

# Master 1

Sciences, Technologies, Santé  
2024-2025

DIPLÔME  
NATIONAL DE  
MASTER  
CONTRÔLÉ  
PAR L'ÉTAT

*Biologie végétale*

# Biologie Végétale



MI BV

 Nantes  
Université

 **CONNAISSANCES**  
université  
angers

 L'INSTITUT  
**agro** Rennes  
Angers

---

# SOMMAIRE

# CONTENUS

**03**

Contacts de la formation

**04**

Calendriers

**06**

Volumes horaires et évaluations

**08**

Contenu des enseignements  
Semestre 1

**13**

Contenu des enseignements  
Semestre 2

Sommaire interactif  
pour revenir au sommaire  
cliquer sur 



---

# CONTACTS

**Sandrine TRAVIER** : Directrice Adjointe à la Pédagogie  
[sandrine.travier@univ-angers.fr](mailto:sandrine.travier@univ-angers.fr)

**Thomas GUILLETTE** : Responsable du master  
[thomas.guillemette@univ-angers.fr](mailto:thomas.guillemette@univ-angers.fr)

**Jérémy CLOTAULT** : Responsable pédagogique  
Tél. : 02 41 22 56 83  
[jeremy.clotault@univ-angers.fr](mailto:jeremy.clotault@univ-angers.fr)

**Claudine LANDÈS** : Responsable pédagogique et Présidente du Jury du M1  
Tél. : 02 41 22 57 91  
[claudine.landes@univ-angers.fr](mailto:claudine.landes@univ-angers.fr)

**Philippe SIMIER** : Responsable pédagogique  
Tél. : 02 51 12 56 16  
[philippe.simier@univ-nantes.fr](mailto:philippe.simier@univ-nantes.fr)

**Sandrine HERGUAÏS** : Gestion de la scolarité et des examens  
Tél. : 02 41 73 54 85  
[sandrine.herguais@univ-angers.fr](mailto:sandrine.herguais@univ-angers.fr)


## Scolarité - Examens

Bâtiment A, Rez-de-chaussée  
Horaires d'ouverture  
8h30 – 12h30  
13h30 – 17h00  
Du lundi au vendredi





# CALENDRIER

## Semestre 1

Rentrée et début des cours		Lundi 02 septembre 2024
Vacances d'automne		Du samedi 26 octobre 2024 au dimanche 03 novembre 2024
Fin des cours 1 <sup>er</sup> semestre		Vendredi 20 décembre 2024
Vacances de fin d'année		Du samedi 21 décembre 2024 au dimanche 05 janvier 2025
Jury 1 <sup>er</sup> semestre   Session 1		Mercredi 12 février 2025

## Semestre 2

Début des cours		Lundi 06 janvier 2025
Vacances d'hiver		Du samedi 15 février 2025 au dimanche 23 février 2025
Fin des cours 2 <sup>ème</sup> semestre		Vendredi 11 avril 2025
Vacances de printemps		Du samedi 12 avril 2025 au lundi 21 avril 2025
Période de stage		Lundi 14 avril 2025 au vendredi 29 août 2025
Date remise des rapports de stage		Mardi 24 juin 2025
Date de soutenance de stage		Du mardi 01 juillet 2025 au vendredi 04 juillet 2025
Jury 2 <sup>ème</sup> semestre   Session 1		Mercredi 09 juillet 2025
Examens Session 2		Du mercredi 27 août 2025 au jeudi 28 août 2025
Jury 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> semestre   Session 2		Lundi 01 septembre 2025

Calendrier susceptible de modifications





# Master biologie végétale - M1



2025

Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
1 D	1 M	1 V	1 D	1 M	1 S	1 S	1 M	1 J	1 D	1 M	1 V
2 L	2 M	2 S	2 L	2 J	2 D	2 D	2 M	2 V	2 L	2 M	2 S
3 M	3 J	3 D	3 M	3 V	3 L	3 L	3 J	3 S	3 M	3 J	3 D
4 M	4 V	4 L	4 M	4 S	4 M	4 M	4 V	4 D	4 M	4 V	4 L
5 J	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M	5 M	5 S	5 L	5 J	5 S	5 M
6 V	6 D	6 M	6 V	6 L	6 J	6 J	6 D	6 M	6 V	6 D	6 M
7 S	7 L	7 J	7 S	7 M	7 V	7 V	7 L	7 M	7 S	7 L	7 J
8 D	8 M	8 V	8 D	8 M	8 S	8 S	8 M	8 J	8 D	8 M	8 V
9 L	9 M	9 S	9 L	9 J	9 D	9 D	9 M	9 V	9 L	9 M	9 S
10 M	10 J	10 D	10 M	10 V	10 L	10 L	10 J	10 S	10 M	10 J	10 D
11 M	11 V	11 L	11 M	11 S	11 M	11 M	11 V	11 D	11 M	11 V	11 L
12 J	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M	12 M	12 S	12 L	12 J	12 S	12 M
13 V	13 D	13 M	13 V	13 L	13 J	13 J	13 D	13 M	13 V	13 D	13 M
14 S	14 L	14 J	14 S	14 M	14 V	14 V	14 L	14 M	14 S	14 L	14 J
15 D	15 M	15 V	15 D	15 M	15 S	15 S	15 M	15 J	15 D	15 M	15 V
16 L	16 M	16 S	16 L	16 J	16 D	16 D	16 M	16 V	16 L	16 M	16 S
17 M	17 J	17 D	17 M	17 V	17 L	17 L	17 J	17 S	17 L	17 J	17 D
18 M	18 V	18 L	18 M	18 S	18 M	18 M	18 V	18 D	18 M	18 V	18 L
19 J	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M	19 M	19 S	19 L	19 J	19 S	19 M
20 V	20 D	20 M	20 V	20 L	20 J	20 J	20 D	20 M	20 V	20 D	20 M
21 S	21 L	21 J	21 S	21 M	21 V	21 V	21 L	21 M	21 S	21 L	21 J
22 D	22 M	22 V	22 D	22 M	22 S	22 S	22 M	22 J	22 D	22 M	22 V
23 L	23 M	23 S	23 L	23 J	23 D	23 D	23 M	23 V	23 L	23 M	23 S
24 M	24 J	24 D	24 M	24 V	24 L	24 L	24 J	24 S	24 M	24 J	24 D
25 M	25 V	25 L	25 M	25 S	25 M	25 M	25 V	25 D	25 M	25 V	25 L
26 J	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M	26 M	26 S	26 L	26 J	26 S	26 M
27 V	27 D	27 M	27 V	27 L	27 J	27 J	27 D	27 M	27 V	27 D	27 M
28 S	28 L	28 J	28 S	28 M	28 V	28 V	28 L	28 M	28 S	28 L	28 J
29 D	29 M	29 V	29 D	29 M	29 S	29 S	29 M	29 J	29 D	29 M	29 V
30 L	30 M	30 S	30 L	30 J	30 D	30 D	30 M	30 V	30 L	30 M	30 S
	31 J		31 M	31 V		31 L		31 S		31 J	

