

# Master 1

Sciences, Technologies, Santé

2025-2026

*Toxicologie et écotoxicologie*

## Toxicologie Humaine et Environnementale



M1 THE



CONNAISSANCES  
université  
angers



Le Mans  
Université

---

# SOMMAIRE

# CONTENUS

**03**

Contacts de la formation

**04**

Calendrier

**05**

Présentation de la formation

**06**

Volumes horaires et évaluations

**08**

Contenu des enseignements  
Semestre 1

**14**

Contenu des enseignements  
Semestre 2

Sommaire interactif  
pour revenir au sommaire  
cliquer sur 



---

# CONTACTS

**Hélène TRICOIRE-LEIGNEL** : *Directrice adjointe à la Pédagogie*  
[helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr](mailto:helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr)

**Hélène TRICOIRE-LEIGNEL** : *Responsable pédagogique et*  
*Présidente de Jury*  
Tél. : 02 41 73 52 30  
[helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr](mailto:helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr)

**Olivier GUITTON** : *Gestion de la scolarité et des examens*  
Tél. : 02 41 73 53 51  
[olivier.guitton@univ-angers.fr](mailto:olivier.guitton@univ-angers.fr)

## Scolarité - Examens

Bâtiment A, Rez-de-chaussée  
Horaires  
8h30 > 12h30  
13h30 > 16h30  
Du lundi au vendredi  
Fermé le mercredi après-midi



# CALENDRIER

## Semestre 1

Rentrée et début des cours	Vendredi 05 septembre 2025
Vacances d'automne 	Du samedi 25 octobre 2025 au dimanche 02 novembre 2025
Fin des cours du 1 <sup>er</sup> semestre	Vendredi 19 décembre 2025
Vacances de fin d'année 	Samedi 20 décembre 2025 au dimanche 04 janvier 2026
Jury 1 <sup>er</sup> semestre   Session 1	Début février 2026 (suivant la disponibilité des membres du jury)

## Semestre 2

Vacances d'hiver 	Du samedi 21 février 2026 au dimanche 01 mars 2026
Stage	Du lundi 30 mars 2026 au lundi 01 juin 2026
Soutenance de stage	Jeudi 11 juin et vendredi 12 juin 2026
Jury 2 <sup>ème</sup> semestre   Session 1	Début juillet 2026 (suivant la disponibilité des membres du jury)
Examens 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> semestre Session 2	Du lundi 24 août 2026 au vendredi 28 août 2026
Jury 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> semestre Session 2	Début septembre 2026 (suivant la disponibilité des membres du jury)

Planning susceptible de modifications



# PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Le master Toxicologie Humaine & Environnementale (THE) forme des toxicologues et écotoxicologues, capables d'appréhender des problématiques liées aux contaminants de l'environnement et leurs effets délétères sur les organismes vivants et/ou la santé humaine. Au cours de leur formation, les étudiants acquièrent une vision pluridisciplinaire des effets des toxiques à différentes échelles (écosystème, organisme, cellule, cible moléculaire).

L'enseignement s'appuie sur la participation d'une trentaine de laboratoires académiques (Universités, INRA, CNRS...) et de structures privées. La formation est complétée par des enseignements transversaux (droit, anglais, management de projet, techniques de communication, analyse du risque, analyse spatiale, expérimentation animale).

## Objectif

Le master privilégie l'acquisition de **compétences complémentaires en toxicologie générale et écotoxicologie**.

A l'issue, les diplômés pourront gérer des projets impliquant un **pronostic** (modélisation et définition de biomarqueurs relatifs à une intoxication), un **diagnostic** (état des lieux d'une contamination unique ou multiple) **et/ou une aide à la décision** (solutions mises en oeuvre pour parvenir à un assainissement/détoxification).

En recherche fondamentale, les étudiants évolueront sur des **questionnements scientifiques portant sur l'interaction entre un toxique et son environnement ou sur la santé humaine**.

## Public visé

Peuvent postuler au Master TEH :

- Étudiant.e.s titulaires d'une licence dans les domaines des Sciences de la Vie.
- Étudiant.e.s issu.e.s d'un cursus en médecine/pharmacie.
- Professionnels en formation continue ou par alternance.



# VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

## SEMESTRE 1

30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires					ECTS	Coef.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Auto. Et.	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>ème</sup> session	Durée CT
									Assidus	D.A.		
1	Toxicologie générale	15,0	7,0	10,0		32,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
2	Écotoxicologie générale	15,0	6,0	10,0		31,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
3	Adaptations animales aux stress environnementaux	15,0	3,0	8,0		26,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
4	Management environnemental et normes	15,0	14,0	0,0		29,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
5	Biostatistiques – Bioinformatique	0,0	0,0	28,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
6	Technique de communication-conduite de projet	6,0	6,0	8,0		20,0	2	1	CC	-	CT	1h
7	Anglais	0,0	0,0	20,0		20,0	2	1	CC	-	CT	1h
8	3PE	0,0	20,0	0,0		20,0	2		P	-	-	-
<b>Total</b>		66,0	56,0	84,0		206,0						

Options au choix entre Écotoxicologie ou Toxicologie pour un total de 9ECTS

Option Écotoxicologie – Faire un choix entre les 3 options pour un total de 9ECTS

9	A Écologie	18,7	8,7	15,3		42,7	6	3	CC	-	CT	1h
	B Fonctionnement et restauration des écosystèmes	16,0	12,0	0,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	C Biogéochimie environnementale	17,3	10,7	0,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
<b>Total A + B</b>		34,7	20,7	15,3		70,7						
<b>Total A + C</b>		36,0	19,4	15,3		70,7						

Option Toxicologie pour un total de 9ECTS

9	Pharmacologie	18,0	9,0	3,0		30,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	Oncogénèse	21,3	6,7	0,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	Altérations génomiques, pharmacogénétique, épigénétique	24,0	3,0	0,0		27,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
<b>Total</b>		63,3	18,7	3,0		85,0						

Total Semestre 1 *Option Écotoxicologie A + B* 100,7 76,7 99,3 276,7

Total Semestre 1 *Option Écotoxicologie A + C* 102,0 75,4 99,3 276,7

Total Semestre 1 *Option Toxicologie* 129,3 74,7 87,0 291,0



### Conditions de validation du semestre 1

Admis-e si semestre 1 >= 10  
et si unité SI-UE8-TEH (3PE) acquise  
et si UE1 >= 6  
et si UE2 >= 6

CT = Contrôle Terminal  
CC = Contrôle Continu

P = Validation en Présentiel  
DA = Dispensé d'Assiduité

Auto. Et. = Autonomie Étudiant



## SEMESTRE 2

## 30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires					ECTS	Coef.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Auto. Et.	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>ème</sup> session	Durée CT
									Assidus	D.A.		
1	Toxicologie approfondie	20,0	10,0	0,0		30,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
2	Écotoxicologie approfondie	18,0	5,0	7,0		30,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
3	Analyse chimique des micropolluants	12,0	10,0	8,0		30,0	4	2	CC	-	CT	1h
4	Analyse de risques - Toxicologie réglementaire	16,0	14,0	0,0		30,0	4	2	CC	-	CT	1h
5	Anglais	0,0	0,0	20,0		20,0	2	1	CC	-	CT	1h
6	Stage	0,0	0,0	0,0		3,0	6	3	Rapport 50% Suivi 10% oral 40%	-	Rapport 50% Suivi* 10% oral 40%	
<b>Total</b>		66,0	39,0	35,0		140,0						

### Options au choix pour un total de 8ECTS

7	A Remédiation environnementale	14,0	6,0	0,0		20,0	2	1	CC	-	CT	1h
	B Système d'information Géographique	3,0	0,0	24,0		27,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	C Diagnostique environnemental en milieu marin	10,7	4,00	0,0	13,3	28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	D Estimation de la Biodiversité et Techniques d'Inventaire	17,0	0,0	11,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	E Toxinologie	18,0	7,0	4,0		29,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	F Oncogenèse 2	21,3	6,7	0,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	G Toxicologie des addictions	14,0	14,0	0,0		28,0	3	1,5	CC	-	CT	1h
	H Toxicologie alimentaire	16,0	6,0	0,0		22,0	2	1	CC	-	CT	1h
	<b>Options A + B + C</b>	27,7	10,0	24,0	13,3	75,0						
	<b>Options A + B + D</b>	34,0	6,0	35,0		75,0						
	<b>Options H + B + C</b>	29,7	10,0	24,0	13,3	77,0						
	<b>Options H + B + D</b>	36,0	6,0	35,0		77,0						
	<b>Options E + G + H</b>	48,0	27,0	4,0		79,0						
	<b>Options F + G + H</b>	51,3	26,7	0,0		78,0						

Total Semestre 2 <b>Options A + B + C</b>	93,7	49,0	59,0	13,3	215,0
Total Semestre 2 <b>Options A + B + D</b>	100,0	45,0	70,0		215,0
Total Semestre 2 <b>Options H + B + C</b>	95,7	49,0	59,0	13,3	217,0
Total Semestre 2 <b>Options H + B + D</b>	102,0	45,0	70,0		217,0
Total Semestre 2 <b>Options E + G + H</b>	114,0	66,0	39,0		219,0
Total Semestre 2 <b>Options F + G + H</b>	117,3	65,7	35,0		218,0

\* Report de la note de CC même si < 10/20

	<b>Conditions de validation du semestre 2</b>	Admise si semestre 2 $\geq 10$ et si UE1 $\geq 6$ et si UE2 $\geq 6$
---	---	--

