

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

AMENDEMENTS

DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Badji-Mokhtar Annaba, UBMA	Sciences	Biologie

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Écotoxicologie animale

Année universitaire : 2025- 2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعديل عرض تكوين ماستر أكاديمي

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة باجي مختار عنابة	كلية العلوم	قسم البيولوجيا

الميدان : علوم الطبيعة و الحياة

الشعبة : علوم بيولوجية

التخصص : تسمم بيئي حيواني

السنة الجامعية: 2025 / 2026

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	5
1 - Localisation de la formation	5
2 - Partenaires de la formation	5
3 - Contexte et objectifs de la formation	5
A - Conditions d'accès	5
B - Objectifs de la formation	5
C - Profils et compétences visées	6
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	7
E - Passerelles vers les autres spécialités	7
F - Indicateurs de suivi de la formation	7
G - Capacités d'encadrement	7
4 - Moyens humains disponibles	8
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	8
B - Encadrement Externe	9
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	10
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	10
B- Terrains de stage et formations en entreprise	12
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	13
D - Projets de recherche de soutien au master	13
E - Espaces de travaux personnels et TIC	14
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements	15
1- Semestre 1	16
2- Semestre 2	17
3- Semestre 3	18
4- Semestre 4	19
5- Récapitulatif global de la formation	20
III - Programme détaillé par matière	21
IV – Accords / conventions	61

I – Fiche d'identité du Master
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

1 - Localisation de la formation :

Faculté : Sciences

Département : Biologie

2- Partenaires de la formation *:

- Autres établissements universitaires :

- Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

- Asmidal
- Chambre de l'Agriculture de la Wilaya de Annaba
- Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques
- Direction de l'environnement, Annaba
- Ferial
- Moulin Annaba
- Secteur sanitaire (hôpitaux, cliniques, laboratoire)
- Sonatrach

* = Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès : formation à caractère nationale ouverte pour tous les étudiants titulaire d'un diplôme de licence dans la filière des sciences biologiques

B - Objectifs de la formation

La spécialité «Ecotoxicologie Animale » vise à former des étudiants à :

- L'étude des expositions aux polluants environnementaux
- La compréhension de leurs mécanismes d'action,
- L'utilisation des outils permettant l'évaluation et la gestion des risques environnementaux.

Il est donc essentiel de transmettre aux étudiants les compétences nécessaires pour la mise en évidence du niveau de pollution, l'évaluation des risques écotoxicologiques et la physiotoxicité engendrée sur différents niveaux d'organisations biologiques. Aussi, l'étude de la bioactivité des

polluants, la mesure et le suivi d'un certain nombre de paramètres dans divers compartiments de l'organisme et dans le milieu sont indispensables (impacts physiotoxiques, dégradation et accumulation des polluants, abondance et diversité, biomarqueurs et bioindicateurs).

Ces objectifs impliquent l'acquisition d'un large éventail d'informations complémentaires qui s'étend de la molécule à l'organisme et/ou l'écosystème dans les situations normales et perturbées. Cette formation multidisciplinaire tient compte des processus biologiques fondamentaux (Embryologie, Physiologie, Génétique des populations) et aux régulations spécifiques du développement et de la reproduction (Endocrinologie des grandes fonctions) et à l'environnement (Polluants et leurs impacts, Diagnostic biologique, Bio-surveillance des milieux).

C – Profils et compétences métiers visés

Le Master « Ecotoxicologie Animale » est adapté au potentiel de formation et de recherche et aux structures d'accueil des étudiants au niveau de l'établissement. Ce Master concerne des champs disciplinaires où notre laboratoire LBAA possède beaucoup d'atouts avec notamment un fort potentiel de formation (15 Professeurs, 3 Maitres de Conférences A, 10 Maitre de Conférences B et une assise de recherche très significative : PRFU (9), Coopération algéro-tunisienne (1), PNR (8) et Coopération algéro-française (5). De plus, notre établissement est un pôle de formation régional en Biologie Animale d'une manière générale, et national en Physiologie des Invertébrés, en particulier. La formation vise l'acquisition par l'étudiant d'un capital permettant de mettre en place une problématique de recherche, une expérimentation et le traitement des données obtenues. Ceci reste indispensable aussi bien pour la préparation d'une thèse de doctorat en Biologie et Physiologie animale ou le cas échéant à intégrer le marché du travail avec les exigences des impératifs environnementaux. Il comporte un premier niveau généraliste (M1) qui offre un tronc commun en

premier semestre suivi au second semestre d'une formation conçue pour préparer au mieux leur spécialisation au niveau 2 (M2). Le niveau 2 (M2) comporte des matières fondamentales (Toxicologie de l'environnement, Analyse des contaminants environnementaux, Endocrinologie de la reproduction et Xénobiotiques), techniques ou méthodologiques (analyse des polluants, échantillonnage, expérimentation, sources de pollution).

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Le Master « Ecotoxicologie Animale » constitue une offre riche et attractive grâce aux interactions fortes de cette spécialisation avec le fort potentiel industriel et agro-sylvo-pastoral de la région d'Annaba et son impact sur la faune et les écosystèmes en général.

Les profils concernent plusieurs secteurs d'activité (Universités, Structures liées au Ministère de la Recherche, Laboratoires de recherche privés, Secteur industriel) et métiers (Métiers de Recherche dans les organismes privés ou publics, Métiers de cadre dans les secteurs de l'environnement, les industries agroalimentaire, biotechnologiques et pharmaceutiques) et les métiers d'interface (sciences et communication, sciences et réglementation dans les domaines scientifiques correspondants)

E – Passerelles vers d'autres spécialités

Liste des M1 qui donnent accès au M2

- Parcours Biologie Animale et Physiologie Animale
- Autres parcours ayant une dominante de matières en Biologie et Physiologie Animale sous réserve d'acquisition des unités fondamentales communes.

F – Indicateurs de suivi de la formation

Le responsable de la spécialité et le comité pédagogique du master coordonne les activités suivantes :

- Suivi de l'état d'avancement des cours, TD, TP.
- Planning des examens
- Travail personnel
- Stages
- Encadrement en fin de cycle (S4)

Modalité d'évaluation et critères de progression

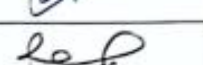
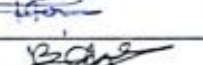
Evaluation continue des connaissances et exposés (des parties du travail global) sanctionnée en fin de Master par une soutenance devant un jury, et ce, conformément à aux textes réglementaires fixant l'organisation des enseignements, les modalités de contrôle et la progression des études.

G – Capacité d'encadrement : 25 étudiants

4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Embarquement
TOUIKER Samira	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
BOUDJELIDA Hamid	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
BENOUICHE Hinda	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
CHOUAIDA Salima	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
Rihirai Nacima	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP	
ADDELFRANIT Djouda	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	MCI3	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
TAIDI Faiza	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
BENCHABENNE Samia	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
Hamdani Amel	DES en Biologie animale	Doctorat Es sciences	Profes seur	Encadrement de mémoire	
HAMIDA Cirine Zahia	Master animale Ecotoxicologie	Doctorat LMD Physiologie et environnement	MCI3	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	

ARROUSSI Djamel Eddine Rachid	Master Biologie développement	du	Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Encadrement de mémoire	
KHAROUBI Rym	Master Biologie développement	du	Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Encadrement de mémoire	
DENA Abir	Master Biologie développement	du	Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
REBEI Amina	Master Physiotoxicologie Aminale		Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Cours /TD/TP Encadrement de mémoire	
MERRAD Asma	Master Physiotoxicologie Aminale		Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Encadrement de mémoire	
KRAOUNI Hanene	Master Physiotoxicologie Aminale		Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Encadrement de mémoire	
BENJEDID Hadjira	Master Ecotoxicologie animale		Doctorat LMD Physiologie et environnement	Doctor at	Encadrement de mémoire	

* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

B : Encadrement Externe :

Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

Etablissement de rattachement :

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire) : Laboratoire de Physiologie Animale, Laboratoire de Zoologie, Laboratoire d'Écotoxicologie

Intitulé du laboratoire : Physiologie Animale

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Microscopes	12	
2	Ph mètre	1	
3	Spectrophotomètre UV	1	
10	Etuve	1	
11	Agitateur avec plaque chauffante	1	
12	Centrifugeuse réfrigérée	1	
13	Micro-centrifugeuse	1	
14	Bain Marie	1	
15	Dynographe	1	
16	Appareil à eau distillée	1	
17	Loupe binoculaire	2	
19	Agitateur va-et-vient	1	
20	Plaque chauffante	1	
21	Vortex	1	
22	Bain Marie avec agitation	1	

Intitulé du laboratoire : Zoologie

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Microscopes	10	
2	Loupes monoculaires	7	
3	Etuves	1	

4	Loupes binoculaires	6	
5	Distillateur	1	
6	Congélateur	1	
7	Trousses de dissection	10	
8	Centrifugeuse	1	
9	Balance de précision	1	
10	Plaque chauffante	1	
11	Agitateur magnétique	1	
8	Bain Marie	1	

Intitulé du laboratoire : Ecotoxicologie
Capacité en étudiants : 15

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Microscopes	3	
2	Loupes	2	
3	Ph mètre	2	
4	Spectrophotomètre UV	1	
5	Bain à sec	2	
6	Centrifugeuse paillasse	1	
7	Balance de précision	1	
8	Balance à plateau	1	
9	Etuves	2	
11	Congélateur	1	

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Asmidal	25	15 jours
Chambre de l'Agriculture de la Wilaya d'Annaba	25	15 jours
Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques, Annaba	25	15 jours
Direction de l'environnement	25	15 jours
Fertial Annaba	25	15 jours
Moulin Annaba	25	15 jours
Secteur sanitaire (hôpitaux, cliniques, laboratoire)	25	15 jours
Sonatrach	25	15 jours

Chef du laboratoire
N° Agrément du laboratoire
Date : 24/04/2025 Avis du chef de laboratoire :  المدير الاستاذ الدكتور بوجليدة عميد 

D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
Optimisation de la valeur nutritionnelle des produits de la pêche et valorisation des substances naturelles	DO1NO1UN230120230005	2023	2027

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

Toutes les salles du laboratoire, accessibles aux étudiants stagiaires, sont équipées de micro-ordinateurs pourvus de logiciels de traitement des données et d'une connexion internet. Certains micro-ordinateurs sont équipés de graveurs et scanners. Une salle de réunion est accessible pour l'organisation de conférences (rétroprojecteurs, projecteur de diapositives et vidéo-projecteurs). Enfin, des espaces de travail sont aménagés dans le département

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE Fondamentale									
UEF1(O/P)	202h30	7H30	4H30	1H30	247h30	9	18		
Pharmaco -toxicologie	67h30	3h	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Physiologie des relations	67h30	1h30	1h30	1h30	82h 30	3	6	40%	60%
Epigénétique environnementale	67h30	3h	1h30		82h30	3	6	40%	60%
UE Méthodologie									
UEM1(O/P)	105h00	3H	2H30	1H30	120h00	5	9		
Biostatistiques	45h00	1h30	1h30		55h00	2	4	40%	60%
Gestion et traitement des échantillons écotoxicologiques	60h00	1h30	1h	1h30	65h00	3	5	40%	60%
UE Découverte									
UED1(O/P)	45h00	1h00	1h30	2h00	5h00	2	2		
Anglais Scientifique « Reading – Writing »	22h30	00h30*		1h00	2h30	1	1	40%	60%
Logiciels libres et open source	22h30	00h30*		1h00	2h30	1	1	40%	60%
UE Transversale									
UET1(O/P)	22h30	1h30			2h30	1	1		
Communication	22h30	1h30			2h30	1	1	100%	
Total Semestre 1	375h00	13H	7H	5H	375h00	17	30		

*** Les 30 minutes hebdomadaires allouées à ces cours seront regroupées en une séance de 01h30 toutes les trois semaines.**

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE Fondamentale									
UEF1 (O/P)	202h30	7H30	4H30	1H30	247h30	9	18		
Mécanismes de régulation des grandes fonctions : Vertébrés et invertébrés	67h30	3h	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Développement post-embryonnaire	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Toxicologie de l'environnement	67h30	1h30	1h30	1h30	82h30	3	6	40%	60%
UE Méthodologie									
UEM1 (O/P)	105h00	3H00	1H00	1H30	120h00	5	9		
Analyse des contaminants environnementaux	82h30	3h00	1h00	1h30	120h00	5	9	40%	60%
								40%	60%
UE Découverte									
UED1 (O/P)	45h00	1h30	1h30	2H00	5h00	2	2		
Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies	22h30	00h30*		1h00	2h30	1	1	40%	60%
Anglais scientifique « Listening – Speaking »	22h30	00h30*		1h00	2h30	1	1	40%	60%
UE Transversale									
UET1 (O/P)	22h30	1h30			2h30	1	1		
Législation, éthique et déontologie	22h30	1h30			2h30	1	1	100%	
Total Semestre 2	375h00				375h00	17	30		

* Les 30 minutes hebdomadaires allouées à ces cours seront regroupées en une séance de 01h30 toutes les trois semaines.