Formation à l'Université	Soutenances (selon convocation sinon entreprise)
Périodes en entreprise	Examens (selon convocation)
Jours fériés	Week-end

**Volume Total des heures émargées : 801 H**  
**Date de la rentrée universitaire : lundi 2 septembre 2024**  
 \*Droits à congés pour révisions (L3/LPro/M2) "5 jours de congés supplémentaires pour révision à accorder par l'employeur sur période en entreprise" (Code du travail article L6222-35)



# VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

## SEMESTRE 1

## 30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coef.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>ème</sup> session	Durée CT
								Assidus	D.A.		
<b>Bloc 1 Disciplinaire Physiologie et Production végétale</b>											
1	Nutrition hydrominérale des cultures en sol et hors-sol	18,3	5,7	6,0	30	4	4	CC	CT	CT	1h20
<b>Bloc 2 Disciplinaire Génomique et Génétique</b>											
2	Génomique végétale	20	4	4	28	3	3	CC	CT	CT	1h20
3	Bio-informatique : Traitement des données -omiques	12	8	0	20	3	2	CC	CT	CT	1h20
<b>Bloc 3 Disciplinaire Pathologie végétale</b>											
4	Diversité et communauté de bioagresseurs, bio. et détection	20	0	20	40	4	4	CC	CT	CT	1h20
<b>Bloc 4 Disciplinaire Mathématiques et informatique</b>											
5	Programmation	0	0	22	22	4	3	CC	CT	CT	1h
<b>Bloc 1 Transversal Métiers et filières</b>											
6	Connaissance et enjeux des Filières du végétal	18	0	12	30	3	3	CC	CT	CT	1h
7	Projets expérimentaux	0	0	45	45	5	4	CC 0,5 Oral 0,5	CT	CT	1h
8	3PE : Réponse offre de stage, d'emploi, Gestion de projets	0	0	22	22	2	0	Validé / Non Validé			
<b>Bloc 2 Transversal Anglais</b>											
9	Anglais	0	0	16	16	2	2	CC 0,5 Oral 0,5	CT	CT	1h



### Conditions de validation du semestre 1

Moyenne générale pondérée supérieure ou égale à 10 ; la structure par bloc n'intervient pas dans le calcul de la moyenne ; 3PE validé

La structure par bloc n'intervient pas dans le calcul de la moyenne

Attention : en seconde session, des oraux pourront remplacer les épreuves écrites lorsque l'effectif, la pédagogie ou la matière peuvent le justifier.

CT = Contrôle Terminal

P = Validation en Présentiel

CC = Contrôle Continu

DA = Dispensé d'Assiduité



## SEMESTRE 2

## 30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>ème</sup> session	Durée CT
								Assidus	D.A.		
<b>Bloc 1 Disciplinaire Physiologie et Production végétale</b>											
1	Interactions source-puits et biologie du fruit	12	6	0	18	2	2	CC	CT	CT	1h20
	Biologie de la semence	10,7	8	6,3	25	2	2	CC	CT	CT	1h20
2	Élaboration de la plante cultivée et des produits végétaux	16	10	4	30	3	4	CC	CT	CT	2h
<b>Bloc 2 Disciplinaire Génomique et Génétique</b>											
3	Génétique végétale	22	0	18	40	4	4	CC	CT	CT	1h20
<b>Bloc 3 Disciplinaire Pathologie végétale</b>											
4	Stratégies parasitaires et mutualistes	17	3	0	20	2	3	CC	CT	CT	1h
<b>Bloc 4 Disciplinaire Mathématiques et informatique</b>											
5	Statistiques inférentielle et modélisation	3	0	25,3	28,3	2	2	CC	CT	CT	1h
6	Statistiques multivariées et plan d'expérimentation	9	0	11	20	2	2	CC	CT	CT	1h
<b>Bloc 1 Transversal Métiers et filières</b>											
7	3PE : Orientation, Entrepreneuriat, Gestion de projet	0	16	4	20	1	0	Validé / Non Validé			
<b>Bloc 2 Transversal Anglais</b>											
8	Anglais	0	0	21	21	2	2	CC0,5 Oral 0,5	CT	CT	1h
<b>Bloc 3 Transversal Stage/Alternance</b>											
9	Stage/Alternance	0	0	0	0	6	6	CC0,5 Oral 0,5	CT	CT	1h
<b>Bloc 1 Optionnel</b>											
	<b>1 matière au choix parmi 2</b>										
10	Physiologie de la plante entière	5,3	1,3	13,3	20	2	2	TP	CT	CT	1h
10	Micro-organismes associés aux plantes	0	0	20	20	2	2	CC	Dossier 0,5 Oral 0,5	Dossier 0,5 Oral 0,5	1h
	<b>1 matière au choix parmi 2</b>										
11	Métabolites secondaires	14	6	0	20	2	2	CC	CT	CT	1h
11	Qualité des produits végétaux	16	0	4	20	2	2	CC	CT	CT	1h



### Conditions de validation du semestre 2

Moyenne générale pondérée supérieure ou égale à 10 ; pas de prise en compte du bloc pour la validation ; note plancher à 10 pour le stage ; 3PE validé



### Conditions de validation de l'année

Moyenne générale (semestre 1 et 2) supérieure à 10 ;  $(S1+S2)/2 > \text{ou} = 10/20$ ; note plancher à 10 pour le stage; 3PE des deux semestres validés

**Attention :** en seconde session, des oraux pourront remplacer les épreuves écrites lorsque l'effectif, la pédagogie ou la matière peuvent le justifier.

