

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

AMENDEMENTS

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

(Après harmonisation)

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Badji Mokhtar – Annaba	Sciences	Sciences de la mer

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral

Année universitaire : 2025/2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعديل عرض تكوين ماستر أكاديمي (بعد المواءمة)

المؤسسة	الكلية/المعهد	القسم
جامعة باجي مختار عنابة	العلوم	علوم البحار

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الشعبة: علم الأحياء المائية البحرية والقارية

التخصص: الأنظمة البيئية البحرية والبيئة الساحلية

السنة الجامعية: 2026 /2025

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	4
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	6
E - Passerelles vers les autres spécialités	7
F - Indicateurs de suivi de la formation	7
G - Capacités d'encadrement	8
4 - Moyens humains disponibles	9
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	9
B - Encadrement Externe	10
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	11
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	11
B- Terrains de stage et formations en entreprise	12
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	12
D - Projets de recherche de soutien au master	13
E - Espaces de travaux personnels et TIC	13
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement	14
1- Semestre 1	15
2- Semestre 2	18
3- Semestre 3	21
4- Semestre 4	24
5- Récapitulatif global de la formation	24
III - Programme détaillé par matière	25
IV – Accords / conventions	74

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

1 - Localisation de la formation :

Faculté : Sciences

Département: Sciences de la Mer

2- Partenaires de la formation:

- autres établissements universitaires :

- Université d'El Taref

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Direction des pêches et des ressources halieutiques de la wilaya d'Annaba
- Direction des pêches et des ressources halieutiques de la wilaya de Guelma
- Parc national d'El Kala (El Taref).
- Concessionnaire lac Mellah
- La fondation pour la protection de la biodiversité marine algérienne
- Fertial, Société des Fertilisants d'Algérie
- Le club sportif Hippone sub. Annaba

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès

Le Master « Écosystèmes marins et environnement littoral » est ouvert aux titulaires d'une Licence LMD dans la filière ou d'un diplôme équivalent, dans les spécialités suivantes :

- En priorité, les diplômés issus de la filière Hydrobiologie marine et continentale ;
- Ainsi que les titulaires d'une Licence dans d'autres spécialités relevant du domaine des Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)

B - Objectifs de la formation

Annaba est une ville côtière avec un littoral riche en biodiversité, des zones humides, des estuaires, et un port actif. Cela en fait un terrain d'étude idéal pour les milieux littoraux et aquatiques. La région est concernée par des problématiques environnementales telles que la pollution industrielle, l'urbanisation du littoral, la pression sur les ressources halieutiques, etc. Il existe également une demande croissante en compétences environnementales dans les projets de développement et de protection du littoral, qui sont encouragés au niveau national.

Ce Master vise à former des spécialistes capables d'analyser, d'évaluer et de gérer les écosystèmes aquatiques (littoraux, marins, estuariens, lagunaires et continentaux) dans une perspective de durabilité. À l'Université Badji Mokhtar de Annaba, cette formation tire parti de la richesse environnementale de la région : zones humides comme le lac Fetzara, embouchures, écosystèmes côtiers, et une forte activité portuaire.

Les étudiants acquerront des compétences en écologie aquatique, biogéochimie, gestion des ressources naturelles, géomatique, modélisation écologique et suivi environnemental. Ils seront capables, à l'issue de la formation, de :

- Diagnostiquer l'état écologique d'un milieu aquatique,
- Proposer des plans de gestion intégrée,
- Participer à des études d'impact,
- Mobiliser les outils scientifiques et techniques pour la gestion durable des zones côtières et aquatiques.

La formation inclut une forte dimension terrain et appliquée, en lien avec les besoins du territoire.