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE Fondamentale									
UEF1 (O/P)	202h30				247h30	9	18		
Écotoxicologie Approfondie	67h30	3h00	1h 30		82h30	3	6	40%	60%
Polluants: contamination et mécanismes d'action	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Endocrinologie de la Reproduction et Xénobiotiques	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	40%	60%
UE Méthodologie									
UEM1 (O/P)	105h00				120h00	5	9		
Echantillonnage et analyses environnementale	105h00	3h00	1h00	3h00	120h00	5	9	40%	60%
								40%	60%
UE Découverte									
UED1 (O/P)	45h00	1h30	1h00		5h00	2	2		
Objectifs du Développement Durable « ODD »	22h30	00h30*	1h00		2h30	1	1		
Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologie	22h30	00h30*		1h00	02h30	1	1	40%	60%
UE Transversale									
UET1 (O/P)	22h30	1h30			2h30	1	1		
Création d'une entreprise économique	22h30	1h 30			2h30	1	1	100%	
Total Semestre 3	375h00				375h00	17	30		

* Les 30 minutes hebdomadaires allouées à ces cours seront regroupées en une séance de 01h30 toutes les trois semaines.

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie Animale

Spécialité : Ecotoxicologie Animale

	VHS	Coeff	Crédits
Mémoire	350h00	8	14
Stage dans l'entreprise	190h00	4	7
Ateliers			
Travail Personnel	210h00	5	9
Total Semestre 4	750h00	17	30

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance : OUI

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	S4	Total
Cours	360	135	45	67.5		607.5
TD	202.50	67.5	30	0		300
TP	45	112.5	60	0		217.5
Travail Personnel	742.50	360	15	7.50	210	1335
Mémoire	-	-	-	-	350	350
Stage	-	-	-	-	190	190
Total	1350	675	150	75	750	3000h00
Crédits	54	27	6	3	30	120
% en crédits pour chaque UE	60.00	30.00	6.67	3.33	25	100,00

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Programme détaillé des enseignements du semestre1 (M1)
Master académique
Spécialité : Écotoxicologie Animale (Filière : Sciences biologiques)

Intitulé de la matière : Pharmaco-toxicologie

Type : UEF

VHS : 67h30

VHH : 4h30

Cours : 3h00

TD : 1h30

TP : 00h00

VHS travail personnel : 82h30

Coefficient : 03

Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de cette matière est de pouvoir

- Approfondir les concepts chimiques et biologiques utiles dans le domaine des sciences de la vie
- Présenter un panorama large des différentes étapes pharmaco- toxicologiques allant de la synthèse du principe actif jusqu'à son action biologique.
- Appréhender l'interaction de toute substance toxicologique ou pharmacologique (contaminant, polluant, médicament) avec un organisme vivant.

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre des enseignements de tronc commun et de licence avec les modules de Chimie, Biochimie, Physiologie cellulaire et Physiologie des grandes fonctions.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I

1. Pharmacologie :

- 1.1. Bases théoriques de la pharmacologie cellulaire
- 1.2. Méthodologie en pharmacologie cellulaire et moléculaire
- 1.3. Pharmacologie des grands systèmes
- 1.4. Pharmacocinétique
- 1.5. Cibles cellulaires et moléculaires des xénobiotiques (**Travail personnel**)

Chapitre II : Toxicologie

- 2.1. Généralités
- 2.2. Paramètres de **léthalité**
- 2.3. Substances naturelles toxiques (**Travail personnel**)
- 2.4. Marqueurs biochimiques et contaminations

Travaux dirigés : 22h30

1 : Pharmacocinétique appliquée :

(Comprendre les étapes Absorption, Distribution, Métabolisme, Excrétion et interprétation des courbes de concentration plasmatique)

2 : Mécanismes d'action des toxiques

Les principaux mécanismes d'action des substances toxiques (le lien entre structure chimique et

toxicité).

3 : Toxicologie environnementale

Les principales sources de contamination environnementale et l'impact des métaux lourds et des pesticides.

4 : Tests toxicologiques en laboratoire

Les tests bio essais pour l'évaluation de la toxicité aiguë et chronique.

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés, travail personnel devoirs à domicile, tests, comptes rendus

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme: interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références bibliographiques

1. Al Tabaa Y &Bardy G., 2012. Toxicologie. Vernazobre-Grego édition. 146p.
2. Claverie-Morin I. &Hedde H., 2008. Pharmacologie générale, toxicologie : mécanismes fondamentaux. *Porphyre 2nd edition*.100 p.
3. Derelenko M.J., Auletta C.S., 2014. Handbook of toxicology. Third Edition, 959 p. CRC Press, Taylor and Francis Group, London, New-York.
4. Faure S., Guerriaud M., Clère N., 2014. Bases fondamentales en pharmacologie. *Elsevier-Masson*. 248p.
5. Goirand F &Bardou M., 2011.Pharmacologie et thérapeutiques. *Elsevier Masson* édition. 256p.

Intitulé de la matière : Physiologie des Relations Semestre : S1(M1) Type : UEF
VHS : 67h30 VHH : 4h30 Cours : 1h30 TD : 1h30 TP : 1h30
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 3 Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement :

Le programme de Physiologie des relations fournit les connaissances complémentaires sur la physiologie des grandes fonctions et de l'endocrinologie. Il prépare aux enseignements prévus en S2 et S3 sur l'impact des polluants sur les organismes et sur les autres options de masters

Connaissances préalables recommandées :

Les modules de physiologie dispensés en licence Biologie et physiologie animale.

Contenu de la matière :

Cours (22h30)

1. Introduction
2. Les 4 modalités somesthésiques
3. Récepteurs périphériques somato sensoriels
4. Voies afférentes
5. Thalamus somesthésique
6. Aires corticales somesthésiques **(Travail personnel)**
7. Cortex somesthésique primaire **(Travail personnel)**

Travaux dirigés : 22h30

1. Analyse de perturbateurs endocriniens sur le comportement de reproduction chez un modèle animal
2. Systèmes nerveux chez invertébrés vs. Vertébrés
3. Neurotoxicité chez les invertébrés

Travaux pratiques (22h30)

1. Rappels sur l'organisation fonctionnelle du système nerveux
Perception: Récepteurs.
2. Intégration: Centre nerveux
3. Système nerveux central: Dissection de l'encéphale d'un mammifère
4. Histologie du système nerveux central: Observation des coupes histologiques de la moelle épinière (corne antérieure et corne postérieure).
5. Terminaisons nerveuses sensitives: Observation des coupes histologiques de la peau (récepteurs somesthésiques)

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés, TP, TD, travail personnel devoirs à domicile, tests et comptes rendus

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme: interrogations écrites, comptes rendus de TP et TD devoirs à domicile, travail personnel, contrôle de connaissances, exposées, examen de TP

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Aboitiz F. & Garcia V.R., 1997. Brain Res Rev. The evolutionary origin of the language areas in the human brain. A neuroanatomical perspective.
2. Chopra D., Tanzi R., Vinet O., 2014. Le fabuleux pouvoir de votre cerveau. Edition Guy Trédaniel. 278p.
3. Galaburda A.M. 1984. The anatomy of language lessons from comparative anatomy. In: Caplan D. Lecours A.R. Smith A., eds. Biological perspectives in language. MIT Press Cambridge M.A..
4. Habib M., Robichon F., Levrier O., Khalil R. & Salamon G., 1995. Brain Long. Diverging asymmetries of temporo-parietal cortical areas: a reappraisal of Geschwind/Galaburda theory.
5. Tanzarella S., 2011. Perception et communication chez les animaux. Cours LMD Biologie. Edition De Boeck

Intitulé de la matière : Épigénétique environnementale : S1(M1)
VHS : 67h30 VHH : 4h30 Cours : 3h00
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 3

Type : UEF
TD : 1h30
Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement :

Ce module offrirait aux étudiants une compréhension approfondie des interactions entre les facteurs environnementaux et la régulation épigénétique, essentielle pour évaluer les impacts à long terme des polluants sur la faune et les écosystèmes.

Connaissances préalables recommandées :

Afin de poursuivre cet enseignement, il est conseillé d'avoir acquis certaines connaissances de base requises à travers l'enseignement du module de la génétique formelle et en écotoxicologie. qui traite le mode de transmission et d'expression des caractères chez les haploïdes et diploïdes.

Contenu de la matière

Cours (45 h)

1. Introduction à l'épigénétique : mécanismes et régulation.
2. Méthodes d'analyse épigénétique : méthylation de l'ADN, modifications des histones, ARN non codants.
3. Effets des polluants sur les mécanismes épigénétiques chez les animaux.
4. Impacts épigénétiques de contaminants spécifiques (métaux lourds, pesticides, perturbateurs endocriniens).
5. Transmission Transgénérationnelle des altérations épigénétiques.
- 6- Applications en biomonitoring et évaluation des risques écotoxicologiques (travail personnel)

Travaux dirigés (22h30)

1. Impact des métaux lourds sur les modifications des histones chez les invertébrés
2. Effets des perturbateurs endocriniens sur la méthylation de l'ADN chez les vertébrés aquatiques
3. Transmission transgénérationnelle des effets du stress environnemental
4. Introduction à l'analyse in silico des modifications épigénétiques

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés, TD, travail personnel devoirs à domicile, tests et comptes rendus

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme: interrogations écrites, comptes rendus de TD devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et polycopiés, sites Internet

1. Chatterjee, N., Gim, J., & Choi, J. (2018). Epigenetic profiling to environmental stressors in model and non-model organisms: ecotoxicology perspective. *Environmental health and toxicology*, 33(3), e2018015.
2. Head, J. A., Dolinoy, D. C., & Basu, N. (2012). Epigenetics for ecotoxicologists. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(2), 221-227.
3. Jammes, H., Boudry, P., & Maury, S. (2024). *Épigénétique: Mécanismes moléculaires, biologie du développement et réponses à l'environnement* (p. 197). éditions Quae.
4. Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2014). Epigenetics in an ecotoxicological context. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 764, 36-45.