	<b>Conditions de validation de l'année</b>	Admise si $((S1+S2)/2) \geq 10$ et si au semestre 1, l'unité S1-UE8-TEH (3PE) est acquise et si notes plancher atteintes (S1 : UE1 et UE2 / S2 : UE1 et UE2)
---	--	--



# CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

## SEMESTRE 1

### UE OBLIGATOIRES

#### UE1

#### TOXICOLOGIE GÉNÉRALE

Toxicology

Intervenants : Camille Savary, Hélène Tricoire-Leignel, Mathilde Munier

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts généraux de toxicologie (exposition, dose, analyse de risque, toxicité générale (aiguë, chronique)) ainsi que les notions de toxicité spécifique (génotoxicité, cancéro-génicité).
- Connaître les paramètres caractéristiques de la toxicité d'une molécule (dose létale 50, dose sans effet nocif, dose minimale avec effet nocif, effets monotones et non monotones, effet à seuil).
- Maîtriser les niveaux d'analyse en toxicocinétique (Absorption, Distribution, Métabolisme, Elimination).

#### CONTENUS

Définition et concepts de toxicologie : exposition externe, dose interne - Captation tissulaire, absorption, distribution - Organes cibles, effet critique - Effets intrinsèques modifiant les réponses aux toxiques - Réponses cellulaires : lésions, mort cellulaire - Altérations du fonctionnement des organes et des systèmes.

#### UE2

#### ÉCOTOXICOLOGIE GÉNÉRALE

Ecotoxicology

Intervenants : Vincent Leignel, Amélie Châtel, Aurore Zalouk-Vergnoux

#### CONTENUS ET COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les définitions et les approches différentes et communes de l'Écotoxicologie

et de Toxicologie générale.

- Identifier les compartiments cibles d'accumulation des contaminants (air, eau, sol).
- Connaître la notion de transfert de contamination et les voies de pénétration (absorption), de métabolisation (biotransformations primaires et secondaires) et l'excrétion dans les organismes animaux et végétaux.
- Maîtriser la bioaccumulation et la biomagnification des contaminants dans les réseaux trophiques au sein d'un écosystème.
- Comprendre les méthodes d'évaluation des impacts de ces contaminants sur le développement et les grands systèmes physiologiques (digestif, respiratoire, circulatoire, reproductif, urinaire...) à partir de biomarqueurs d'effet et d'exposition (seuil, effet-dose...).
- Savoir apprécier les effets des contaminants à diverses échelles d'analyse (individu, population, microcosme, parcelle).

#### UE3

#### ADAPTATIONS ANIMALES AUX STRESS ENVIRONNEMENTAUX

Animal adaptations to environmental stress

Intervenants : Hélène Tricoire-Leignel, Vincent Leignel

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts de régulations physiologiques des organismes en conditions extrêmes.
- Connaître les différents niveaux d'identification d'une adaptation d'un organisme dans un milieu donné.

#### CONTENUS

Réponses des organismes aux conditions extrêmes : concepts généraux, approches méthodologiques et études de cas :



– Températures extrêmes : stratégies et adaptations physiologiques et moléculaires permettant d'éviter ou de tolérer le gel, les températures polaires ou désertiques.

– Dessiccation : adaptations physiologiques et moléculaires permettant d'éviter ou de tolérer les pertes d'eau corporelle (modifications des téguments, anhydrobiose, cryptobiose, régulations physiologiques et comportementales...)

– Conditions abyssales et hydrothermales profondes : adaptations moléculaires à l'hypoxie, à la pression hydrostatique, aux contaminations métalliques, à l'émission de soufre, au gradient de température, à l'absence de lumière.

#### UE4

### MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET NORMES

*Environmental management & Standards*

Intervenants : [Sophie Kints](#), intervenants extérieurs

#### COMPÉTENCES VISÉES

Il s'agit de donner aux étudiants la capacité d'assurer la promotion et la mise en oeuvre des systèmes de management, de l'environnement et de la santé au travail.

#### CONTENUS

Les systèmes de management de l'environnement : L'architecture des normes ISO (Présentation des référentiels environnementaux et sécurité/santé au travail, ECO AUDIT, ISO 14.000, OHSAS 18.001, Le Développement Durable : guide de référence SD 21.000). Organisation du Système de Management de l'Environnement. Organisation et présentation d'un Système de Management Intégré. Les incidences et parallèles des Systèmes de Management de l'Environnement, de la Qualité, de la Santé et de la Sécurité au Travail. Les organismes de certification. La gestion de la communication environnementale. Concept et contexte de la communication. Différentes formes de communication. Les différents modes de communication. Les différents supports de

la communication. Architecture des normes/qualité. Installations Classées pour l'Environnement. Le cadre des ICPE. L'organisation administrative. Le dossier ICPE. La directive SEVESO II. Applications, plan d'organisation interne (POI). Plan particulier d'intervention (PPI).