CT = Contrôle Terminal      P = Validation en Présentiel  
CC = Contrôle Continu      DA = Dispensé d'Assiduité



# CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

## SEMESTRE 1

### UE1

#### NUTRITION HYDRO-MINÉRALE DES CULTURES EN SOL ET HORS SOL

Responsable : **Nathaliie Leduc**

##### PRÉ-REQUIS

###### *Notions et contenus*

Physiologie végétale, Physiologie végétale de la nutrition, du développement et de l'adaptation des plantes, Biochimie métabolique.

###### *Compétences*

Connaitre les étapes et les processus majeurs gouvernant la croissance et le développement des plantes et savoir mobiliser ces connaissances pour comprendre et adapter les techniques de productions végétales.

Savoir analyser des documents scientifiques et avoir la capacité à en extraire et en exploiter les idées majeures.

##### CONTENUS DE L'UE

###### *Connaissances générales des sols, évaluations de leurs potentialités agronomiques*

Bases fondamentales de pédologie et d'agronomie, évaluation des qualités physiques, chimiques et biologiques des sols, bilan calcique et gestion du pH, bilan humique et gestion des apports de matières organiques.

###### *Gestion de la nutrition hydro-minérale des sols en grandes cultures*

Objectifs et techniques du travail du sol. Irrigation et fertirrigation. Facteurs influençant l'absorption, symptômes de carences et excès en nutriments. Reconnaissance d'adventices en grandes cultures.

###### *Gestion et pilotage de l'eau et de la nutrition minérale en cultures hors sols*

Définition, avantages et limites des cultures hors-sol, substrats et fertirrigation en culture hors-sol.

##### COMPÉTENCES

- Savoir caractériser les propriétés générales et agronomiques d'un sol et d'un substrat, savoir dresser un bilan calcique et humique et savoir gérer les apports en matière organique et le pH dans un sol et dans un substrat ;
- Connaitre l'intérêt et les méthodes de travail du sol ;

– Connaitre les principes de gestion de la fertirrigation, les méthodes de mesures des besoins des plantes, les méthodes d'apport, savoir calculer les équilibres ioniques d'une solution nutritive ;

– Connaitre le principe, l'intérêt des cultures hors-sol, savoir mettre en œuvre une culture hors-sol et analyser les symptômes de carences minérales

### UE2

#### GÉNOMIQUE VÉGÉTALE

Responsable : **Jean-Marc Celton**

##### PRÉ-REQUIS

###### *Notions et contenus*

Notions de marqueur moléculaire et de carte génétique. Structure générale des génomes (ploïdie, taille, génome nucléaire/génome cytoplasmique). Génétique moléculaire, structure des génomes.

###### *Compétences*

Clonage de gènes par transformation bactérienne, production de plasmides recombinants, techniques moléculaires de base (PCR ;..).

##### CONTENUS DE L'UE

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants d'apprendre à connaitre les grands enjeux de la génomique et des techniques d'étude et de modification des génomes végétaux. Il se base sur trois thèmes :

- (1) Cartographie physique des génomes,
- (2) Acquisition et analyse des données transcriptomiques et protéomiques
- (3) outils de modification moléculaire des génomes.

##### COMPÉTENCES

- Comprendre les techniques mises en œuvre en génomique structurale et fonctionnelle, en transgène et en édition de génomes.
- Comprendre le lien entre les outils de génétique et ceux propres à la génomique.
- Comprendre les enjeux et limites actuelles liées à ces types d'analyse.





## BIOINFORMATIQUE TRAITEMENT DES DONNÉES – OMIQUES

Responsable : Jean-Marc Celton

### PRÉ-REQUIS

#### Notions et contenus

Génétique moléculaire, séquençage et assemblage de génome et transcriptome

#### Compétences

Les étudiants doivent faire la distinction entre les différents types de données -omique en biologie. Les étudiants doivent comprendre les notions de « read », « scaffold » et « génome »

### CONTENUS DE L'UE

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants d'apprendre à utiliser les outils nécessaires à l'étude des génomes dans leur totalité, mais aussi à connaître les grands enjeux de la génomique et des techniques d'étude et de modification des génomes végétaux. Il se base sur trois thèmes : (1) structure et annotation des génomes, (2) Acquisition et analyse des données transcriptomiques et protéomiques et enfin (3) Outils de modification moléculaire des génomes.

Ces connaissances nouvelles présentées en cours seront mises en œuvre au cours des séances de TD et de TP. Les étudiants développeront des compétences dans l'analyse des gènes et génomes, et manipuleront des outils bio-informatiques d'annotation des génomes. Ils sauront comprendre les limites de l'annotation automatique des génomes complexes. Les étudiants apprendront aussi à analyser des données protéomiques à l'aide des outils standards pour identifier des peptides, les visualiser et les quantifier, ainsi que prédire les modifications post-traductionnelles. Enfin, ils seront confrontés à des jeux de données de marquage moléculaire, en préparation du module « Génétique végétale » du S2.

### COMPÉTENCES

- Comprendre les techniques mises en œuvre en génomique structurale et en transgénése.
- Analyser des données transcriptomiques (Puces, RNAseq)
- Analyser des données protéomiques
- Comprendre le lien entre les outils de génétique et ceux propres à la génomique.
- Comprendre les enjeux et limites actuelles liées à ces types d'analyse.