Intitulé de la matière Biostatistiques
VHS : 45h00 **VHH : 3h00**
VHS travail personnel : 55h00

: S1(M1)
Cours : 1h30
Coefficient : 2

TD : 1h30

Type : UEM
TP : 00h
Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement :

La statistique joue un rôle dans de très nombreuses disciplines scientifiques et spécialement dans le domaine des sciences du vivant. Le programme proposé permettra aux étudiants de maîtriser une grande partie des méthodes statistiques nécessaires à l'analyse et à l'interprétation de leurs résultats expérimentaux et d'échantillonnage.

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les modules de mathématiques de la première année TC SNV.

Contenu de la matière :

Cours (45h)

1. Statistique descriptive à une et à deux dimensions (rappel)
2. Les méthodes statistiques relatives à la corrélation
3. Les méthodes statistiques relatives à la régression linéaire simple et multiple
4. Les méthodes statistiques relatives à la dispersion
5. Les méthodes statistiques relatives aux moyennes
6. L'analyse de la variance
7. Les comparaisons particulières de moyennes
8. Les méthodes statistiques non paramétriques

Travaux Dirigés (22h30)

1. Utilisation des logiciels (SAS, MINI TAB, STATISTICA)
2. **(Travail personnel)** exercices et analyses statistiques

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés, travaux pratiques sous d'analyses statistiques, ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation : Les modalités d'évaluation se font sous forme de contrôle continu et de l'appréciation du travail personnel.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Baillargeon G., 2002. Méthodes statistiques. Editions SMG, Les Trois Rivières, Québec, 896 pp.
2. Dagnélie P., 2000. Statistique théorique et appliquée. Tomes 1 & 2. Edition Université De Boeck & Larcier, Belgique, 1150 pp.
3. Elston R.C., 2007. Basic biostatistics for genetists and epidemiologists. 352 pp. Wiley J. Editeurs, Paris, New York.
4. Rowe P., 2007. Statistics for the pharmaceutical and biomedical sciences. Wiley J. Editeurs, Paris, New York. Wiley J. Editeurs, Paris, New York. Pp 256.
- Triola M.M., Triola M.F., 2009. Biostatistique pour les sciences de la vie et de la santé. Pearson Education, 368 p.
5. Logiciels MINITAB, Statistica.

Intitulé de la matière : Gestion et traitement des échantillons écotoxicologiques : S1(M1)

Type : UEM

VHS : 60h00

VHH : 4h30

Cours : 1h30

TD : 1h30

TP :1h30

VHS travail personnel : 66h

Coefficient : 3

Crédit : 5

Objectifs de l'enseignement :

Appréhender les différentes étapes de la chaîne de traitement des échantillons (biotiques et abiotiques) en écotoxicologie. Maîtriser les protocoles de prélèvement, conservation, traçabilité et transport des échantillons. Savoir préparer un échantillon pour analyse physico-chimique ou biologique. Comprendre les enjeux de qualité, de standardisation et de biosécurité associés à la gestion des échantillons.

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour cet enseignement sont celles dispensés dans le cadre des enseignements de tronc commun (Biologie générale) et de licence (Techniques de laboratoire).

Contenu de la matière :

Cours (22h30)

1. Introduction générale
2. Méthodologie de prélèvement (**Travail personnel**)
3. Conservation et transport des échantillons
4. Préparation des échantillons pour analyse
5. Traçabilité, gestion des métadonnées et biosécurité(**Travail personnel**)
6. Études de cas et simulations

Travaux dirigés (22h30)

- TD n°1 – Typologie des échantillons en écotoxicologie
TD n°2 – Chaîne de traçabilité et de conservation
TD n° 3- Préparation des échantillons pour analyses
D n° 4 – Qualité et assurance qualité des données

Travaux pratiques (22h30)

- TP n° 1- Techniques de prélèvement
TP n° 2- Conservation et stockage des échantillons
TPn° 3- Préparation d'échantillons pour analyses chimiques
Tp n°4- Echantillons biologiques : traitement pour biomarqueurs

Travail personnel de l'étudiant : 66h00

Exposés, travaux pratiques sous d'analyses statistiques, ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation : Les modalités d'évaluation se font sous forme de contrôle continu et de l'appréciation du travail personnel. Contrôle continu, examen

Références

1. AFNOR (dernières éditions). Normes ISO relatives à l'échantillonnage et à la qualité de l'eau, des sols et des sédiments.
2. Amiard-Triquet, C., Amiard, J.-C., & Mouneyrac, C. (2015). Écotoxicologie fondamentale et appliquée. Dunod.
3. Ciffroy, P., Tediosi, A., & Capri, E. (2020). Modelling the Fate of Chemicals in the Environment and the Human Body. Springer.
4. Gaillard, H. (2019). Échantillonnage et traitement des données en environnement. Éditions Tec & Doc.
5. Montuelle, B., & Volatier, L. (2010). Méthodes d'analyses en écotoxicologie. Lavoisier.
- Moore, D. S., Notz, W. I., & Fligner, M. A. (2015). The Basic Practice of Statistics. Freema

Intitulé de la matière : Logiciels libres et open source **S1(M1)** **Type :** UED
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 00h30 **TD :** 00h00 **TP :** 01h00
VHS travail personnel : 02h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est d'approfondir l'utilisation des logiciels libres pour la recherche en sciences de la nature et de la vie, de développer des compétences avancées en gestion et analyse de données, de concevoir des projets en open science appliqués à la biologie et à l'écologie, et de se former à des outils scientifiques ouverts et collaboratifs.

Connaissances préalables recommandées

Découverte des logiciels libres et open source, initiation à la programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Open Science et gestion avancée des données (01h30)

1. Définition et enjeux de l'open science
2. Principes de la reproductibilité scientifique
3. Formats ouverts et interopérabilité des données
4. Workflow collaboratif avec Git et GitHub

Chapitre II : Programmation avancée et automatisation (01h30)

1. Scripts Bash avancés pour l'automatisation
2. Utilisation de bibliothèques telles que NumPy, Pandas, Seaborn pour explorer et modéliser des jeux de données.
3. Visualisation avancée des données
 - 3.1. Création de tableaux de bord interactifs
 - 3.2. Création de graphiques de bord interactifs

Chapitre III : Outils Open Source et applications en biologie (01h30)

1. Analyse des séquences génomiques avec Biopython
2. Traitement des données avec EMBOSS
3. Visualisation d'arbres phylogénétiques
4. Modélisation de l'expression génique
5. Simulation de réseaux cellulaires avec COPASI
6. Modélisation de dynamiques avec CellDesigner
7. Analyse intégrée des données multi-omiques avec Galaxy
8. Statistiques et visualisation en R

Chapitre IV : Applications avancées des logiciels open source en sciences de la nature et de la vie (03h00)

1. Analyse d'images scientifiques (*ImageJ / Fiji*)
 - 1.1. Comptage et mesure sur images microscopiques.

- 1.2. Analyse en fluorescence, histologie, etc.
2. Modélisation de systèmes biologiques (*COPASI / NetLogo*)
 - 2.1. Simulation de réactions et dynamiques de populations.
 - 2.2. Études de sensibilité.
3. Rédaction et gestion de projet (*LibreOffice / Zotero / Git*)
 - 3.1. Rédaction de rapports, gestion de références.
 - 3.2. Versionnage et reproductibilité (RMarkdown / Jupyter).
4. Cartographie et science ouverte (*QGIS / Zenodo*)
 - 4.1. Cartographie de données écologiques.
 - 4.2. Partage de données et pratiques ouvertes.

Travaux pratiques : 15h00

TP 1 : Développement collaboratif et open science (05h00)

- Workflow de recherche reproductible avec Git et GitHub
- Utilisation avancée de Jupyter Notebook, NumPy, Pandas, ..etc. pour documenter une analyse

TP 2 : Analyse de données avec QGIS (05h00)

- Analyse spatiale d'une aire protégée avec QGIS
- Traitement et modélisation de données biologiques (exp : répartition des espèces)

TP 3 : Projet Open Science en SNV (05h00)

- Application des méthodes libres à une problématique en SNV
- Présentation des résultats sous forme d'un rapport et d'une visualisation interactive

Travail personnel : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Berman, J., & Korman, A. (2021). *Data science for the open world: Tools for open science and collaboration*. O'Reilly Media.
2. Ghosh, P., & Kessler, G. (2023). *Advanced Python for data analysis: Techniques and libraries for scientific computing*. Springer.
3. He, W., & Liu, Z. (2022). *Open source software for bioinformatics: Tools and techniques for computational biology*. Wiley.
4. McKinney, W. (2020). *Python for data analysis* (3rd ed.). O'Reilly Media.
5. Willink, P., & Smith, R. (2024). *Open science: Sharing knowledge for sustainable development*. Elsevier

Intitulé de la matière : Anglais scientifique : Reading & Writing S1(M1) Type : UED
VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 00h30 TD : 00h00 TP : 01h00
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Objectifs :

Cette matière vise à développer la compréhension écrite et la rédaction scientifique chez les étudiants du domaine SNV. Il s'agit de les former à lire des documents techniques, à repérer les informations essentielles et à produire des textes scientifiques clairs.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de base acquises en anglais académique complétées par les connaissances dispensées dans la matière d'anglais de troisième année de licence.

Cours (7h30)

Chapitre 1 : Introduction à l'anglais académique et scientifique.

Chapitre 2 : Analyse de documents scientifiques authentiques

1. Articles de revues (abstracts, introduction, méthodes, résultats)
2. Mémoires ou thèses (extraits)
3. Rapports de laboratoire ou fiches de TP

Chapitre 3 : Stratégies de lecture critique :

1. Identifier l'objectif, les hypothèses, les résultats-clés
2. Distinguer faits, interprétations et opinions

Chapitre 4 : Rédiger un résumé scientifique en SNV.

Chapitre 5 : Écrire une introduction ou un paragraphe de discussion.

Chapitre 6 : Correspondance scientifique : Rédiger des emails, des demandes, de soumission, de réponse à un relecteur.

Travaux Pratiques TP (15h00)

TP1 : Lecture active et stratégies de compréhension (2h30)

1. Introduction à la lecture scientifique.
2. Lecture guidée d'un article court ou fiche de TP en anglais.
3. Identification de la structure : *title – abstract – methods – results – conclusion*.
4. Activité : annotation/surlignage des éléments essentiels.

TP2 : Analyse de documents scientifiques (2h30)

1. Lecture d'un extrait de mémoire, d'article ou rapport de stage.
2. Extraction du vocabulaire spécifique (glossaire).
3. Activité : repérer les verbes fréquents en anglais scientifique, les tournures passives, les temps verbaux.

TP3 : Reformulation & transformation de phrases (2h30)

1. Exercices de réécriture de phrases scientifiques.
2. Passage de phrases actives à passives et inversement.
3. Reformulation de résultats en langage clair et précis.
4. Activité : exercices guidés sur paragraphes techniques.

TP4 : Rédaction collaborative (2h30)

1. Écriture d'un résumé collectif d'un document étudié.
2. Travail en petits groupes pour synthétiser un article en 150 mots.
3. Activité : rédaction partagée avec utilisation de connecteurs logiques.

TP5 : Correction et évaluation entre pairs (2h30) –

1. Échange des productions écrites entre binômes.
2. Activité : grille de relecture entre pairs (structure, clarté, vocabulaire, fautes)
3. Révision et amélioration d'un résumé initial.

TP6 : Rédaction d'un abstract à partir de données (2h30)

1. Présentation de résultats expérimentaux (réels ou fictifs).
2. Analyse des résultats + formulation d'un objectif.
3. Activité : rédaction individuelle d'un abstract scientifique (max. 250 mots) avec introduction – méthode – résultats – conclusion.