#### UE5

### BIostatistiques, BioInformatique

*Data analysis : biostatistics, bioinformatics*

Intervenante : [Claudine Landès](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

Développer/renforcer des connaissances d'analyses multi-approches afin d'appréhender la description de systèmes dynamiques complexes en sciences environnementales et en santé humaine.

#### CONTENUS

– Approches statistiques sur l'interface RStudio: statistiques descriptives, modèles linéaires et modèles linéaires généralisés à effets fixes, analyses multivariées.

– Approches bioinformatiques: utilisation/calibration/gestion de bases de données volumineuses, confiance des données.

#### UE6

### TECHNIQUE DE COMMUNICATION CONDUITE DE PROJET

*Communicating techniques-project management*

Responsable : [Bertrand Boisard](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

Appréhender les enjeux, les théories et les méthodes de la communication dans le cadre de l'enseignement, dans la perspective de la recherche et pour leur insertion professionnelle.

#### CONTENUS

Introduction aux concepts et aux théories de la communication. La communication de groupe. La conduite de réunion.



La préparation d'un débat, d'une présentation, d'une conférence. La prise de parole. Entraînement et improvisation. Le verbal et le non-verbal. La parole et le corps. L'attitude, la voix, le regard, les gestes.

Environnement et communication (problématique, notions, débats). Approche de la communication institutionnelle des organisations (entreprises, collectivités territoriales, associations). La communication de crise (histoire, concepts, stratégies). Études de cas. Jeux de rôles (pour mettre les étudiants en situation de choisir une stratégie de communication).

## UE7

### ANGLAIS

*Applied english*

Responsable : [Philippe Torrès](#)

### COMPÉTENCES VISÉES

En fin de Master, 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. »

### CONTENUS

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

dans le domaine de l'environnement ; améliorer la prononciation et revoir certains points de langue le cas échéant.

## UE8

### PROJET PERSONNEL PROFESSIONNEL DE L'ÉTUDIANT

*Student professional project*

Intervenants : [Philippe Torrès](#), [Hélène Tricoire-Leignel](#)

### CONTENUS

- Communiquer en anglais
- 1** via la rédaction de CV, lettre de motivation,
- 2.** lors d'une prise de contact par téléphone et/ou d'un entretien téléphonique,
- 3** par la production de vidéos sur un sujet lié aux thématiques du Master.
- Entretiens individuels du projet personnel (stage, carrière envisagée...)

# UE OPTIONNELLES

Options au choix pour un total de 9 ECTS

## ÉCOTOXICOLOGIE

UE9

### ÉCOLOGIE 6 ECTS

Ecology

Responsable : [Olivier Pays-Volard](#)

#### CONTENUS

- Biologie des populations : Lois de croissance, matrice de Leslie, les différents types de variation régulière et irrégulière d'abondance, stratégies de reproduction, facteurs de régulation, métapopulations.
- Écologie des communautés : Traits fonctionnels, compétition et coexistence inters-spécifique, interactions prédateurs proies et réseaux trophiques.

UE9

### FONCTIONNEMENT ET RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES 3 ECTS

Functioning and restoration of ecosystems

Responsable : [Alain Pagano](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Acquérir les connaissances générales sur
- 1 la théorie des systèmes appliquées à l'écologie,
  - 2 le fonctionnement des écosystèmes via les flux de matières et d'énergie,
  - 3 la dimension fractale des écosystèmes.

#### CONTENUS

- Fonctionnement des systèmes.
- Théorie de l'organisation hiérarchique et structurale du vivant.
- Couplage entre les flux d'énergie et les flux de matière.
- Dimension fractale dans les mondes du vivant.
- Diversité des écosystèmes : cartographie générale des habitats liés aux milieux marins.

- Écologie de la restauration (principes et exemples)

UE9

### BIOGÉOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE 3 ECTS

Environmental biogeochemistry

Responsable : [Aurélia Mouret](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Capacité à établir/modéliser un cycle biogéochimique.
- Compréhension des propriétés des sols et des interactions abiotiques et biotiques.
- Compréhension des processus géochimiques aquatiques et sédimentaires.

#### CONTENUS

*Cycles biogéochimiques :*

Concepts de réservoir, flux, temps de résidence. Notions d'éléments conservatifs, en-fouïs et recyclés. Exemples et propriétés de cycles (oxygène, azote, phosphore...).

*Fonctionnement biogéochimique des sols :*

Propriétés du sol, principaux types de sols, altération des roches, minéralogie des argiles, eau dans les sols, interactions sol-plantes-microorganismes.

*Fonctionnement biogéochimique des systèmes aquatiques :*

Rappel sur les processus chimiques en solution (équilibres thermodynamiques, réactions redox, acide/base). Fonctionnement géochimique des milieux aquatiques et sédimentaires (lacs, rivières et océans) sous l'influence de la variabilité naturelle et des activités humaines.