C – Profils et compétences métiers visés

Le Master « Écosystèmes marins et environnement littoral » vise à former des cadres spécialisés et des chercheurs de haut niveau, aptes à répondre aux enjeux environnementaux liés à la préservation, la gestion durable et la valorisation des milieux marins et côtiers. Les diplômés seront capables :

- de mener des travaux de recherche fondamentale et appliquée dans le domaine des sciences marines, de l'écologie littorale, de la pollution, de la conservation de la biodiversité et du changement global ;
- de concevoir, mettre en œuvre et évaluer des dispositifs de gestion durable des écosystèmes marins, littoraux et lagunaires, en lien avec les politiques publiques de l'environnement, du littoral et de la mer et contribuer à l'introduction, dans les universités et institutions de gestion environnementale, de techniques modernes, de méthodologies scientifiques et d'outils de diagnostic et d'aide à la décision ;
- de renforcer les capacités nationales en sciences de la mer et en gestion intégrée des zones côtières et maîtriser les approches expérimentales, l'acquisition et l'analyse des données scientifiques, ainsi que les outils informatiques, statistiques et géomatiques appliqués à l'étude des milieux aquatiques ;
- de développer des stratégies de préservation et de valorisation des ressources naturelles, conciliant conservation des écosystèmes et besoins socio-économiques des territoires littoraux et de travailler en synergie avec les acteurs locaux, régionaux et nationaux dans le cadre de projets environnementaux, d'études d'impact, de suivis écologiques ou de programmes de conservation.

Ce profil de formation ouvre la voie à de nombreuses opportunités d'insertion dans les directions de l'environnement, de la pêche et des ressources hydriques, les agences nationales spécialisées (ANPEP, AND, INRH, etc.), les bureaux d'études, les organismes de recherche ou encore les ONG et projets de coopération environnementale.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

La région de Annaba, riche en écosystèmes côtiers, en zones humides, en infrastructures portuaires et en activités de pêche artisanale et industrielle, offre un cadre propice à l'insertion professionnelle des diplômés de ce Master. Le cursus envisagé permet d'acquérir des compétences solides dans l'évaluation, la valorisation, la gestion et la préservation des ressources biologiques marines, tant animales que végétales, et prépare à répondre aux besoins concrets des secteurs économiques liés à la mer.

Les diplômés pourront s'intégrer dans les domaines suivants :

- les structures de formation et de recherche scientifique (universités, centres de recherche marine et environnementale),
- les services de l'environnement, de la pêche, de l'aquaculture et des ressources halieutiques au niveau local, régional et national,
- les fermes de production aquacole et les unités de transformation de produits de la mer,
- les services de contrôle qualité, d'agréeage, de certification sanitaire et environnementale,
- les bureaux d'étude, de conseil et d'expertise impliqués dans les études d'impact, les audits environnementaux ou la gestion intégrée des zones côtières,
- les programmes de développement, de diversification des produits marins, ou d'amélioration des procédés de production durable.

Au niveau national, la transition écologique, la gestion durable de l'eau, la lutte contre la pollution et la préservation de la biodiversité offrent un fort potentiel d'embauche.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

Le Master « Écosystèmes marins et environnement littoral » est conçu dans une logique de souplesse et de complémentarité des parcours. Il permet aux étudiants, selon leur projet professionnel ou académique, de se réorienter vers d'autres spécialités ou de renforcer leur formation initiale par des enseignements complémentaires.

Des passerelles internes sont possibles au sein de l'Université de Annaba, notamment vers d'autres masters des Départements des Sciences de la Mer, de Biologie, d'Écologie ou d'Environnement, selon les prérequis validés. Des passerelles externes sont également envisageables vers d'autres établissements algériens (Université d'El Tarf, USTHB, ISMAL, etc.) ou étrangers (Université de Perpignan, Montpellier, Aix-Marseille, Dunkerque, etc.), en lien avec les thématiques environnementales, marines ou littorales.

Les étudiants titulaires d'un Master à orientation recherche peuvent, sous certaines conditions (validation d'enseignements spécifiques, réalisation d'un stage professionnel), accéder à un Master professionnel ou intégrer une formation complémentaire en gestion de projet, en ingénierie de l'environnement ou en développement durable.