Travail personnel (2h30)

1. Lecture d'un document scientifique à domicile (mémoire ou article simple en lien avec la spécialité).
2. Rédaction d'un résumé structuré en anglais (10 lignes).
3. Préparation d'un vocabulaire thématique (en lien avec la spécialité : écologie, physiologie, etc.).

Mode d'évaluation

1. Examen écrit (60%) : *(en présentiel)*.
2. Contrôle continu (40%) :
 - Lecture des textes scientifiques et rédaction des résumés (10%) : *(en présentiel + à distance)*.
 - Travaux Pratiques TP (10%) : *(en présentiel)*.
 - Deux micro-interrogations écrites (20%) : *(en présentiel)*

Références bibliographiques :

1. Huebner, T. (2015). *Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills*, John M. Swales and Christine B. Feak. 2012. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press (418 pages). *MANUSYA*, 18(2), 113–115. <https://doi.org/10.1163/26659077-01802006>
2. Singh, A. A., & Lukkarila, L. (2017). *Successful academic writing: a complete guide for social and behavioral scientists*. The Guilford Press.
3. Zemach, D., & Rumisek, L. A. (2021). *Academic Writing: From Paragraph to Essay* (New Edition). Macmillan Education.
4. Basturkmen, H. (2020). *Developing Courses in English for Specific Purposes*. Palgrave Macmillan.

Intitulé de la matière : Communication
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30
VHS travail personnel : 2h30

Semestre : S1(M1)
Cours : 01h30
Coefficient : 01

Type : UET
TD : / TP : /
Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif de développer chez les étudiants une maîtrise des infrastructures et outils TIC, l'optimisation du traitement des données et l'innovation scientifique, afin de soutenir la recherche efficace en sciences de la vie et de la nature.

Connaissances préalables recommandées : aucune.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre 1 : Fondamentaux et enjeux des TIC, de la communication et de la recherche documentaire (03h00)

1. Définition et concepts des TIC
2. Historique et évolution des technologies
3. Enjeux des TIC dans la recherche et l'enseignement
4. Notions fondamentales de la communication
5. Introduction à la méthodologie de recherche documentaire

Chapitre 2 : Infrastructures et sécurité des réseaux de communication (03h00)

1. Architecture des réseaux de communication
2. Technologies de transmission de données et systèmes sans fil
3. Internet, protocoles et communications assistées par ordinateur
4. Sécurité des réseaux et cryptographie
5. Fiabilité et protection des échanges de données

Chapitre 3 : Outils et méthodes du traitement de l'information (03h00)

1. Bases de données et logiciels spécialisés
2. Techniques de data science et intelligence artificielle
3. Cloud computing et infrastructures virtualisées
4. Stratégies de recherche documentaire (mots-clés et opérateurs booléens)
5. Évaluation de la qualité et de la pertinence des ressources

Chapitre 4 : Rédaction et gestion de la communication écrite (04h30)

1. Rédaction de courriers électroniques professionnels
2. Création de CV, lettres de motivation et demandes manuscrites
3. Structure et rédaction d'articles scientifiques (IMReD)
4. Techniques de rédaction académique et bureautique
5. Gestion des références bibliographiques et normes de citation

Chapitre 5 : Communication orale et supports multimédias (04h30)

1. Principes de la communication orale
2. Planification et préparation des discours

3. Création et conception de diapositives et supports visuels
4. Transposition de l'écrit à l'oral et vulgarisation scientifique
5. Utilisation des réseaux sociaux et médias numériques

Chapitre 6 : Applications spécifiques, innovation et enjeux éthiques (04h30)

1. Applications TIC dans les sciences de la vie et de la nature
2. Technologies de la télémédecine et santé connectée
3. Veille technologique et intégration des innovations
4. Enjeux éthiques, intégrité scientifique et lutte contre le plagiat

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références bibliographiques

1. Braunschweig, P., & Saldaña, A. (2020). *Technologies de l'information et de la communication en sciences et enseignement supérieur*. Éditions de l'Université.
2. Jenkins, H., & Green, M. (2021). *Understanding digital communication in the scientific world*. Oxford University Press.
3. Liu, Y., & Thompson, D. (2022). *Cloud computing and the future of data science in education*. Springer.
4. Smith, R. J., & Williams, M. (2023). *Cryptography and network security: A practical guide for researchers*. Wiley.
5. Zhao, X., & Zhang, L. (2024). *The impact of AI on modern communication and research*. Cambridge University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (M1)
Master académique
Spécialité : Écotoxicologie Animale (Filière : Sciences biologiques)

Intitulé de la matière : Mécanismes de Régulations des grandes fonctions : Invertébrés et Vertébrés S2(M1) Type : UEF

VHS: 67h30

VHH: 4h30

Cours : 3h00

TD : 1h30

VHS travail personnel : 82h30

Coefficient : 03

Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre les mécanismes de régulation des fonctions vitales chez les animaux. Comparer les stratégies physiologiques entre vertébrés et invertébrés. Étudier l'adaptation des systèmes régulateurs à l'environnement et aux contraintes évolutives. Par son approche intégrée et comparée, cette UE s'adresse aux étudiants de Master. Ce module a été subdivisé en deux parties, l'une ayant trait aux Invertébrés et l'autre à aux Vertébrés.

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre des enseignements de Physiologie en Licence BPA

Contenu de la matière :

Cours (45h00)

Chapitre 1 : Introduction : Homéostasie, principes de régulation

1. Définition de l'homéostasie : stabilisation du milieu interne.
2. Mécanismes de rétrocontrôle négatif/positif.
3. Exemples d'homéostasie thermique, ionique, énergétique.
4. Bases évolutives de la régulation physiologique.

Chapitre 2 : Organisation du système nerveux et endocrinien chez les invertébrés/vertébrés

1. Organisation des systèmes nerveux :
2. Invertébrés : réseaux diffus, ganglions, cordon ventral.
3. Vertébrés : cerveau, moelle, SNP.
4. Systèmes endocriniens : Invertébrés : organes neurohormonaux (corps allates, cellules neuro-sécrétrices...). Vertébrés : hypothalamus, hypophyse, glandes endocrines

Chapitre 3: Neuroendocrinologie : Intégration des systèmes de régulation

1. Principes d'intégration neuroendocrinienne.
2. Exemples de boucles intégrées :
3. Contrôle du développement (métamorphose chez insectes, amphibiens).
4. Réponse au stress (axes hormonaux).
5. Reproduction (axes HPG et équivalents).
6. Perturbations neuroendocriniennes : lien avec écotoxicologie.

Chapitre 4 : Respiration : Contrôle ventilatoire, capteurs

1. Structures respiratoires comparées (trachées, branchies, poumons).
2. Détection des gaz : chimiorécepteurs, mécanismes de contrôle nerveux.
3. Adaptations respiratoires aux environnements extrêmes.

Chapitre 5 : Circulation : Régulation cardiaque et vasculaire

1. Types de circulation : ouverte vs fermée.
2. Organisation du cœur chez invertébrés/vertébrés.
3. Contrôle nerveux (sympathique, parasympathique), hormonal (adrénaline...).
4. Réponses circulatoires aux stress environnementaux.

Chapitre 6 : Excrétion : Osmorégulation, homéostasie hydro sodée

1. Structures d'excrétion : néphridies, tubes de Malpighi, reins.
2. Mécanismes d'osmorégulation : ionocytes, canaux, pompes.
3. Stratégies d'adaptation à l'eau douce, salée, milieux secs.

Chapitre 7 : Digestion : Contrôle hormonal et nerveux (Travail personnel), métabolisme énergétique et thermorégulation

1. Systèmes digestifs comparés (formes, régulation).
2. Contrôle nerveux : plexus entériques, réflexes.
3. Contrôle hormonal : hormones digestives (gastrine, sécrétine, allatostatines...).

Travaux dirigés (22h30)

1. Étude de cas 1: Impact de l'hypoxie ou xénobiotique respiratoire
2. Étude de cas 2 Perturbation de l'excrétion par un toxique
3. Approche comparée Synthèse V/IV, convergence/divergence

Travail personnel

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60 %).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Evaluation : Contrôle des connaissances, exposés et examen final

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Prosser, C. L. (1991). Comparative Animal Physiology: Environmental and Metabolic Animal Physiology. Wiley.
2. Moyes, C. D. & Schulte, P. M. (2015). Principles of Animal Physiology. Pearson.
3. Norris, D. O. (2006). Vertebrate Endocrinology. Academic Press.
4. Guillette, L. J., & Gunderson, M. P. (2001). Environmental Endocrine Disruptors: An Evolutionary Perspective. CRC Press.
5. Hoffman, D. J., Rattner, B. A., Burton, G. A., & Cairns, J. (2002). Handbook of Ecotoxicology. CRC Press.

Intitulé de la matière : Développement post-embryonnaire et croissance S2 (M1)
Type : UEF VHS: 67h30 VHH: 4h30 Cours : 3h TD : 1h30 /
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 03 Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement :

L'enseignement sur le développement post-embryonnaire et la croissance prépare les modules sur les régulations endocrines du développement. Un certain nombre de régulateurs interfèrent avec la croissance et le développement. Il s'agit de fournir les bases nécessaires au développement de ce type de molécules sélectives et de comprendre leur mécanisme d'action.

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre de l'embryologie descriptive des licences Reproduction et Développement.

Contenu de la matière :

Cours (45h00)

Développement post-embryonnaire

1. Modalités du développement
2. Développement direct
3. Développement indirect
4. Métamorphoses et déterminisme (Travail personnel)
5. Interférence du développement post-embryonnaire
6. Croissance
 - ✓ Croissance absolue
 - ✓ Croissance relative
 - ✓ Physiologie de la croissance (**Travail personnel**)
 - ✓ Allométrie

Travaux dirigés (22h30)

1. Synthèse intégrée : croissance et développement sous stress multiple
2. Biomarqueurs de croissance cellulaire en écotoxicologie
3. Insectes : perturbation des régulateurs de croissance (IRC)

Travail personnel

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**

- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

Boulard M., 2000. Métamorphoses et Transformations Animales. Oblitérations évolutives. Société Nouvelle des EditionsBoubée, Paris.

David J., Ginet R., Legay J.M., Lubet P. &Signoret J., 1969. Elément de Biologie Animale. Edition Flammarion, Paris.

Wehner&Gehring, 1999. Biologie et Physiologie Animale : Bases moléculaires, cellulaires, anatomiques et fonctionnelle. Edition De Boeck Université, Bruxelles.

Wolpert L., Tickle C., Martinez Arias A., 2015. Principles of Development. Edition Oxford UniversityPress. 266p.

Intitulé de la matière : Toxicologie de l'Environnement **S2 (M1)** **Type : UEF**
VHS: 67h00 **VHH: 4h30** **Cours: 1h30** **TD: 1h30** **TP: 1h30**
VHS travail personnel : 82h30 **Coefficient : 03** **Crédit : 06**

Objectifs de l'enseignement :

Des généralités sur la toxicologie de l'environnement sont apportées dans cet enseignement (sources, classification des polluants, niveau d'études, principaux polluants...) permettant de préparer les enseignements en M2 (Ecotoxicologie Approfondie).

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre du TCSNV et en S1 (chimie et biologie et écologie générale, gestion et traitement des échantillons écotoxicologiques).