# TOXICOLOGIE

UE9

## PHARMACOLOGIE 3ECTS

Pharmacology

Intervenants : César Mattei, Hélène Tricoire-Leignel, Samuel Legeay

### COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts généraux de pharmacologie : les cibles de médicaments, le développement d'un médicament, les différents-types de récepteurs, les cibles thérapeutiques, la signalisation intracellulaire, les agonistes et antagonistes.
- Comprendre l'activité d'une biomolécule et son interaction avec son récepteur. Être en mesure de caractériser la relation ligand-récepteur : affinité, sélectivité,  $K_a$ ,  $K_d$ ,  $k_{on}$ ,  $k_{off}$ , effet maximal,  $K_i$ .
- Maîtriser les principales techniques et démarches expérimentales permettant de mettre en évidence les relations ligand-récepteur.
- Connaître la structure et la pharmacologie des RCPG, canaux ioniques, récepteurs-enzymes, récepteurs nucléaires.
- Introduire les lois de la pharmacodynamie.
- Se familiariser avec la pharmacochimie et la pharmacocinétique.
- Acquérir des connaissances de base sur les méthodes d'études précliniques d'un médicament.
- Se familiariser avec des exemples physiopathologiques par la description de l'activité d'un médicament.

### CONTENUS

Médicament, interaction ligand-récepteur, marge thérapeutique, concentration efficace 50, efficacité, pharmacocinétique, pharmacodynamie, agonistes, antagonistes, santé publique, AMM, cible thérapeutique, toxicité, criblage, essai et phases cliniques, loi d'action de masse, affinité, tests de liaison (saturation, inhibition, ...) distribution, métabolisme, absorption, relation dose-effet, effets indésirables.

UE9

## ONCOGÈNESE 3ECTS

Oncogene

Intervenants : Olivier Coqueret, Benjamin Barré

### COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les mécanismes moléculaires qui régulent la prolifération cellulaire.
- Identifier les principales altérations de la prolifération cellulaire qui peuvent être à l'origine du phénomène de cancérisation.
- Connaître les principaux oncogènes et les gènes suppresseurs de tumeurs ainsi que leur rôle dans le maintien de l'intégrité du génome.
- Être capable d'expliquer les mécanismes de protection cellulaire tels que l'apoptose et la sénescence.

### CONTENUS

Mécanismes moléculaires régulant la prolifération cellulaire et ses dérégulations. Principaux oncogènes, gènes suppresseurs de tumeurs et mécanismes de protection apoptotique.

UE9

## ALTÉRATIONS GÉNOMIQUES, PHARMACOGÉNÉTIQUE, ÉPIGÉNÉTIQUE

3ECTS

Genomic alteration, pharmacogenomics, epigenetic

Responsable : Benjamin Barré, Olivier Coqueret, Hélène Tricoire-Leignel, Éric Lelièvre, Isabelle Tournier

### CONTENUS ET COMPÉTENCES VISÉES

- Comprendre l'impact des altérations du génome sur l'expression des gènes et les altérations phénotypiques associées en physiopathologie humaine.
- Appréhender l'ensemble des approches permettant de caractériser les altérations génétiques et leur expression et identifier les



avantages et limites de chacune d'entre elles  
– Être capable de comprendre et maîtriser les moyens d'altérer ou de corriger les génomes.



# SEMESTRE 2

## UE OBLIGATOIRES

### UE1

#### TOXICOLOGIE APPROFONDIE

*Toxicology*

**Intervenants :** César Mattei, Camille Savary, Hélène Tricoire-Leignel, Mathilde Munier, Céline Fassot

#### CONTENUS

Ce module vise à comprendre les mécanismes toxiques à l'échelle de différents organes/système.s et les conséquences pathologiques d'une exposition à un agent chimique. Un bref rappel anatomique, histologique et physiologique précédera des exemples concrets d'action toxique d'agents chimiques d'origine professionnelle et environnementale. Les méthodes d'investigation propres à chaque organe seront présentées dans le cas notamment de neurotoxicité, d'hépatotoxicité, de néphrotoxicité, de pneumotoxicité, de reprotoxicité ainsi que les effets transgénérationnels.

### UE2

#### ÉCOTOXICOLOGIE APPROFONDIE

*Extensive ecotoxicology*

**Intervenants :** Vincent Leignel, Amélie Châtel, Jean Secondi

#### CONTENUS

– Analyse écotoxicologique de différents groupes taxonomiques exposés à des pollutions multiples (oiseaux, anoures, bivalves, poissons, mammifères terrestres sauvages)  
– Concepts et niveaux d'analyse écotoxicologiques de la pollution lumineuse.

