSION et remise à niveaux	7-11 décembre	50	ECUE 3-1
7-11 septembre	37	ECUE 1-1 / 1-2	13-18 décembre	51	ECUE 3-1
14-18 septembre	38	ECUE 1-1 / 1-2	21-25 décembre	52	VACANCES DE NOEL
21-25 septembre	39	ECUE 1-1 / 1-2	28 décembre-1 janvier	53	VACANCES DE NOEL
28 sept-2 octobre	40	ECUE 1-1 / 1-2	4-8 janvier	1	ECUE 1-4
5-9 octobre	41	ECUE 1-1/1-2 / 2-3	11-15 janvier	2	ECUE 1-4
12-16 octobre	42	ECUE 1-3	18-22 janvier	3	ECUE 2-4
19-23 octobre	43	ECUE 2-1	25-29 janvier	4	ECUE 2-4
26-30 octobre	44	ECUE 2-1	1- 5 février	5	ECUE 3-2 / 4-2
2-6 novembre	45	ECUE 2-2	8 - 12 février	6	ECUE 3-2 / 4-2
9-13 novembre	46	Pont du 11 novembre ECUE 4-2	15 - 19 février	7	ECUE 3-3
16-20 novembre	47	ECUE 2-2	22 - 26 février	8	ECUE 3-2 / 4-1 / 4-2
23-27 novembre	48	ECUE 2-3	1 - 4 Mars	9	VDE
30 novembre - 4 décembre	49	ECUE 2-3	A partir du 6 mars		stage de fin d'études

Soutenances stage de fin d'étude : mi-septembre 2027