Contenu de la matière :

Cours (22h30)

Chapitre 1. Introduction à l'écotoxicologie

- 1.1. Définitions
- 1.2. Objectifs
- 1.3. Méthodologie et approches

Chapitre 2. Les polluants et leur devenir dans l'environnement

- 2.1. Sources de pollution (travail personnel)
- 2.2. Classification des polluants
 - a. Critères et classifications
 - b. Différences entre les macropolluants et les micropolluants
- 2.3. Règle des trois mécanismes d'actions polluantes
 - a. Liaison aux constituants chimiques des organismes au moyen d'un groupement chimique simple
 - b. Caractéristiques réactionnelles et structurales du polluant semblables à celles des fonctions chimiques constitutives des organismes
 - c. Déplacement par le polluant des équilibres dans l'environnement
- 2.4. Bioteneurs
 - a. Chaîne trophique
 - b. Bioconcentration
 - c. Biomagnification
 - d. Bioaccumulation
 - e. Biodisponibilité
 - f. Biodisponibilité environnementale
 - g. Biodégradation
 - h. Pyramides écologiques (nombre, biomasse, énergie, concentrations)

Chapitre 3. Détermination des principaux paramètres écotoxicologiques quantitatifs

3.1. Effets biologiques des polluants

- a. Nocivité des polluants
- b. Effets aux niveaux moléculaire, cellulaire, individuel, populationnel, et écosystémique
- c. Différents types d'effets

3.2. Evaluation de la toxicité d'un polluant

- a. Tests d'écotoxicité
- b. Test de toxicité (Mesure de létalité, mesure des effets non létaux
- c. Bioessais en laboratoire (tests mono-espèce, multigénérationnels)
- d. Bioindicateurs et biomarqueurs

3.3. Indices d'évaluation de la contamination

- a. Indices d'équivalence toxique
- b. Normes (ADI, TLV, Dose Maximale Tolérable, MRFC)
- c. Réglementation sur les produits phytosanitaires (AMM, DJA, NOAEL, NAEO, DARf, LMR)

3.4. Evaluation environnementale

- a. Définition
- b. Critères
- c. Diagnostics
- d. Evaluation du risque environnemental

Travaux dirigés (22h30)

TD 1 : Contamination d'une chaîne trophique

TD 2 : Pyramides écologiques

TD 3 : Analyse d'un test chronique sur *Daphnia magna* et estimation d'une EC50

TD 4 : Effet chronique d'un fongicide sur la croissance de larves de poisson

Travaux pratiques (22h30)

TP1 : Dosage de l'Acétylcholinestérase

TP2 : Dosage de la Glutathion S-transférase

TP 3 : Mesure morphométrique de quelques espèces de poissons et/ou de crustacés

Travail personnel (82h30)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Ayres RU., 1992. Toxic heavy metals: materials cycle optimization. Proc NatlAcadSci USA 89: 815–820.
2. Boyd R.S., 2010. Heavy metal pollutants and chemical ecology: exploring new frontiers. *Chem. Ecol.*, 36, 46-58.
3. Menu E., Mehring M., 2015. Toxicologie. Edition De BoeckUniversité. 247p.
4. Testud F., 2012. Toxicologie médicale professionnelle et environnementale. Edition Eska. 197p.
5. Valavanidis A., Vlahogianni T., Dassenakis M., Scoullos M., 2006. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 64, 178-189

Intitulé de la matière : Analyse des contaminants environnementaux S2 (M1) Type : UEM
VHS: 105h00 VHH: 5h30 Cours: 3h TD: 1h 00 TP: 1h30
VHS travail personnel : 120h00 Coefficient : 05 Crédit : 09

Objectifs de l'enseignement :

Ce module a pour but d'initier les étudiants aux principales méthodes utilisées pour détecter, identifier et évaluer les contaminants présents dans l'environnement. Il couvre à la fois les approches physico-chimiques (techniques analytiques avancées), biochimiques et écotoxicologiques (tests biologiques et biomarqueurs) appliquées à l'étude des effets des polluants sur les écosystèmes et les organismes vivants. Les étudiants apprendront à choisir les méthodes adaptées selon la nature du polluant, à comprendre les principes de fonctionnement des techniques utilisées, et à interpréter les résultats obtenus dans un contexte de recherche environnementale ou de surveillance de la qualité des milieux.

Connaissances préalables recommandées :

Notions fondamentales en toxicologie de l'environnement et bases en biologie cellulaire et moléculaire

Contenu de la matière :

Cours (45h)

Chapitre 1 : Méthodes d'analyse des polluants

1. Techniques chromatographiques : CPG, HPLC
2. Spectrométrie de masse (MS)
3. PCR en temps réel (qPCR)
4. Résonance magnétique nucléaire (RMN)

Chapitre 2 : Méthodes biochimiques et écotoxicologiques

1. Bio essais sur organismes modèles
2. Méthodes colorimétriques et enzymatiques
3. Dosage biochimique des biomarqueurs : AChE, GST, MDA
4. Évaluation des effets sublétaux : altérations de la croissance, de la reproduction, du comportement et des réponses physiologiques

Travaux dirigés (15h00)

- 1- Lecture et interprétation de chromatogrammes (CPG/HPLC)
- 2- Analyse et interprétation de spectres de masse (MS)

Travaux pratiques (22h30)

1. Bioessai de toxicité aiguë
2. Dosage biochimique

Travail personnel (85h)

Utilisation des logiciels de calcul et de statistiques pour la toxicité (Prism et R)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- Examen semestriel en présentiel (60%).

- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Kumar, A., Sharma, R., & Thakur, N. (2025). Applications of GC-MS in pesticide residue detection: A comprehensive review. *Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 18(2), 120–134. <https://doi.org/10.1016/j.jeac.2025.02.004>
2. Bustin, S. A., & Nolan, T. (2024). The MIQE guidelines: Improving the quality of real time PCR data. *Analytical Biochemistry*, 671, 114677. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2024.114677>
3. Guedj, E. (2024). Chromatographie – Wiki Fablab Sorbonne Université : Principes de base et protocoles. Fablab Sorbonne Université. 16 p.
4. Belaid, K. (2021–2022). Polycopte de cours : Techniques chromatographiques et spectroscopiques. Université de Sidi Bel Abbès, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 62 p.
5. Académie de Versailles, s.d. Spectroscopies IR et RMN – Fiche pédagogique. Groupe de formation académique, Physique-Chimie. 14 p.

Intitulé de la matière : Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies
S2(M1) **Type :** UED
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 00h30 **TD :** 00h00 **TP :** 01h00
VHS travail personnel : 02h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est d'acquérir les bases de la programmation informatique pour analyser et gérer des données scientifiques, de développer des applications et des scripts afin d'automatiser les traitements en sciences expérimentales, d'apprendre à utiliser les bibliothèques scientifiques en Python et R, et d'appliquer la programmation à des cas concrets en biologie, chimie, physique et ingénierie environnementale.

Connaissances préalables recommandées : initiation à la programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Introduction à la programmation scientifique (01h30)

1. Principes fondamentaux de la programmation.
2. Concepts de base : variables et fonctions, types de données, structures conditionnelles (if, else, elif) et boucles (while, for).
3. Structures de données fondamentales (Listes et tuples, Dictionnaires et ensembles).
4. Introduction aux langages Python et R pour la programmation scientifique.
5. Environnements de développement : Jupyter Notebook, RStudio, VS Code.

Chapitre II : Manipulation et analyse de données scientifiques (01h30)

1. Bibliothèques essentielles : NumPy (opérations sur matrices et vecteurs) et Pandas (dataframes, manipulation de données)
2. Lecture et écriture de fichiers scientifiques
3. Importation, nettoyage et visualisation de données expérimentales
4. Utilisation de ggplot2 (R) et Matplotlib/Seaborn (Python) pour la visualisation

Chapitre III : Programmation appliquée aux sciences expérimentales (01h30)

1. Création de graphes et d'histogrammes
2. Visualisation des données scientifiques (Matplotlib et Seaborn)
3. Traitement et analyse des données scientifiques
4. Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN, modélisation de populations
5. Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques
6. Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
7. Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

Chapitre IV : Automatisation et intelligence artificielle appliquée (03h00)

1. Scripts pour automatiser les analyses scientifiques
2. Introduction au Machine Learning avec Scikit-Learn
3. Régression linéaire et classification appliquées aux sciences expérimentales

Travaux pratiques : 15h00

TP1 : Initiation aux langages et manipulation des données (03h00)

Écriture de scripts simples en Python et R
Manipulation des structures de données (listes, dictionnaires, tableaux NumPy)
Premiers scripts en Jupyter Notebook et Rstudio
Création de graphiques scientifiques

TP2 : Analyse et visualisation de données scientifiques (03h00)

Importation et traitement de fichiers CSV avec Pandas et ggplot2
Visualisation des tendances et distributions avec Matplotlib et Seaborn

TP3 : Automatisation et Machine Learning (03h00)

- Automatisation de l'analyse de données scientifiques avec des scripts
- Introduction à la régression linéaire et classification en IA

TP4 : Analyse avancée des données scientifiques (03h00)

- Étude de corrélations et modèles statistiques
- Clustering et classification non supervisée (KMeans, PCA)
- Introduction au traitement d'images scientifiques

TP5 : Mini-projet en programmation scientifique (03h00)

- Automatisation d'une analyse scientifique
- Présentation et discussion des résultats

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Bishop, C. M. (2021). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
2. Gauthier, J., & Moreau, A. (2023). *Open science and research ethics: An integrated approach*. Academic Press.
3. Hinton, G., & Salakhutdinov, R. (2020). *Deep learning: A review*. Nature Reviews, 24(4), 261-273.
4. Smith, J. K., & Brown, L. M. (2022). *Programming for biological sciences: A guide to Python and R*. Cambridge University Press.
5. Zhang, X., & Li, Y. (2025). *Machine learning for scientific data analysis: Applications in biology and chemistry*. Wiley.

Intitulé de la matière : Anglais scientifique : « *Listening & Speaking* » S2 (M1) Type :UED
VHS: 22h30h30 VHH: 1h30 Cours: 00h30 TD: 1h TP:
VHS travail personnel : 2h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Objectifs pédagogiques :

Ce semestre est consacré au développement des compétences **orales et auditives**. Il prépare les étudiants des filières SNV à comprendre et produire des communications scientifiques à l'oral : pitches de recherche, discussions en réunion, présentations lors de colloques ou séminaires.

Contenu de la Matière

Cours (7h30)

Chapitre 1 : Stratégies de compréhension orale : prise de notes, anticipation, mots-clés. (1h30)

1. Apprentissage de la prise de notes rapide et structurée pendant une écoute.
2. Reconnaissance des marqueurs de discours (transitions logiques, connecteurs) utiles pour suivre un raisonnement scientifique.
3. Entraînement à repérer les mots-clés propres aux sciences biologiques, écologiques, biochimiques, etc.
4. Développement de la capacité à anticiper le contenu d'un discours scientifique en fonction du contexte (titre, thème, intervenant).

Chapitre 2 : Lexique et expressions-types utilisées lors de présentations orales et d'exposés scientifiques. (2h00)

1. Étude et mémorisation des expressions usuelles pour introduire une problématique, annoncer un plan, commenter des résultats, ou conclure une présentation.
2. Travail sur les termes techniques selon les spécialités SNV (écologie, biochimie, microbiologie, biologie animale et végétale).
3. Activités de reformulation orale de définitions, d'explications de protocoles ou de concepts issus de travaux pratiques ou de mémoires.

Chapitre 3 : Techniques de présentation : articulation, intonation, mise en valeur des résultats. (2h00)

1. Exercices pratiques sur l'intonation et l'articulation en anglais, notamment pour rendre un exposé vivant et intelligible.
2. Apprentissage de la mise en valeur des données : interpréter une figure et un tableau et souligner un résultat clé.
3. Entraînement à parler avec clarté et assurance devant un public scientifique ou académique (simulation de soutenances, mini-présentations de TP).