## DIVERSITÉ ET COMMUNAUTÉ DE BIOAGRESSEURS, BIOLOGIE ET DÉTECTION

Responsable : Tristan Boureau

### PRÉ-REQUIS

#### Notions et contenus

L3 Modules de Microbiologie et de Pathologie végétale

#### Compétences

Distinguer les caractéristiques biologiques des grands types de bioagresseurs des végétaux

### CONTENUS DE L'UE

Dans cette UE, la diversité des bioagresseurs des végétaux sera explorée à partir d'exemples des principaux pathogènes fongiques, bactériens, viraux, et de plantes parasites. Les mécanismes fondamentaux structurant les communautés de microorganismes permettront d'en comprendre les cycles biologiques, la diversité génétique et pathologique. Les outils de biologie moléculaire pour la détection et le suivi épidémiologique des populations de bioagresseurs seront présentés à l'occasion de Cours Magistraux et séances de Travaux Pratiques. L'objectif est de montrer comment l'intégration de ces connaissances des populations pathogène permet d'envisager comment mettre en place les méthodes de détection et de lutte les mieux adaptées.

### COMPÉTENCES

- Compréhension de la dynamique des populations pathogènes des plantes
- Identification et détection des bioagresseurs des végétaux

## PROGRAMMATION

Responsable : Claudine Landès

### PRÉ-REQUIS

#### Notions et contenus

Notions de programmation : variables, tests et boucles. Notions de statistiques.

#### Compétences

- Savoir lire un code écrit dans un langage de programmation.
- Connaissances des méthodes de statistiques descriptives.

### CONTENUS DE L'UE

- Séquence d'exercices de programmation en R permettant d'introduire progressivement les notions nécessaires sur un jeu de données d'exemple réel qui servira de fil rouge aux séances : de la conception à l'interprétation des données. Importation de fichier, manipulation de dataframe, visualisation des données, application des méthodes statistiques de bases, structuration d'un code R, utilisation des fonctions spécifiques (apply, merge, ...)
- Introduction à la modélisation : Définitions, limites, échelles, formalismes, classification.

### COMPÉTENCES

Savoir écrire des codes en R pour décrire et analyser des données, savoir produire des graphiques pour visualiser les données, les manipuler pour pouvoir les traiter et les analyser.

## CONNAISSANCE ET ENJEUX DES FILIÈRES DU VÉGÉTAL

Responsable : Sandrine Travier

### PRÉ-REQUIS

#### Notions et contenus

- Être capable de travailler en groupe
- S'intéresser à la réalité du secteur d'activité en termes d'emploi et de compétences recherchées par les entreprises.

### CONTENUS DE L'UE

Ce module a pour vocation de présenter les enjeux, les acteurs et l'économie des filières du végétal et de présenter le contexte international, national et régional dans lequel ses actions se dérouleront.

### COMPÉTENCES

- Avoir une vision globale des enjeux des productions végétales en Europe et au niveau international.
- Savoir positionner les acteurs et le rôle de chacun.
- Savoir trouver et utiliser l'information économique.
- Assimiler les outils théoriques mobilisables en tant qu'acteurs de ces filières.

## PROJETS EXPÉRIMENTAUX

Responsable : **Thomas Guillemette**

### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Module statistique de L3

Anglais

Communication scientifique et orale

Gestion de projets

*Compétences*

- Mettre en œuvre les outils statistiques de base
- Rechercher et organiser des informations scientifiques
- Être en mesure d'assimiler les contenus des enseignements scientifiques pluridisciplinaires et de construire un raisonnement à partir de concepts scientifiques
- Disposer de compétences en langue anglaise
- Pouvoir travailler de façon autonome et organiser son travail

### CONTENUS DE L'UE

Cette UE propose des projets expérimentaux en relation avec les thématiques cœur du Master (physiologie végétale, phytopathologie, productions végétales...) à des groupes d'étudiants. Les étudiants seront amenés à construire un protocole, à le mettre en œuvre, à saisir les résultats et analyser les données. Une présentation de ces projets en anglais sera réalisée par chaque groupe. Ces projets pourront être commandités par des laboratoires de recherche, plateaux techniques, plateformes et autres partenaires de la SFR Quasav ainsi que par des partenaires privés et seront réalisés au sein de ces structures encadrés par un enseignant de la formation.

### COMPÉTENCES

- Analyser une problématique et définir une stratégie d'étude en s'appuyant sur la bibliographie.
- Construire un plan d'expérience en tenant compte des contraintes matérielles (disponibilité) et temporelles (restitution obligatoire à une date fixée).
- Organiser un travail en équipe pour le suivi des cultures et la gestion des échantillons.
- Utiliser des connaissances en statistique pour construire un dispositif robuste.
- Mettre en œuvre des méthodes de recherche

et d'analyses variées (chimiques, moléculaires, microbiologiques...) pour acquérir des résultats.

- Analyser et mettre en forme les résultats obtenus sous la forme d'un rapport.
- Restituer les résultats oralement avec un support de présentation de type vidéo et/ou powerpoint.

## UE8

### 3PE : RÉPONSE A UNE OFFRE DE STAGE, D'EMPLOI, GESTION DE PROJETS

Responsable : **Jérémy Clotault**

### PRÉ-REQUIS

*Compétences*

- Être capable de travailler en groupe
- S'intéresser à la réalité du secteur d'activité en termes d'emploi et de compétences recherchées par les entreprises.

### • CONTENUS DE L'UE

- Ateliers de mise en situation : CV et lettres de motivation à l'ère de l'intelligence artificielle ; pitch vidéo sur l'entretien professionnel
- Organisation d'une journée alumni au second semestre
- Conférences de Professionnels (responsables d'entreprises ou de laboratoires, chercheurs...) ; témoignages de diplômés
- Ateliers à la carte (SUIO-IP) ;

### COMPÉTENCES

Cette UE doit amener l'étudiant :

- à formuler son projet professionnel et personnel après avoir pris connaissance des métiers de cadre en lien avec les filières du végétal
- à choisir son orientation vers un Master 2 Recherche et/ou Professionnel, une préparation à l'Agrégation etc...
- à rédiger des lettres de motivations, à construire un argumentaire permettant de valoriser ses compétences en fonction des Masters 2 visés, à bâtir et entretenir une e-reputation
- à construire et gérer une bibliographie.