### UE3

#### ANALYSE CHIMIQUE DES MICROPOLLUANTS

*Chemical analysis of micropollutant*

**Responsable :** Nicolas Zigon

#### COMPÉTENCES VISÉES

Connaitre les principales méthodes instrumentales dédiées spécifiquement à l'analyse quantitative et de détection présentes dans les laboratoires d'analyse des secteurs de l'industrie chimique et pharmaceutique ainsi que dans les sciences de l'environnement.

#### CONTENUS

Absorption atomique et ICP ; méthodes chromatographiques et électrophorétiques ; Quantification par étalonnages interne/externe ; Spectrométrie de Masse : notions d'isotopie, de résolution..., présentation des types de sources et analyseurs ; principe de la spectrométrie de masse en tandem ; principales réactions de fragmentation ; interprétation de spectres.

### UE4

#### ANALYSE DE RISQUES TOXICOLOGIE RÉGLEMENTAIRE

*Risk analysis*

*Regulatory toxicology*

**Intervenants :** César Mattei, Judie Henry, intervenants extérieurs

#### CONTENUS

– Analyse des paramètres inhérents au calcul de valeur toxicologique de référence.  
– Présentation de la réglementation des produits cosmétiques  
– Identification des étapes d'homologation des substances et produits phytopharmaceutiques  
– Analyse du processus de l'évaluation



biologique des dispositifs médicaux controversés.

## UE5

### ANGLAIS

*Applied english*

Responsable : [Philippe Torrès](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

En fin de Master, 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. »

#### CONTENUS

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 dans le domaine de l'environnement ; améliorer la prononciation et revoir certains points de langue le cas échéant.

## UE6

### STAGE

*Internship*

Responsable : [Hélène Tricoire-Leignel](#)

#### CONTENUS

Mener à bien un projet d'insertion pré-professionnelle cohérent avec la formation et les objectifs de l'étudiant. Faire preuve de savoir-être dans la structure d'accueil (comportement et motivation, tenue, ponctualité et assiduité, relation avec les usagers, rapports avec la hiérarchie et capacité d'interaction, rapports avec ses collègues, capacité à solliciter les informations). Mobiliser les compétences et les savoirs au profit de la mission qui sera confiée (efficacité, méthode et organisation, adaptation du niveau de connaissance à la mission, faculté d'adaptation et compétences mises en œuvre, autonomie, rigueur et fiabilité, progression au cours du stage, qualité des documents produits dans la rédaction, le contenu technique et la clarté).

## UE OPTIONNELLES

Options au choix pour un total de 8 ECTS

### ÉCOTOXICOLOGIE

UE7

#### REMÉDIATION ENVIRONNEMENTALE 2 ECTS

*Environmental remediation*

Intervenantes : [Aurore Caruso](#), [Françoise Denis](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principales méthodes de bioremédiation et de phytoremédiation.
- Savoir monter un projet de dépollution des trois compartiments de l'environnement (sol, air, eau).
- Se familiariser avec les processus biochimiques et enzymatiques des micro-organismes ou des plantes et déterminer l'influence des micro-organismes sur l'altération des polluants.
- Savoir utiliser la faune terrestre et aquatique comme outils d'évaluation de la contamination.
- Connaître le rôle de la faune dans les premiers moments de la dégradation des polluants.

#### CONTENUS

Techniques de bioremédiation *in situ* et *ex situ*, et phytoremédiation, cas d'études sur les hydrocarbures, rôles de la faune dans les premières étapes de la bioremédiation, intérêts de la faune dans l'évaluation de la contamination.

UE7

#### SIG (Système d'Information Géographique) 3 ECTS

GIS

Intervenant : [Aurélie Davranche](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les différentes sources d'information géographique.

- Être capable de définir les données géographiques et leurs formats nécessaires à la résolution d'une problématique particulière.
- Comprendre les structures, concepts et théories de base des SIG.
- Développer des compétences pour résoudre des problèmes et utiliser un raisonnement analytique à l'aide de données géographiques.
- Apprendre à utiliser les outils informatiques et l'analyse spatiale pour modéliser le monde réel.
- Apprendre à penser spatialement.

#### CONTENUS

Aspects théoriques de l'utilisation des systèmes d'information géographique et mise en pratique sur des problématiques de contamination environnementale.

UE7

#### DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DU MILIEU MARIN 3 ECTS

*Environmental diagnosis in the marine environment*

Intervenantes : [Emmanuelle Geslin](#), [Maria-Pia Nardelli](#)

#### COMPÉTENCES VISÉES

- Lecture et compréhension de rapports scientifiques et rapports de diagnostic adressés aux gestionnaires politiques.
- Identification des approches adaptées pour le diagnostic environnemental en différents types de milieux marins côtiers.

#### CONTENUS

Présentation des outils de diagnostic en milieu marin côtier (indices biotiques, indices environnementaux, cadre réglementaire Européen).