Chapitre 4 : Préparation de discours courts : présenter un poster, un exposé, un travail de recherche. (2h00)

1. Préparation orale d'un résumé de mémoire ou de projet de recherche (présentation en 3 minutes).
2. Présentation orale de posters scientifiques avec support visuel (PowerPoint ou affiche papier).
3. Simulation de situations réelles : communication dans un congrès étudiant, réunion d'équipe, projet collaboratif ou réponse à une question en anglais lors d'une soutenance.

Travaux Pratiques TP (15h00)

TP N°1 : Écoute et analyse d'un extrait de conférence ou de présentation scientifique (ex : conférence TED sur la biologie). **(2h30)**

TP N°2 : Exercices de prononciation de termes scientifiques en anglais (biologie, écologie, ...etc.). **(2h30)**

TP N°3 : Jeux de rôle : simulation d'une réunion scientifique ou d'un conseil de laboratoire. **(2h30)**

TP N°4 : Présentation orale d'un article scientifique choisi par les étudiants. **(2h30)**

TP N°5 : Débat encadré sur une question scientifique (ex : biotechnologie et environnement). **(2h30)**

TP N°6 : Exposé oral d'un mini-projet ou mémoire simulé (structure type : titre, objectifs, méthode, résultats attendus, discussion). **(2h30)**

Travail personnel (2h30)

1. Visionnage d'une présentation scientifique en ligne (conférence, exposé, vidéo vulgarisée).
2. Préparation individuelle d'un court pitch oral (1 à 2 minutes).
3. Entraînement à la prononciation à l'aide d'outils en ligne (YouGlish, Forvo, etc.).

Mode d'évaluation

3. Examen écrit (60%) : *(en présentiel)*.
4. Contrôle continu (40%) :
 - Présentation orale de 3 minutes (10%) : *(en présentiel)*.
 - Ecouter et analyser d'un fichier audio (10%) : *(à distance)*
 - Travaux Pratiques TP (10%) : *(en présentiel)*.
 - Deux micro-interrogations écrites (10%) : *(en présentiel)*

Références bibliographiques :

1. Goh, C. C. M., & Vandergrift, L. (2021). *Teaching and Learning Second Language Listening: Metacognition in Action* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429287749>
2. Newton, J. M., & Nation, I. S. P. (2020). *Teaching ESL/EFL Listening and Speaking* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429203114>
3. Lynch, T., & Anderson, K. (2023). *Listening: Language Teaching – A Scheme for Teacher Education*. Routledge.
4. Basturkmen, H. (2020). *Developing Courses in English for Specific Purposes*. Palgrave Macmillan.

Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie **S2(M1)** **Type :** UET
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 01h30 **TD :** / **TP :** /
VHS travail personnel : 2h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

Objectifs de l'enseignement

Cette matière vise à former les étudiants aux cadres législatifs et éthiques régissant la recherche scientifique, à promouvoir l'intégrité et la responsabilité professionnelle, et à sensibiliser aux enjeux déontologiques pour une science éthique, transparente et respectueuse des normes internationales.

Connaissances préalables recommandées : aucune.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre 1 : Rappel sur les fondements de l'éthique, de la déontologie et de la législation (03h00)

1. Définitions : loi, législation, droit, morale, éthique, déontologie, devoir, liberté, responsabilité
2. Hiérarchie des normes : lois, décrets, ordonnances, circulaires, jurisprudence, doctrine, coutume
3. Distinction et complémentarité entre morale, éthique et déontologie
4. Histoire et fondements philosophiques de l'éthique scientifique
5. Charte et codes éthiques et déontologiques (universitaires et professionnels)

Chapitre 2 : Fondements de l'éthique et déontologie dans l'éducation et la recherche scientifique (03h00)

1. Structure éthique de l'éducation et rôle de l'éthique dans la relation enseignant-étudiant
2. Éthique de l'enseignant et de l'étudiant : droits, devoirs et responsabilités
3. Intégrité dans l'enseignement supérieur et dans la production scientifique
4. Charte d'éthique et de déontologie universitaire
5. Fautes, conflits d'intérêts, sanctions et régulation institutionnelle

Chapitre 3 : Responsabilité et intégrité scientifique (04h30)

1. Responsabilité citoyenne et scientifique
2. Qualités et engagement du chercheur
3. Intégrité scientifique : plagiat, fraude, transparence et rigueur
4. Éthique de la publication scientifique et accès ouvert
5. Comités d'éthique et processus d'évaluation
6. Consentement éclairé et respect des participants aux recherches

Chapitre 4 : Cadre juridique et réglementaire en bioéthique (04h30)

1. Législation nationale (ex. Algérie) et internationale en bioéthique
2. Comités de bioéthique, lois de bioéthique et dispositifs réglementaires
3. Réglementations sur :
 - 3.1. Les droits des patients et des donneurs
 - 3.2. La recherche biomédicale et les essais cliniques
 - 3.3. La transplantation d'organes, tissus, cellules
 - 3.4. La protection de l'environnement et la biodiversité
 - 3.5. Les OGM, la biosécurité et la biotechnologie

3.6. La propriété intellectuelle et la confidentialité

Chapitre 5 : Normes et certifications en recherche scientifique et en environnement en Algérie (03h00)

1. Principaux organismes de réglementation en Algérie (AND, CNREEC, INRAA, etc.).
2. Certifications et labels environnementaux en Algérie.
3. Réglementations algériennes sur la gestion des déchets biologiques et chimiques.

Chapitre 6 : Champs et enjeux contemporains de la bioéthique (04h30)

1. L'embryon et les techniques associées : FIV, MIV, DPI, DPN, IMG, IVG
2. Diagnostic génétique et bébé-médicament
3. Génie génétique : clonage, thérapie génique, OGM
4. Intelligence artificielle en biologie : questions éthiques
5. Débats sociétaux : innovation vs régulation
6. Perspectives d'une science responsable et durable

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- Examen semestriel en présentiel (100%).

Références bibliographiques

1. Brown, T., & Green, S. (2021). *Ethics in modern scientific research: An interdisciplinary approach*. Springer.
2. Foucault, M., & Smith, A. (2023). *Bioethics and the law: A critical examination*. Oxford University Press.
3. Gray, J., & Harper, D. (2022). *The future of bioethics: New challenges and perspectives*. Wiley-Blackwell.
4. Lee, D., & Walker, P. (2020). *Ethical issues in contemporary scientific practices*. Routledge.
5. Miller, L., & Johnson, M. (2024). *Deontological principles in research ethics*. Cambridge University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (M1)
Master académique
Spécialité : Écotoxicologie Animale (Filière : Sciences biologiques)

Intitulé de la matière : Écotoxicologie Approfondie	S3 (M1)	Type : UEF
VHS: 67h30 VHH: 4h30 Cours : 3h	TD : 1h30	TP : 00
VHS travail personnel : 85h00	Coefficient : 03	Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière complète le module de Toxicologie de l'Environnement. Les multiples pollutions qui découlent des activités anthropiques ont pour point de convergence les différents milieux qui subissent d'importantes perturbations. Il s'agit d'étudier le devenir des polluants et leurs impacts dans les écosystèmes aquatiques et terrestres (dispersion, accumulation, dégradation, impacts).

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre du module de Toxicologie de l'Environnement (S2 du M1).

Contenu de la matière :

Cours (45h)

Chapitre 1: Facteurs écologiques de dispersion des polluants et d'autopurification de l'air

- 1.1. Généralités
- 1.2. Sources de pollution
- 1.3. Facteurs météorologiques
- 1.4. Facteurs topographiques
- 1.5. Réactions chimiques

Chapitre 2: Contamination des sols

- 2.1. Les sols comme compartiment environnemental
- 2.2. Sources et types de polluants
- 2.3. Comportement des polluants dans le sol
- 2.4. Evaluation et gestion des sols contaminés

Chapitre 3 : Contamination des milieux aquatiques

- 3.1. Sources de contamination
- 3.2. Types de polluants
- 3.3. Comportement des polluants dans l'eau
- 3.4. Effet et évaluation ecotoxicologiques
- 3.5. Méthodes de traitement et prévention

Chapitre 4: Dégradation des polluants dans les écosystèmes

- 4.1. Introduction
- 4.2. Dégradation photochimique
- 4.3. Dégradation chimique par oxydoréduction
- 4.4. Dégradation par hydrolyse
- 4.5. Biodégradation

Chapitre 5: Transfert des polluants et impacts sur la faune

- 5.1. Dynamique de transfert des polluants dans les organismes
- 5.2. Transfert des micropolluants dans les écosystèmes
- 5.3. Impacts des polluants sur la faune
- 5.4. Résistance aux polluants

Travaux dirigés (22h30)

TD n°1 : Rose des vents et rose de pollution

TD n°2 : Évaluation de la toxicité d'un sol contaminé à l'aide d'organismes sentinelles
TD n°3 : Dégradation du toxaphène en fonction des caractéristiques des sols et leur tension redox

Travail personnel (82h30)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Amiard-Triquet Claude, Amiard Jean-Claude & Mouneyrac Catherine, 2015. Aquatic Ecotoxicology : Advancing tools for dealing with emerging risks. Elsevier Science. 518 p.
2. Beliaeff B. & Burgeot T., 2002. Integrated biomarker response: a useful tool for ecological risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 1316-1322..
3. Fjeld R.A. Eisenberg N.A. & Compton K.L., 2007. Quantitative environmental risk analysis for human health. 416 pp. Wiley J. Editeurs, Paris, New York.
4. Narbonne J.F., Aarab N., Clerandau C., Daubeze M., Narbonn J., Champeau, O. & Garrigues P., 2005. Scale of classification based on biochemical markers in mussels: application to pollution monitoring in Mediterranean coasts and temporal trends. *Biomarkers*, **10** (1), 58-71.
5. Ramade F., 1992. Précis d'écotoxicologie. Collection d'Ecologie 22. Masson Cie, Paris 300 p.

Intitulé de la matière : Polluants : contaminations et mécanismes d'action S3 (M2) **Type :** UEF
VHS: 67h30 **VHH:** 4h30 **Cours :** 3h **TD :** 1h30
VHS travail personnel : 82h30 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 06

Objectifs de l'enseignement : Présentation très générale des risques environnementaux et leurs effets sur les organismes animaux. Les sources de contamination et leurs voies de pénétration seront présentées. Les mécanismes d'action des contaminants seront précisés en prenant pour exemple des méthodes d'étude *in vivo* et *in vitro*. Il sera aussi présenté les nouvelles approches toxicogénomiques et protéonomiques.

Connaissances préalables recommandées : Les programmes des modules d'écotoxicologie, d'endocrinologie, de régulation et de génétique sont recommandés.