**ANGLAIS**

Responsable : **Gaëlle Leitch**

**PRÉ-REQUIS***Notions et contenus*

Consolidation des fondamentaux de la langue anglaise

*Compétences*

Le pré-requis attendu est la maîtrise du niveau B1 dit 'niveau intermédiaire'

**CONTENUS DE L'UE**

- Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (Compréhension écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques...) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales...).
- Étoffer les connaissances lexicales notamment dans le domaine de spécialité.
- Améliorer la prononciation (bases de phonologie) et sensibilisation aux différents accents.
- Revoir et comprendre des points de langue (important focus sur les temps notamment).

**COMPÉTENCES**

On vise le niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : « Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. »

# SEMESTRE 2

## UE1

### INTERACTIONS SOURCE- PUIITS ET BIOLOGIE DU FRUIT – BIOLOGIE DE LA SEMENCE

Responsable : **Philippe Simier**

#### PRÉ-REQUIS

##### Notions et contenus

Connaissances en biologie cellulaire et moléculaire végétale, physiologie végétale (photosynthèse, métabolisme carboné, phytohormones), Connaissances en génétique.

##### Compétences

- Savoir observer, décrire et analyser des résultats scientifiques simples
- Être capable de décrire le fonctionnement d'une plante en lien avec l'environnement et les mécanismes de fécondation
- Être capable de décrire les rôles des hormones végétales

#### CONTENUS DE L'UE

##### Interactions Sources-Puits et Fruits

- Contrôle des interactions sources-puits de la plante cultivée: Transport phloémien et sa régulation, déterminisme moléculaire des activités sources et puits
  - Bases physiologiques et moléculaires du développement du fruit
  - Paramètres et mesure de la qualité du fruit
- ##### Semences
- Bases physiologiques et moléculaires qui régulent le développement, la conservation et la germination des graines
  - Concepts de qualité physiologique et nutritionnelle et enjeux de la maîtrise de ces qualités pour la filière semences et une agriculture durable

#### COMPÉTENCES

- Être capable d'analyser les déterminants moléculaires des activités sources et puits d'une plante
- Être capable d'analyser les modifications physiologiques et moléculaires qui accompagnent la maturation des fruits
- Disposer de connaissances consolidées sur les thématiques actuelles de recherche en biologie et physiologie des semences
- Appréhender les enjeux et perspectives en matière d'analyse et de maîtrise de la qualité physiologique des semences
- Être capable de comprendre, analyser et

synthétiser des processus biologiques complexes en lien avec l'environnement (dormance et qualité des semences)

- Savoir communiquer avec des méthodes innovantes (diaporama sonorisé)
- Être capable de produire, analyser, interpréter et synthétiser à l'écrit et à l'oral des résultats expérimentaux (TP qualité nutritionnelle des semences)
- Comprendre les valeurs agronomiques et écologiques des semences et comment elles répondent aux enjeux socio-économiques.

## UE2

### ÉLABORATION DE LA PLANTE CULTIVÉE ET DES PRODUITS VÉGÉTAUX

Responsable : **José Gentilhomme**

#### PRÉ-REQUIS

##### Notions et contenus

Biologie et Physiologie végétale, Physiologie du développement, Biochimie métabolique

##### Compétences

- Être capable de décrire les cycles de vie des plantes, les besoins en nutriments et les processus physiologiques ainsi que les interactions des plantes avec leur environnement biotiques et abiotiques.
- Savoir analyser et interpréter les résultats d'un article scientifique tout en apportant un regard critique.

#### CONTENUS DE L'UE

##### Conduite des plantes horticoles : techniques, pratiques et exemples

- Conduite des arbres fruitiers en verger : Type de vergers, maîtrise de l'équilibre vigueur/fertilité de l'arbre fruitier par porte-greffe, taille, éclaircissage, arcure
- Conduite des plantes horticoles sous abris : Maîtrise des facteurs climatiques sous abris (T°, lumière, CO<sub>2</sub>) et moyens (équipements thermiques, éclairages, fumure carbonée), méthodes alternatives, quelques exemples de conduites culturales.
- TP : Reconnaissance des productions sur arbres en verger, visite d'une serre, pratique des techniques de multiplication végétative

##### Conduite des plantes de grandes cultures : pratiques agroécologiques et itinéraire technique en grandes cultures

- Exemples d'itinéraires techniques de grandes cultures, innovation et pratiques durables, pra-



tiques agroécologiques

– Construction de l'itinéraire technique d'une grande culture Origine, besoins agro-climatiques, cycle, sélection des variétés, préparation du sol, semis, fertilisation, gestion des bioagresseurs, irrigation, récolte, valorisation, et marges économiques (Serious game)

### COMPÉTENCES

– Comprendre l'objectif et le principe des différentes techniques de production en horticulture et grandes cultures en lien avec les exigences agronomiques et économiques.

– Connaître l'itinéraire cultural de certaines cultures et savoir adapter les connaissances acquises à la compréhension d'autres itinéraires culturaux.

– Connaître le principe et savoir pratiquer quelques techniques horticoles de multiplication des plantes (semis, bouturage, greffage, marcottage, division).

– Savoir analyser les réponses des plantes à des conditions de culture contrastées.

– Savoir travailler en groupe (organisation, répartition du travail).

– Savoir présenter de manière concise, dynamique et pertinente une étude de cas.

## UE3

### GÉNÉTIQUE VÉGÉTALE

Responsable : **Romain Berruyer**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

– Génétique moléculaire

– Marquage moléculaire, bases de génétique quantitative (enseignés dans le module Maladies des plantes, génétique et résistances)

– Génétique des populations

*Compétences*

Construire un raisonnement de génétique : déduire un déterminisme génétique d'une répartition des phénotypes dans une descendance. Envisager l'action de forces évolutives pour expliquer une répartition allélique au sein d'une population dans des cas simples.