- Approches à différents types de perturbation anthropique à travers l'étude de cas de :
- Contamination diffuse (ex. DCE)



Méditerranée).

– impact physique (ex. Éolien off-shore, dragage, clapage, chalutage,...).

– impact chimique/organique (ex. plateformes pétrolières, eutrophisation).

Études de projets scientifiques/ rapports de diagnostic avec des approches pluridisciplinaires (ex. Rapports DCE).

## UE7

### **ESTIMATION DE LA BIODIVERSITÉ ET TECHNIQUES D'INVENTAIRE** 3 ECTS

*Biodiversity estimation and inventory techniques*

Intervenant : [Jean Secondi](#)

#### **COMPÉTENCES VISÉES**

– Sélectionner la méthode appropriée d'échantillonnage.

– Maîtriser les techniques de bases de quantification de la biodiversité en écologie.

#### **CONTENUS**

Le module vise à s'approprier les méthodes d'échantillonnage, d'estimation du nombre d'individus et d'espèces dans les écosystèmes.

##### *Estimation de la biodiversité*

– Les stratégies d'échantillonnage.

– Estimer le nombre d'espèces.

– Estimer la taille d'une population et ses taux vitaux.

– Estimer la présence d'une espèce.

– Estimer les tendances démographiques d'une population.

##### *Les techniques d'échantillonnage et d'inventaires*

– Application pour des groupes vertébrés et les insectes.

– L'ADN environnemental.

##### *Les approches multi-groupes*

– Exemple d'indices normalisés pour les milieux aquatiques.

– Estimation de la qualité écologique des mares.

# TOXICOLOGIE

UE7

## TOXINOLOGIE 3ECTS

Toxinology

Intervenants : César Mattei,  
Claire Campion

### COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir analyser des données scientifiques relatives aux toxines, du producteur à la molécule.
- Maîtriser les principales toxines et leurs producteurs et les cibles associées.
- Caractériser le rôle d'une toxine animale dans une stratégie de défense/envenimation.
- Mettre en perspective l'effet de cette toxine sur son récepteur, les organes affectés et le tableau symptomatologique.
- Maîtriser la notion de toxine dans sa globalité [producteur, fonction, structure chimique, cible, effets, DL50].
- Comparer les effets de toxines ciblant le même récepteur (exemple du canal sodium).
- Savoir caractériser les effets d'une toxine en analysant des données de la littérature.
- Être à même d'associer une toxine avec la maladie humaine dont elle est responsable, en sachant identifier les modes de contamination, les effets cellulaires et tissulaires d'une toxine et ses conséquences sur la santé.
- Appréhender les usages traditionnels, présents et en développement des toxines, connaître celles qui ont obtenu une autorisation de mise sur le marché et les aires thérapeutiques concernées.

### CONTENUS

Définition d'une toxine, caractéristiques en termes de producteur, structure chimique, mode de transmission, interaction toxine/récepteur, effets sur l'homme. Toxines fongiques : classification, types de toxines, phytotoxines, mycotoxines (muscarine), syndrome phalloïdien. Toxines bactériennes

Toxines bactériennes : germes impliqués dans des pathologies, inoculum, cibles physiologiques, toxines protéiques (structure, récepteur), maladies humaines (tétanos, coqueluche, diphtérie), traitement. Toxines animales : producteurs venimeux et vénéneux, toxines peptidiques et non-peptidiques, spécificité de l'interaction toxine/récepteur, vectorisation des toxines animales en médicament. Toxines végétales : des micro-algues aux plantes toxiques, alcaloïdes végétaux, principaux effets des intoxications, usage thérapeutique des toxines végétales.

UE7

## ONCOGENÈSE 2 3ECTS

Oncogenesis

Intervenants : Olivier Coqueret,  
Benjamin Barré

### COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les mécanismes moléculaires qui régulent la prolifération cellulaire.
- Identifier les principales altérations de la prolifération cellulaire qui peuvent être à l'origine du phénomène de cancérisation.
- Connaître les principaux oncogènes et les gènes suppresseurs de tumeurs ainsi que leur rôle dans le maintien de l'intégrité du génome.
- Être capable d'expliquer les mécanismes de protection cellulaire tels que l'apoptose et la sénescence.

### CONTENUS

Mécanismes moléculaires régulant la prolifération cellulaire et ses dérégulations. Principaux oncogènes, gènes suppresseurs de tumeurs et mécanismes de protection apoptotique.