Contenu de la matière :

Cours (45h)

- 1. Chapitre 1.** Les grandes familles de toxiques dans l' environnement (**Travail personnel**)
- 2. Chapitre 2.** Environnement général et nature des contaminants : gaz, particules organiques, biologiques ou minérales, contaminants minéraux (formes azotées et éléments de traces métalliques) et organiques (pesticides et perturbateurs endocriniens (**Travail personnel**))
- 3. Chapitre 3.** Expression et régulation des gènes
- 4. Chapitre 4.** Mécanismes moléculaires d'action des polluants

Travaux dirigés (22h30)

TD n°1 : Étude comparative de la toxicité et du devenir environnemental des hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques (HAP)

TD n°2 : Sources, mobilité et bioaccumulation des éléments traces métalliques (ETM) dans les écosystèmes terrestres et aquatiques

TD n°3 : Classification chimique et modes d'action des principales familles de pesticides : impacts sur la santé et l'environnement

TD n°4 : Analyse des interactions entre micropolluants métalliques et pesticides dans les sols agricoles : risques combinés pour la chaîne alimentaire

TD n°5 : Polychlorobiphényles (PCB) et pesticides organochlorés : points communs et différences dans leur persistance et bioaccumulation

Travail personnel (82h30)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopies, sites Internet

1. Bailey A., Chandler D., Grant W., Greaves J., Prince G. & Tatchell M., 2010. Biopesticides : Pest Management and Regulation. CABI Publishers. 240p.
- Brown A., Snape J.R., Harwood C., Klaper R. and Head I.M., 2008. Whole genome microarray analysis of the expression of *Escherichia coli* in response to exposure to para-nitrophenol. *In Comparative toxicogenomics*. Ed. Ed. Hogstrand et Kille Hardcover. 352p.
2. Halligan E.P. et Lunee J., 2008. Toxicogenomics : Unlocking the potentiel of the Human Genome . *In Comparative toxicogenomics*. Ed. Ed. Hogstrand et Kille Hardcover. 350p.
3. Nieuwenhuijsen Mark J., 2015. Exposure assesement in environmental epidemiology. 2nd edition. Oxford. 416 p.
4. Rathore H.S., 2012. Pesticides: evaluation of environmental pollution. Edited by [Hamir S. Rathore](#), [Leo M.L. Nollet](#). CRC Press. 659p.
5. Shaw J.R., Pfrender M.E., Eads B.D., Klaper R., Callaghan A. Colson I., Jansen B. Gilbert D.. and Colbourne J.K., 2008. *Daphnia* as an emerging model for toxicological Genomics. *In Comparative toxicogenomics*. Ed. Ed. Hogstrand et Kille Hardcover. 352p.

Intitulé du master : EcotoxicologieAnimale**Intitulé de la matière : Endocrinologie de la reproduction et xénobiotiques S3 (M2) Type : UEF****VHS: 67h30****VHH: 4h30****Cours : 3h****TD : 1h30****TP :00****VHS travail personnel : 82h30****Coefficient : 03****Crédit : 06****Objectifs de l'enseignement :**

Ce module a pour objectif de traiter des mécanismes endocriniens mis en jeu dans le contrôle des processus physiologiques fondamentaux, tels la reproduction, et la synchronisation des fonctions reproductives par les horloges biologiques. Il permettra de comprendre l'impact des polluants, notamment les substances à activité endocrine sur la reproduction. L'étudiant doit avoir acquis en licence les mécanismes physiologiques de la reproduction dans le cadre de l'enseignement de la matière Biologie et Physiologie de la reproduction où l'endocrinologie est abordée de façon sommaire (sous-point du chapitre 2 physiologie).

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre des enseignements de la licence BPA avec les matières de Biologie et Physiologie de la Reproduction et d'Endocrinologie.

Contenu de la matière :**Cours (45h)**

Chapitre 1- Evolution du système neuroendocrinien dans le règne animal

Chapitre 2- Synthèse et métabolisme des hormones de la reproduction et régulation

Chapitre 3- Contrôle de la vitellogénèse par les hormones lipidiques (**Travail personnel**)

Chapitre 4- Contrôle endocrine des horloges et cycles biologiques

Chapitre 5-Comportements reproducteurs et xénobiotiques (**Travail personnel**)

Chapitre 6- Cibles toxicologiques de la reproduction.

Chapitre 7- Xénobiotiques et reproduction

Travaux dirigés (22h30)

TD n° 1 : Perturbateurs endocriniens et reproduction – concepts clés

TD n° 2 : Étude de cas – Effets d'un xénobiotique sur la reproduction chez un modèle animal

TD n° 3 : Étude de dossiers réglementaires sur les perturbateurs endocriniens (PE) dans les politiques de santé environnementale

TDn°4 : Travail à rendre : poster scientifique (Effet d'un pesticide sur la reproduction)

Travail personnel (82h30)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Adiyodi K.G. &Adiyodi R.G., 1992. Reproductive Biology of Invertebrates (Vol 1-5). Edition Wiley& Sons.
2. Cassier P., Lafont R., Descamps M., Porchet M. et Soyez D., 1997. La reproduction des Invertébrés : stratégies, modalités et régulation : intérêt fondamental et appliqué. Edition Masson, Paris.
3. De Oliveira, D.N. et al. (2022). Xenobiotic impacts on insect endocrine systems: from neurohormones to reproductive failure. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 147:
4. Kassotis, C.D., et al. (2023). "Endocrine-disrupting chemicals and reproductive health in wildlife: mechanisms and risk assessment." *Environmental Health Perspectives*, 131(4): 46001.
5. Moore, M.N., & Rotchell, J.M. (2021). Comparative endocrinotoxicology: invertebrate and vertebrate biomarkers and pathways. *Ecotoxicology*, 30(4), 471–48

Intitulé de la matière : Échantillonnages et Analyses Environnementales S3 (M2) Type : UEM
VHS: 105h00 VHH: 4h30 Cours : 3h TD : 1h00 TP : 3h00
VHS travail personnel : 120h00 Coefficient : 05 Crédit : 09

Objectifs de l'enseignement :

Cet enseignement permet aux étudiants d'avoir les bases nécessaires pour prélever les échantillons à analyser dans les divers écosystèmes (impacts des polluants sur la faune, suivie des populations, espèces bioindicatrices).

Connaissances préalables recommandées :

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont celles dispensées dans le cadre du module d'écotoxicologie générale (S2 du M1) et de biostatistiques.

Contenu de la matière :

Cours (45h)

Chapitre 1 : Notions fondamentales d'échantillonnage

- 1.1. Définitions : échantillon, échantillonnage, plan d'échantillonnage
- 1.2. Types d'échantillons : ponctuel, composite, en continu
- 1.3. Représentativité, biais et erreurs
- 1.4. Fréquences et stratégies d'échantillonnage

Chapitre 2 : Fondamentaux de l'analyse environnementale

- 2.1. Définitions et enjeux de l'analyse environnementale
- 2.2. Types de matrices : air, eau, sédiment, biote (organismes aquatiques ou terrestres)
- 2.3. Objectifs des analyses (contrôle, diagnostic, recherche, réglementation)
- 2.4. Représentativité spatio-temporelle et design expérimental

Chapitre 3 : Échantillonnage des matrices environnementales abiotiques

3.1. Échantillonnage de l'eau

- 3.1.1. Méthodologie pour les eaux de surface, souterraines et usées
- 3.1.2. Matériel d'échantillonnage (bouteilles, sondes, pompes)
- 3.1.3. Conservation et transport des échantillons
- 3.1.4. Normes et protocoles (NF EN ISO...)

3.2. Échantillonnage des sols (sédiment)

- 3.2.1. Méthodes d'échantillonnage selon la profondeur et le type de sol
- 3.2.2. Outils (carottiers, tarières, etc.)
- 3.2.3. Homogénéisation, séchage, tamisage
- 3.2.4. Protocoles spécifiques pour les sols pollués

3.4. Échantillonnage de l'air

- 3.4.1. Polluants atmosphériques : particules, gaz, COV, etc.
- 3.4.2. Méthodes actives et passives
- 3.4.3. Appareils de prélèvement (pompes, capteurs, filtres)
- 3.4.4. Conditions météorologiques et localisation

Chapitre 4 : Échantillonnage du biote et des matrices biologiques

- 4.1. Protocoles d'échantillonnage écologique
- 4.3. Échantillonnage en milieux aquatiques (Vertébrés et Invertébrés)
- 4.3. Échantillonnage en milieux terrestres (Vertébrés et Invertébrés)
- 4.4. Études in situ vs ex situ (cages, transplantations...)
- 4.5. Conservation, prétraitements, traçabilité et chaîne de custody

Chapitre 5 : Méthodes analytiques, interprétation et exploitation des données

- 5.1. Indices écologiques
- 5.2. Méthodes physiques, chimiques, biologiques

Chapitre 6 : Assurance qualité et interprétation des résultats

- 6.1. Validation des résultats : étalonnage, blancs, répétabilité, reproductibilité
- 6.2. Normes, qualité et assurance des résultats
(Normes ISO/AFNOR (ISO 17025...) Notions de qualité, exactitude, précision)
- 6.3. Contrôle qualité et assurance qualité, Incertitudes de mesure)
- 6.4. Exploitation des données : statistiques, comparaison aux seuils (PNEC, EQS...)

Le module est adapté à un programme de niveau universitaire master II Ecotoxicologie Animale. Les six chapitres abordés couvrent à la fois la théorie, les méthodes pratiques, et les normes en vigueur (Une sortie sur terrain, un TP et deux TD)

Travail personnel : rapport écrit sur une étude de cas au choix de l'étudiant ; réalisation d'un plan d'échantillonnage justifié

Travail personnel (120h00)

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60 %).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Références Livres et photocopiés, sites Internet

1. Aymeric Dabrin, (2021). Avancées et perspectives pour l'échantillonnage et l'analyse des éléments traces métalliques dans les systèmes aquatiques : pour une meilleure évaluation de leur concentration, transfert et devenir. Mémoire établi pour l'Université Claude Bernard Lyon 1 en vue de l'obtention du Diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches.
2. MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2011. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 60 p., 1 annexe.
<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage.htm>
4. Ministère de l'Environnement et de la Faune, août 1994. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines, Direction des laboratoires, 104 p.
5. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, juillet 2008. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 p., 3 annexes.

Intitulé de la matière : Intelligence Artificielle appliquée aux Sciences et Technologies

Semestre : S3 (M2) Type : UED

VHS: 22h30

VHH: 1h30

Cours : 00h30

TD : 1h00

TP : 00h00

VHS travail personnel : 2h30

Coefficient : 01

Crédit : 01

Objectifs :

- Comprendre les 17 Objectifs du Développement Durable (ODD) définis par l'ONU.
- Identifier les enjeux environnementaux, sociaux et économiques liés au développement durable.
- Explorer les politiques, stratégies et outils de mise en œuvre des ODD.
- Appliquer les concepts du développement durable aux problématiques scientifiques et sociétales.
- Développer une approche critique et interdisciplinaire face aux défis du développement durable.