Par ailleurs, les crédits acquis (selon le système LMD) permettent une reconnaissance facilitée des acquis en cas de mobilité internationale, de réorientation ou d'interruption temporaire du cursus. Cette ouverture favorise la poursuite d'études doctorales ou l'insertion professionnelle dans des domaines connexes.

F – Indicateurs de suivi de la formation

Le suivi de la formation repose sur une évaluation régulière de sa qualité pédagogique, scientifique et organisationnelle, en cohérence avec les objectifs initiaux. Ce processus intègre un **volet participatif**, permettant aux étudiants d'exprimer leur ressenti et leur évaluation des acquis à travers : des **fiches d'évaluation individuelles** remplies à la fin de chaque unité d'enseignement

(UE) et une **synthèse annuelle** transmise à l'équipe pédagogique pour ajustement du contenu ou des méthodes d'enseignement.

Les **indicateurs de performance** mobilisés sont à la fois qualitatifs et quantitatifs. Ils incluent :

- le **taux de réussite** aux examens et la **valeur moyenne des notes** ;
- l'**appréciation du personnel enseignant et encadrant** sur l'implication et la progression des étudiants ;
- le **nombre et la qualité des stages** réalisés en laboratoire ou en structure externe ;
- la **qualité des mémoires de fin d'études** (contenu scientifique, rigueur méthodologique, originalité) ;
- les **possibilités d'admission en Doctorat** des diplômés et leur taux de placement dans des formations doctorales ;
- le **taux d'insertion professionnelle** dans les 6 à 12 mois suivant l'obtention du diplôme ;
- l'**attractivité de la formation** (nombre de candidatures, taux de remplissage, provenance géographique des étudiants).

Ces indicateurs permettent un **ajustement progressif** de la formation, garantissant sa pertinence, sa qualité académique et son adéquation aux attentes du monde socio-professionnel.

G – Capacité d'encadrement

- 20 à 30 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	Emargement
KARA Mohamed Hichem	Doctorat d'Etat	Bioressources marines	Prof.	Cours, TD, TP & encadrement	
DJEBAR A. Borhane	Doctorat d'Etat	EMMAL	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
OUNISSI Makhoul	Thèse unique	ABEEA	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
CHAOUI Lamya	Doctorat d'Etat	Bioressources marines	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
DERBAL Farid	Doctorat d'Etat	Bioressources marines	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
BELDI Hayette	Doctorat d'Etat	Biologie animale appliquée	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
DRAREDJA Brahim	Doctorat d'Etat	EMMAL	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
FRIHI Hocine	Doctorat d'Etat	Bioressources marines	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
MEDDOUR Abderrafik	Doctorat d'Etat	Aquaculture et pathologie	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
AMAROUAYACHE Mounia	Doctorat	Bioressources marines	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
AZZOUZ Zoubir	Doctorat	Ecotoxicologie	Prof	Cours, TD, TP & encadrement	
MESSERER Yassine	Doctorat	EMMAL	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
BOUDINAR A. Sofiane	Doctorat 3° cycle	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
HADJAJI Imène	Doctorat 3° cycle	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
KARA GROUD Labiba	Doctorat	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
AOUN ALLAH Wafia	Doctorat	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
BOUREHAIL Nadjette	Doctorat	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
LASKRI Hadjer	Doctorat 3° cycle	ABEEA	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
EMBAREK Rima	Doctorat 3° cycle	Bioressources marines	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
SEHILI Nadira	Doctorat 3° cycle	EMMAL	MCB	Cours, TD, TP & encadrement	
NOUACER Sabah	Magister	Bioressources marines	MAA	Cours, TD, TP & encadrement	
Belbacha Said	Magister	EMMAL	MAA	Cours, TD, TP & encadrement	
RETIMA Abdelkhalak	Magister	Bioressources marines	MAA	Cours, TD, TP & encadrement	

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

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)