**TOXICOLOGIE DES ADDICTIONS** 3ECTS*Addiction toxicology*

Intervenants : Hélène Tricoire-Leignel,  
César Mattei

**CONTENUS ET COMPÉTENCES VISÉES**

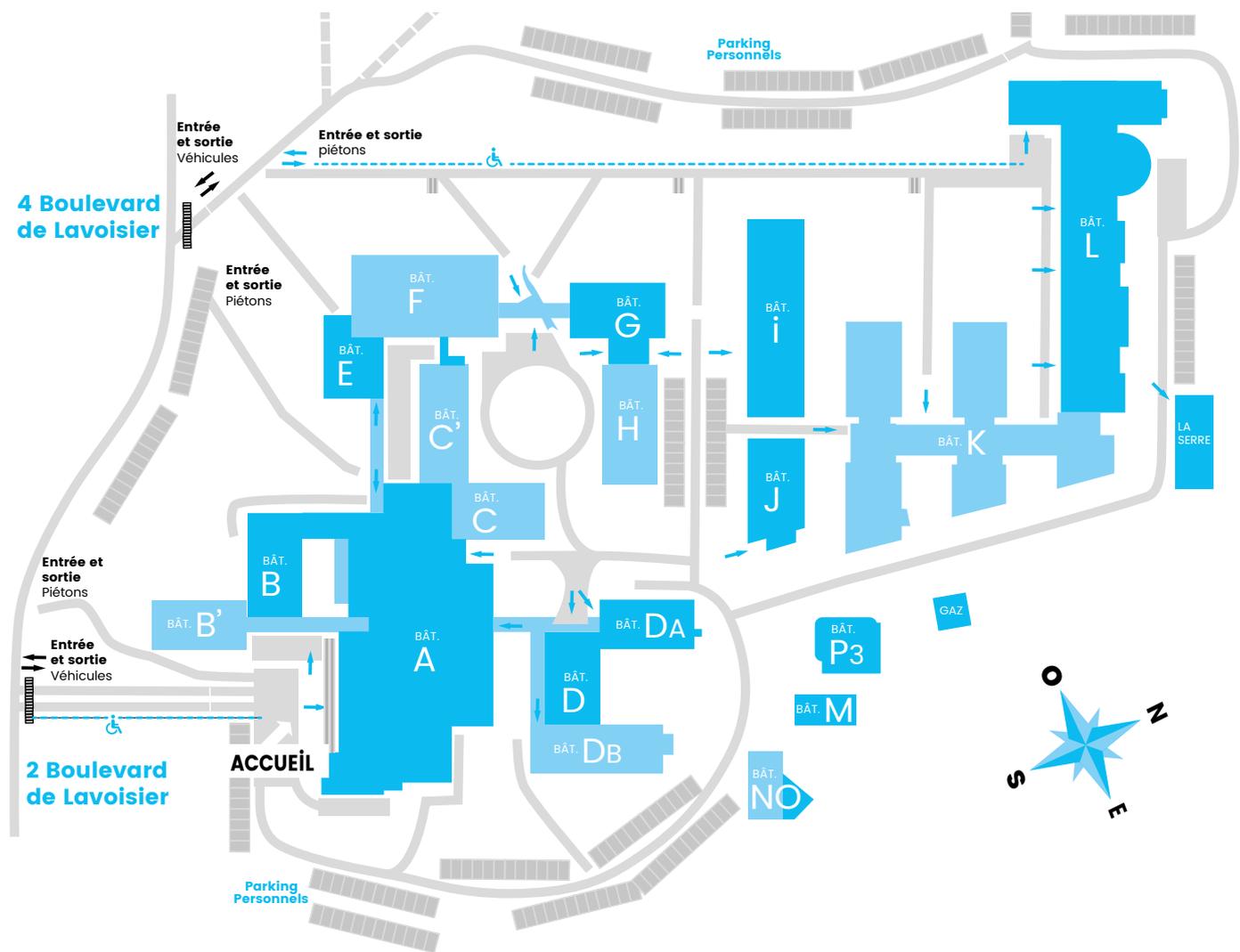
Comprendre les enjeux et les mécanismes inhérents au phénomène d'addiction chimique dans le cadre de l'addiction à l'alcool, à la nicotine et aux opiacés : épidémiologie, analyse intégrative (de la molécule au comportement).

**TOXICOLOGIE ALIMENTAIRE** 2ECTS*Food toxicology*

Intervenants : César Mattei, Hélène  
Tricoire-Leignel

**CONTENUS ET COMPÉTENCES VISÉES**

- Identifier les différents agents responsables de l'absence d'innocuité des aliments.
- Connaître les principes généraux de toxicologie alimentaire : rappel de la physiologie gastro-intestinale et des mécanismes d'absorption.
- Appréhender les grands groupes de toxiques alimentaires
- Connaître la législation et les controverses concernant l'utilisation d'additifs alimentaires dont les édulcorants, les conservateurs et les colorants.



- 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



**FACULTÉ  
DES SCIENCES**  
UNIVERSITÉ D'ANGERS

2, Boulevard Lavoisier  
49045 ANGERS CEDEX 01  
T.0241735353  
www.univ-angers.fr