#### CONTENUS DE L'UE

L'objectif de cette UE est de présenter l'application des concepts de génétique aux végétaux, en particulier les méthodes d'analyse de la diversité génétique et l'étude du déterminisme

des caractères quantitatifs. Les facteurs naturels et humains qui agissent ou ont agi historiquement sur la diversité des plantes cultivées, et les moyens mis en œuvre pour la conserver, seront aussi étudiés.

Ces connaissances nouvelles présentées en cours seront mises en œuvre au cours des séances de TP. Les étudiants produiront et analyseront des données moléculaires permettant de réaliser des études de diversité et de mettre en place une stratégie de cartographie QTL. L'ensemble sera complété par des études de cas.

### COMPÉTENCES

– Analyser la diversité génétique au sein d'une espèce végétale cultivée.

– Mettre en place une approche QTL.

– Produire puis analyser des données de marquage moléculaire.

– Prendre en compte les facteurs écologiques et historiques dans la compréhension de l'évolution des ressources génétiques des plantes cultivées.

– Connaître les principales stratégies de préservation des ressources génétiques

– Connaître les principales stratégies d'amélioration des plantes

## UE4

### STRATÉGIES PARASITAIRES ET MUTUALISTES

Responsable : **Thomas Guillemette**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

– MIBV S7 Diversité et communauté de Bioagresseurs

– L3 Modules de Microbiologie et de Pathologie végétale / notion d'épidémiologie

*Compétences*

– Distinguer les caractéristiques biologiques des grands types de bioagresseurs des végétaux

– Distinguer les grands types de symptômes observables sur les cultures.

– Mobiliser les connaissances sur les déterminants du pouvoir pathogène chez les bioagresseurs de végétaux

– Maîtriser des connaissances de base en épidémiologie

#### CONTENUS DE L'UE

– Présentation de l'éventail des stratégies mises en place par les agents pathogènes



(virus, bactéries, mycètes, nématodes ...) pour développer leur cycle infectieux en fonction de leur type trophique

– Présentation des mécanismes d'émergence ou de (ré)émergence des maladies biotiques des plantes, notion de forces évolutives et de réservoirs d'émergence

– Présentation des outils utilisables en épidémiologie

### COMPÉTENCES

– Analyser des problèmes de symptomatologie au sein des agrosystèmes

– Proposer une méthodologie d'analyse d'une épidémie

– Connaître et pouvoir identifier les mécanismes d'émergence des épidémies afin de proposer les mesures de gestion adaptées

– Contribuer à la mise en place d'un processus d'épidémiologie

## UE5

### STATISTIQUES INFÉRENTIELLE ET MODÉLISATION

Responsable : **Charles-Elie Rabier**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Bases des méthodes statistiques appliquées aux sciences biologiques et environnementales

*Compétences*

Connaître la démarche d'un test d'hypothèses statistiques. Connaître les quelques lois fondamentales (Loi Normale...). Savoir manipuler un jeu de données et extraire des descripteurs clés d'un jeu de données (moyenne, médiane, variance, écart-type...). Connaître les tests de base (t, F,  $\chi^2$ ,...)

#### CONTENUS DE L'UE

Le contenu de cet enseignement concerne : une remise à niveau de l'interface analytique (Rstudio), des modèles linéaires à effets fixes (matrice de corrélation, régression linéaire simple et multiple, analyse de variances à k facteurs, modèle de covariance, GLM (distribution binomiale, poisson), la transformation de variables, l'interaction entre variables, la sélection de modèles, l'analyse résidus, les méthodes d'analyses multivariées en développant le cas de l'analyse en composante principale (ACP).

– Introduction à la modélisation : Définitions,

limites, échelles, formalismes, classification.

### COMPÉTENCES

Développer/renforcer les cadres et outils d'analyses statistiques inhérents à l'étude des systèmes dynamiques complexes dans les sciences biologiques et environnementales

## UE6

### STATISTIQUES MULTIVARIÉES ET PLAN D'EXPÉRIMENTATION

Responsable : **Jérémy Clotault**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Statistiques univariées et tests d'hypothèses.

*Compétences*

Connaissances des méthodes statistiques de modèles linéaires (ANOVA, ANCOVA) et la méthode factorielle d'Analyse en Composante Principale. Savoir utiliser le logiciel R.

#### CONTENUS DE L'UE

Un petit rappel des tests d'hypothèse paramétriques et non paramétriques donnant lieu à un schéma de synthèse sur « quelle méthode statistique pour quelle question et quel jeu de données ? » Ensuite, le contenu est divisé en deux volets. Premier volet, plans d'expériences : introduction aux contraintes et aux principes de l'expérimentation agronomique, plans d'expériences fréquents en agronomie. Deuxième volet, analyse de données multivariées (Analyse Factorielle de Correspondance et Analyse factorielle de correspondance multiple) et méthode de classification (CAH et k-means).

### COMPÉTENCES

Être autonome dans sa démarche statistique. Connaître et savoir analyser les dispositifs expérimentaux agronomiques. Savoir utiliser les différents outils d'analyses multivariées et de clustering.



## UE7

### 3PE : ORIENTATION, ENTREPRENEURIAT, GESTION DE PROJET

Responsable : **Sandrine Travier**

#### CONTENUS DE L'UE

- Entretien individuel
- Présentation des parcours de Master 2, de l'alternance, du doctorat, des bourses CIFRE
- Participation au SIVAL
- Présentation du statut d'étudiant entrepreneur
- Organisation d'une journée alumni

#### COMPÉTENCES

- Savoir définir son projet professionnel pour choisir son orientation vers un Master 2 Recherche et/ou Professionnel, en alternance ou pas
- Connaître le statut des étudiants entrepreneurs
- Connaître les étapes à suivre et les démarches à réaliser pour créer une entreprise

## UE8

### ANGLAIS

Responsable : **Gaëlle Leitch**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Consolidation des fondamentaux de la langue anglaise

*Compétences*

Le pré-requis attendu est la maîtrise du niveau B1 dit 'niveau intermédiaire'

#### CONTENUS DE L'UE

- Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (Compréhension écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques...) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales...).
- Étoffer les connaissances lexicales notamment dans le domaine de spécialité.
- Améliorer la prononciation (bases de phonologie) et sensibilisation aux différents accents.
- Revoir et comprendre des points de langue

(important focus sur les temps notamment).