Connaissances préalables recommandées :

- Concepts de base en **écologie générale** (cycles biogéochimiques, écosystèmes, biodiversité)
- Notions sur l'**impact des activités humaines** sur l'environnement (pollution, changement climatique, perte de biodiversité)
- Sensibilisation aux **enjeux de conservation et gestion durable des ressources naturelles**

Contenu de la matière

Cours (7h30)

Partie 1 : Introduction aux ODD

1. Définition et historique du concept de développement durable
2. Les 17 Objectifs du Développement Durable (ONU, Agenda 2030)
3. Enjeux globaux : climat, biodiversité, inégalités sociales, croissance économique

Partie 2 : Les piliers du Développement Durable

1. Pilier environnemental : Changement climatique, gestion des ressources naturelles, biodiversité
2. Pilier social : Éducation, santé, égalité des genres, réduction des inégalités
3. Pilier économique : Économie circulaire, innovation, responsabilité sociétale des entreprises (RSE)

Partie 3 : Politiques et gouvernance du Développement Durable

1. Les engagements internationaux : Accords de Paris, Convention sur la Biodiversité
2. Stratégies nationales et locales en faveur des ODD
3. Le rôle des ONG, des institutions et du secteur privé

Partie 4 : Indicateurs et outils de suivi des ODD

1. Indicateurs de performance des ODD (indice de développement humain, empreinte écologique)
2. Outils d'évaluation et de reporting (Global Reporting Initiative, ISO 26000)
3. Méthodes de suivi des progrès des ODD

Partie 5 : Études de cas et applications en SNV

1. ODD et agriculture durable : gestion des sols, agroécologie, permaculture
2. ODD et biodiversité : conservation des écosystèmes, lutte contre la déforestation
3. ODD et pollution : gestion des déchets, économie circulaire
4. ODD et santé publique : accès à l'eau potable, lutte contre la malnutrition
5. ODD et technologies vertes : énergies renouvelables, innovations écologiques

Travaux Dirigés (TD) (15h00)

TD 1 : Analyse des ODD et des défis globaux

1. Étude des 17 ODD et des interactions entre eux :
 - ✗ ODD 1 : Éradication de la pauvreté
 - ✗ ODD 2 : Faim « Zéro »
 - ✗ ODD 3 : Bonne santé et bien-être
 - ✗ ODD 4 : Éducation de qualité
 - ✗ ODD 5 : Égalité entre les sexes
 - ✗ ODD 6 : Eau propre et assainissement
 - ✗ ODD 7 : Énergie propre et d'un coût abordable
 - ✗ ODD 8 : Travail décent et croissance économique
 - ✗ ODD 9 : Industrie, innovation et infrastructure
 - ✗ ODD 10 : Réduction des inégalités
 - ✗ ODD 11 : Villes et communautés durables
 - ✗ ODD 12 : Consommation et production responsables
 - ✗ ODD 13 : Lutte contre le changement climatique
 - ✗ ODD 14 : Vie aquatique
 - ✗ ODD 15 : Vie terrestre
 - ✗ ODD 16 : Paix, justice et institutions efficaces
 - ✗ ODD 17 : Partenariats pour la réalisation des objectifs
2. Analyse de rapports (PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement, GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, WWF : World Wide Fund for Nature) sur l'état du développement durable

TD 2 : Étude d'indicateurs de suivi des ODD

1. Analyse de bases de données sur le climat et le développement durable
2. Construction et interprétation d'indicateurs

TD 3 : Étude de politiques de développement durable

1. Analyse de stratégies nationales et internationales
2. Études de cas sur des politiques de transition énergétique

TD 4 : Développement durable et biologie : Approche appliquée

1. Étude de cas : Pollution des écosystèmes et impact sur la biodiversité
2. Exercice sur l'évaluation de l'empreinte carbone d'une activité humaine

TD 5 : Développement durable et innovation

1. Présentation de solutions innovantes pour répondre aux ODD
2. Analyse de projets existants (écoquartiers, reforestation, solutions zéro-déchet)

TD 6 : Projet collectif : Stratégie de mise en œuvre des ODD

1. Élaboration d'une stratégie pour la mise en œuvre d'un ODD dans un contexte spécifique
2. Présentation et discussion des projets en groupe

Travail personnel (2h30)

1. Lecture et analyse d'un article scientifique ou rapport sur le développement durable
2. Rédaction d'un mini-rapport sur un ODD appliqué à un domaine spécifique
3. Préparation d'une présentation orale sur un projet de développement durable

Mode d'évaluation :

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :
 - 1/ Deux interrogations écrites (*en présentiel*),
 - 2/ Projet collectif de mise en œuvre d'un ODD (*à distance*),

Référence :

1. **GIEC (2021).** *Rapport sur le changement climatique 2021.* <https://www.ipcc.ch>
2. **Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972).** *The Limits to Growth.* Club of Rome Report.
3. **Rockström, J., & Klum, M. (2015).** *Big World, Small Planet: Abundance Within Planetary Boundaries.* Yale University Press.
4. **Sachs, J. D. (2015).** *The Age of Sustainable Development.* Columbia University Press.
5. **United Nations. (2015).** *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* New York: United Nations.

Intitulé de la matière : Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologies

Semestre : 3 **Type :** UET

VHS : 22h30 **VHH :** 01h30

Cours : 00h30

TD : 00h00 **TP :** 01h00

VHS travail personnel : 02h30

Coefficient : 01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est de comprendre les principes fondamentaux de l'intelligence artificielle (IA) et son rôle dans les sciences expérimentales, d'appliquer le machine learning et le deep learning à des problématiques scientifiques en biologie, chimie, physique et environnement, de maîtriser les outils et bibliothèques d'IA en Python, tels que Scikit-learn, TensorFlow, Keras et PyTorch, et d'automatiser l'analyse ainsi que l'interprétation des données scientifiques grâce à l'IA.

Connaissances préalables recommandées : Programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Introduction à l'IA et ses applications scientifiques (01h30)

1. Définition et Concepts Clés
2. Différences entre programmation classique et apprentissage automatique
3. Types de Machine Learning et applications
4. Différences entre IA symbolique, Machine Learning et Deep Learning

Chapitre II : Manipulation et prétraitement des données scientifiques (01h30)

1. Acquisition et exploration des données scientifiques
2. Nettoyage et transformation des données
3. Réduction et optimisation des données
4. Préparation des données pour le Machine Learning

Chapitre III : Machine Learning appliqué aux sciences (01h30)

1. Apprentissage supervisé : Régression linéaire, SVM, Arbres de décision
2. Apprentissage non supervisé : Clustering (K-Means, DBSCAN)

Chapitre IV : Deep Learning et vision par ordinateur appliqués aux sciences (03h00)

1. Introduction aux réseaux de neurones artificiels (ANN)
2. Convolutional Neural Networks (CNN) pour l'analyse d'images biologiques et microscopiques
3. Réseaux récurrents (RNN, LSTM) pour la modélisation des séries temporelles
4. Études de cas :
 - 4.1. Reconnaissance d'espèces animales à partir d'images
 - 4.2. Détection de cellules cancéreuses dans des images médicales

4.3. Simulation de processus chimiques et biologiques

Travaux pratiques : 15h00

TP1 : Introduction aux modèles de classification et de régression (03h00)

1. Implémentation de la régression linéaire et logistique avec Scikit-Learn
2. Comparaison des performances entre SVM, k-NN et arbres de décision
3. Application sur des données biomédicales

TP2 : Prétraitement et analyse de données scientifiques (03h00)

1. Réduction de dimension avec PCA et t-SNE
2. Traitement des valeurs manquantes et normalisation des données
3. Visualisation avancée avec Seaborn

TP3 : Apprentissage supervisé et non supervisé en sciences (03h00)

1. Clustering avec K-Means et DBSCAN pour la classification des échantillons biologiques
2. Construction et validation de modèles de prédiction
3. Application sur des données expérimentales

TP4 : Réseaux de neurones et vision par ordinateur (03h00)

1. Implémentation de CNN pour la reconnaissance d'images microscopiques

TP5 : Projet IA appliqué aux sciences (03h00)

1. Développement d'un modèle IA sur un jeu de données scientifiques
2. Présentation et discussion des résultats

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning*. MIT Press.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2021). *Deep learning*. MIT Press.
3. LeCun, Y., & Bengio, Y. (2023). *Deep learning: Progress and challenges*. Nature, 616(7958), 115-124.
4. Raj, S., & Kumar, A. (2022). *Deep learning in biological data analysis*. Springer.
5. Zhang, H., & Wu, J. (2024). *Applications of machine learning in life sciences*. Wiley.

Intitulé de la matière : Création d'une entreprise économique
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 01h30
VHS travail personnel : 00h00 **Coefficient :** 01

S3(M2) **Type :** UET
TD : / **TP :** /
Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement vise à initier les étudiants à la création de startups, de l'idée à la mise sur le marché, en intégrant les outils d'analyse, de planification et de financement. Il développe l'esprit entrepreneurial, la capacité d'innovation, la structuration de projets, et illustre par des applications concrètes en sciences biologiques, biotechnologies, écologie et environnement, pour encourager l'entrepreneuriat scientifique.

Connaissances préalables recommandées : entrepreneuriat (S6, licence).

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre 1 : Introduction à l'entrepreneuriat et à l'innovation (03h00)

1. Définition et typologie des startups
2. L'esprit entrepreneurial : compétences et mindset
3. Différences entre PME, startup et entreprise classique
4. Innovation : types, sources et rôle dans les startups
5. Écosystème entrepreneurial : incubateurs, investisseurs, partenaires

Chapitre 2 : De l'idée au concept : structurer une opportunité (03h00)

1. Identifier un problème ou un besoin réel
2. Génération et sélection d'idées innovantes
3. Étude de faisabilité et validation du concept
4. Introduction au Design Thinking
5. Définir une proposition de valeur claire

Chapitre 3 : Élaboration du Business Model (03h00)

1. Business Model Canvas : outil de structuration
2. Segments de clientèle et canaux de distribution
3. Stratégie de revenus et structure des coûts
4. Analyse de la concurrence et positionnement
5. Prototypage et test de l'offre (MVP - produit minimum viable)

Chapitre 4 : Planification stratégique et levée de fonds (04h30)

1. Élaboration du Business Plan
2. Plan marketing et stratégie de communication
3. Montage juridique et choix de la forme d'entreprise
4. Financement : types, sources et levée de fonds
5. Pitching : comment convaincre investisseurs et partenaires

Chapitre 5 : Lancement, gestion et développement de la startup (04h30)

1. Construire et gérer une équipe fondatrice
2. Lancement du produit/service sur le marché
3. Suivi des indicateurs clés de performance (KPI)
4. Stratégies de croissance et d'expansion
5. Risques, échecs et pivot : apprendre à s'adapter

Chapitre 6 : Applications et cas concrets en SNV, biologie, biotechnologies et écologie (04h30)

1. **Startups en biotechnologie : innovation en santé, agriculture et environnement**
Exemples : thérapies innovantes, biofertilisants, biopesticides, CRISPR, biosenseurs
2. **Création de startups vertes : écotecnologies et économie circulaire**
Valorisation des déchets organiques, purification de l'eau, bioénergies
3. **Entrepreneuriat en écologie et conservation**
Projets de biodiversité, cartographie participative, agriculture durable
4. **Biologie numérique et bio-informatique : opportunités entrepreneuriales**
Startups en IA appliquée à la biologie, diagnostic assisté par image, modélisation écologique
5. **Études de cas et retours d'expérience de startups SNV locales et internationales**
Analyse de parcours de startups issues d'universités ou incubateurs
6. **Étude critique des facteurs de succès ou d'échec**

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

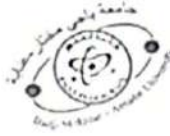
Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références bibliographiques

1. Blank, S., & Dorf, B. (2023). *The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company* (2nd ed.). Wiley.
2. Gans, J. S., & Stern, S. (2022). *Strategy for Start-ups*. Harvard Business Review Press.
3. Maurya, A. (2023). *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works* (3rd ed.). O'Reilly Media.
4. Ries, E. (2024). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses* (Revised ed.). Crown Business.
5. Trabelsi, M., & Ben Ameer, M. (2025). *Entrepreneuriat innovant et développement durable en sciences de la vie*. Éditions Universitaires Francophones.

BADJI MOKHTAR - Annaba University
Faculty of Sciences
Department of Biology



جامعة بادجي مختار - عنابة
كلية العلوم
قسم البيولوجيا

Visas des organes scientifiques

Type de Master: Académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Intitulé du Master Eco toxicologie Animale

Comité Scientifique de département

Avis et visa du Comité Scientifique :

Date : 24/04/2025

كلية العلوم
رئيس المجلس العلمي
قسم البيولوجيا
الدكتور
دنان إبراهيم

Conseil Scientifique de la Faculté

Avis et visa du Conseil Scientifique :

Date :

الأستاذ الدكتور
جبار عبد الله برهان
رئيس المجلس العلمي لكلية العلوم

Doyen de la faculté

Avis et visa du Doyen :

Date :

الأستاذة الدكتورة
الاستاذة
الاستاذة
الاستاذة

Chef d'établissement

Avis et visa du Chef d'établissement :

Date :