#### COMPÉTENCES

On vise le niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : « Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. »

## UE9

### STAGE / ALTERNANCE

Responsables : **Philippe Simier, Jérémy Clotault, Claudine Landès**

#### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Communication scientifique et orale

Gestion de projets

*Compétences*

- Rechercher et organiser des informations scientifiques
- Être en mesure d'assimiler les contenus des enseignements scientifiques pluridisciplinaires et de construire un raisonnement à partir de concepts scientifiques
- Analyser et mettre en forme les résultats obtenus sous la forme d'un rapport
- Restituer les résultats oralement avec un support de présentation adapté
- Pouvoir travailler de façon autonome et organiser son travail

#### CONTENUS DE L'UE

Stage tuteuré d'une durée minimale de 4 semaines en entreprise ou structure publique dont le domaine d'activité est en relation avec le projet professionnel défini et les objectifs de la formation

#### COMPÉTENCES

- Intégrer une équipe de travail
- Comprendre et respecter les règles de travail en collectivités
- Atteindre un degré d'autonomie satisfaisant dans l'organisation de son travail, en respec-





tant les échéances

– Rédiger des rapports d'activités (écrit ou oral).



# OPTIONNEL 1

## 1 Matière au choix parmi 2

### UE10A

#### PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE ENTIÈRE

Responsable : Guillaume Tcherkez

##### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Nutrition hydrominérale des plantes ; Physiologie de l'adaptation

*Compétences*

Connaissance des processus physio-métaboliques de base, comme la photosynthèse, les flux d'eau, la nutrition azotée, l'assimilation des minéraux

##### CONTENUS DE L'UE

L'objectif de cette UE est de donner des éléments sur la physiologie de la plante entière en axant sur des applications concrètes. Pour cela, on se focalise sur deux thématiques : l'(éco) physiologie des arbres, en abordant les aspects de reconstructions bioclimatiques à partir des cerneaux, et en incluant une visite d'entreprise dans une société de multiplication des jeunes arbres ; la physiologie de la nutrition hydrominérale, en traitant surtout deux problématiques d'impact reconnu en champ : l'enneigement, et la gestion de la nutrition potassique avec des techniques d'agriculture de précision.

##### COMPÉTENCES

- Faire le lien entre les aspects fondamentaux de physiologie et les problématiques rencontrées sur le terrain
- Avoir acquis des connaissances sur les aspects écophysologiques de la nutrition des plantes (CO<sub>2</sub>, eau, minéraux)
- Mieux appréhender les problèmes particuliers aux arbres cultivés
- Être capables d'avoir une interprétation physiologique d'une situation pratique, non seulement grâce aux enseignements formels (CM/TP/TD) mais également via l'évaluation formative visant à réaliser une restitution d'un problème physiologique identifié grâce à un document photographique

### UE10B

#### MICRO-ORGANISMES ASSOCIÉS AUX PLANTES

Responsable : Tritan Boureau

##### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

UEs de Pathologie Végétale : Diversité et communautés de Bioagresseurs, Biologie et Détection

##### CONTENUS DE L'UE

Module d'approfondissement constitué à 100% de travaux pratiques. Les objectifs sont :

- Échantillonner des tissus végétaux symptomatiques.
- Isoler et mettre en conservation les microorganismes à partir des symptômes.
- Identifier les microorganismes isolés par positionnement phylogénétique.
- Inoculer des gammes d'hôtes végétales pour vérifier le postulat de Koch.

##### COMPÉTENCES

- Purification et mise en conservation de microorganismes phytopathogènes.
- Analyse de séquences et Réalisation d'un arbre phylogénétique.
- Méthodes d'inoculation sur plante.



## 1 Matière au choix parmi 2

### UE11A

#### MÉTABOLITES SECONDAIRES

Responsable : Jean-Bernard Pouvreau

#### PRÉ-REQUIS

##### Notions et contenus

- Biologie et Physiologie des plantes : Organisation des plantes. Nutrition minérale et organique des plantes. Régulation hormonale du développement des plantes. Interactions des plantes avec leur environnement biotique.
- Chimie organique et Biochimie : Structures des principales biomolécules (métabolisme primaire). Métabolisme primaire des plantes. Enzymologie.
- Biotechnologies végétales (génie génétique, cultures in vitro, transgénèse)

##### Compétences

Mobiliser ses connaissances en chimie, biochimie, biologie et Physiologie pour analyser des données scientifiques à partir d'articles (en anglais)

#### CONTENUS DE L'UE

1. Les trois grands groupes des métabolites secondaires

– Terpenoïdes, phénols et alcaloïdes : classification biosynthétique et nombreux exemples choisis

Applications médicales : antiparasitaires, anticancéreux...

– Applications phytosanitaires : antifongiques, insecticides...

– Applications industrielles : antioxydants, colorants alimentaires et tensio-actifs...

– Travaux dirigés : Engineering métabolique

2. Métabolites secondaires et interactions plante – environnement

– Composés volatiles : Plantes à parfum, interactions plantes-insectes

– Rhizosphère : plantes-microorganismes et plantes-plantes

– Phytohormones : voies de biosynthèse et analyses structure-fonction (Exemples : strigolactones et ABA)

– Travaux dirigés

#### COMPÉTENCES

Dans le contexte de l'étude de métabolites secondaires et de leurs activités pharmacologiques et fonctions biologiques :

- comprendre un design expérimental (ex-

- traction, purification et analyses)
- proposer un design expérimental (extraction, purification et analyses)
- analyser les résultats de tests pharmacologiques et biologiques
- interpréter des résultats d'analyses chimiques par comparaison à une référence (MS, RMN...)

### UE11B

#### QUALITÉ DES PRODUITS VÉGÉTAUX

Responsable : Sandrine Travier

#### PRÉ-REQUIS

##### Notions et contenus

Biologie et physiologie végétale, biochimie, agronomie, productions végétales, techniques d'extraction et/ou de caractérisation de molécules.

##### Compétences

- Connaître la physiologie et la biologie du développement de la plante
- Maîtriser les systèmes de productions végétales
- Être capable de travailler en groupe

#### CONTENUS DE L'UE

– Les qualités des produits végétaux : Définition, diversités

– Caractérisations et évaluations de la qualité, approche technologique (méthodes analyses et outils).

– Maîtrise de la qualité en production et post-récolte (conservation, transport)

– Maladies physiologiques en pré- et post-récoltes

– Qualité des plantes en milieux contraignants (Murs et toitures végétalisées, pelouses de stades, agriculture urbaine...)

– Qualité et santé humaine

– Valorisations de la qualité auprès des consommateurs (réglementation, certification et protection juridique ...)

Interventions de conférenciers sur les différents thèmes et travaux de groupes

#### COMPÉTENCES

Être capable de :

- Distinguer la diversité des composantes de la qualité des productions végétales
- Maîtriser les outils qui permettent d'appréhender et de caractériser la qualité des productions végétales de l'échelle micro- à

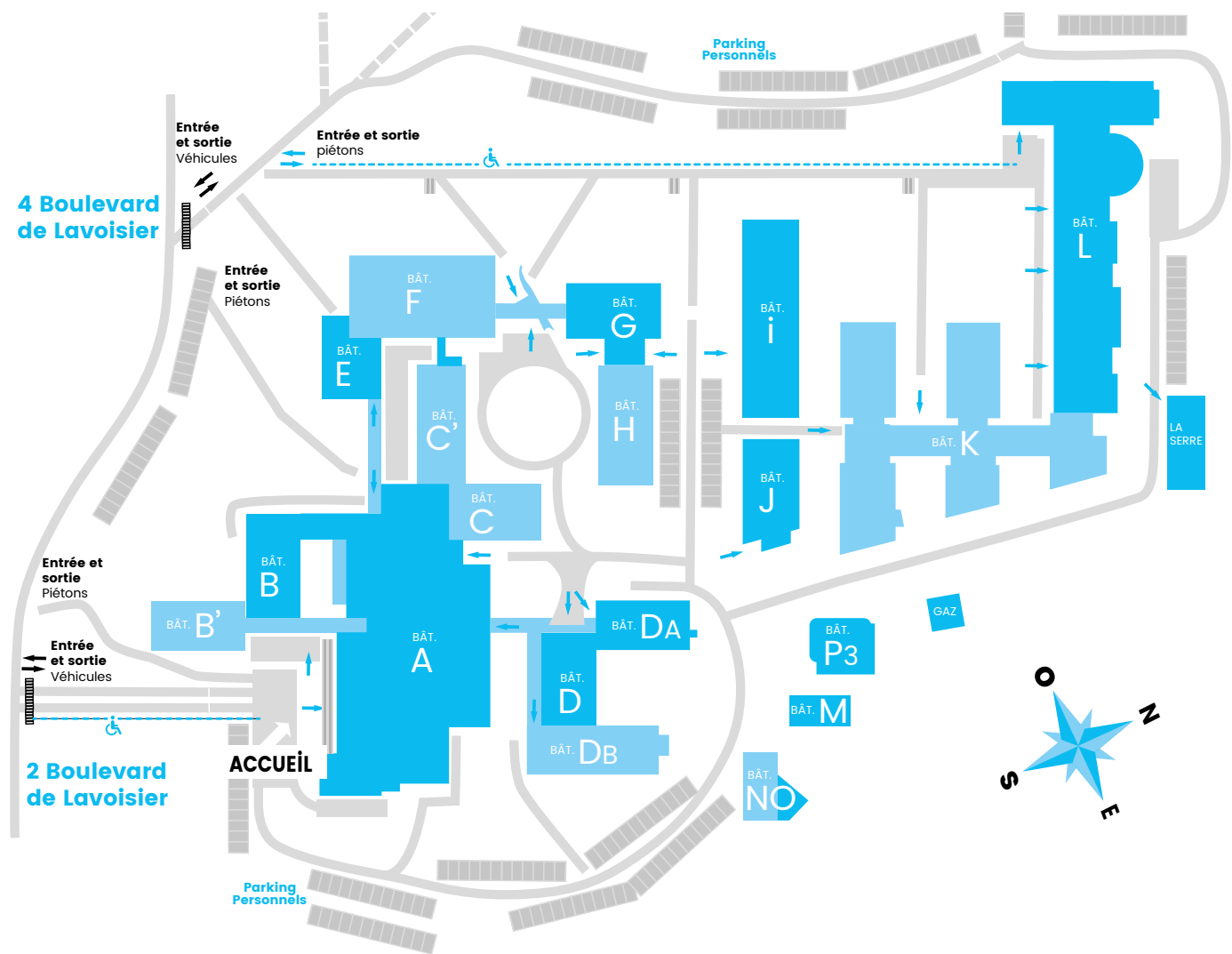


macroscopique.

– Comprendre les enjeux en lien avec la valorisation des productions végétales auprès des consommateurs.

– Développer une approche intégrative prenant en compte la relation entre la qualité des productions végétales et leur impact sur la santé physique et le bien être des individus





- A** Scolarité | Accueil | Enseignement (Amphi A à E) | Administration
- B** Enseignement biologie
- B'** Enseignement biologie
- C** Enseignement chimie
- C'** Recherche
- D** Enseignement physique
- Da** Enseignement physique
- Db** Recherche
- E** Enseignement biologie
- F** Enseignement biologie | Recherche
- G** Enseignement géologie | informatique
- H** Enseignement informatique | Recherche
- i** Enseignement mathématiques | Recherche
- J** Enseignement chimie
- K** Recherche
- L** Enseignement transversaux | Enseignement (Amphi L001 à L006)

Impression Service Reprographie UA