Intitulé du laboratoire: Ressources biologiques aquatiques

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Embarcation Aramis (7,6 m, 12 places)	01	Bon état
02	Embarcation rapide (4,6 m, 6 places)	01	/
03	Microscopes optiques	10	/
03	Binoculaires	10	/
04	Trinoculaire équipé d'une caméra	01	/
05	Engins de pêche maillants	05	/
06	Filet à plancton	10	/
08	Equipements d'aquariophilie	10	/
09	Trousse de dissection	10	/
11	Bac de dissection	10	/
13	Balance de précision	01	/
15	Equipements de plongée complet avec sac	05	/
16	Bloc de plongée à l'air (12 l)	10	/
17	Distillateur	01	/
18	Congélateur V	01	/
19	Congélateur H	01	/
26	Benne	02	/
27	Drague	01	/
31	Micropipettes	03	/
33	Verrerie (Tous types confondus)	70	/

Intitulé du laboratoire : Environnement aquatique

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Microscopes optiques	10	/
02	Binoculaires	05	/
03	Trinoculaire équipé d'une caméra	01	/
04	Filet à plancton	10	/
05	Série de tamis (mailles : 400, 200, 125 µm)	10	/
06	Trousse de dissection	10	/
07	Bac de dissection	03	/
08	Balance de terrain	03	/
09	Multiparamètre de terrain	01	/
10	Distillateur	01	/
11	Congélateur V	01	/
12	Congélateur H	01	/
13	DBO	01	/
14	Agitateur	01	/
15	Four à moufle	01	/
16	Etuve	02	/

17	Bain marie	01	/
18	Courantomètre	01	/
19	Spectrophotomètre	01	/
20	Centrifugeuse réfrigérée	01	/
21	Micropipettes	03	/
22	Pompe à vide	01	/
23	Verrerie (Tous types confondus)	80	/

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Les stages et immersions en milieu professionnel se dérouleront dans le cadre des conventions établies entre l'UBMA et divers établissements spécialisés

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Ecole de pêche de Annaba et d'El-Kala	15	De 1 à 15 jours en fonction des objectifs du stage
Lagune du Mellah		
Lac Oubéira		
Ferme de pisciculture (Béjaia)		
Ferme de pisciculture (Ouargla)		
Port de pêche d'Annaba		
Mission de pêche en mer		

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

Laboratoire bioressources marines

Chef du laboratoire Prof. KARA Mohamed Hichem
N° Agrément du laboratoire
Date : 2003
Avis du chef de laboratoire :

Laboratoire d'Eco biologie Des Milieux Marins et Littoraux

Chef du laboratoire: Kadri Skander El Hadi
N° Agrément du laboratoire
Date : 2001
Avis du chef de laboratoire : Favorable

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
Néant	Néant	Néant	Néant

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

- Bibliothèque Centrale de l'Université Badji Mokhtar
- Bibliothèque du département: Ouvrages spécialisés, mémoires de fin de cycle
- Laboratoires pédagogiques
- Salles des Laboratoires de recherche, équipées de PC connectés à Internet et munis de logiciels spécifiques.
- Salle informatique de la Faculté des Sciences
- Plateforme ministérielle : Moodle (E-learning),
- Plateforme de Télé-Enseignement de la Faculté des Sciences

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1	202h30	09h	04h30		247h30	09	18		
Matière 1 : Flux de matière et d'énergie	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Géologie marine	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Méditerranée	67h30	03h00	-	01h30	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1	105h00	04h30		02h30	120h00	05	09		
Matière 1 : Santé des écosystèmes	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Géomatique	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1	45h00				5h	02	02		
Matière 1 : Météorologie et climatologie	22h30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : Logiciels libres et open-sources 2	22h30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1	22h30	01h30			2h30	01	01		
Matière 1 : Communication	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	100%	
Total Semestre 01	375h	16h30	04h30	04h00	375h	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	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1	202h30	09h	04h30		247h30	09	18		
Matière 1 : Ecophysiologie	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Adaptations environnementales	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Homme et écosystèmes aquatiques	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1	105h00	04h30		02h30	120h00	05	09		
Matière 1 : Biostatistique I	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Bio-informatique	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1	45h00				5h00	02	02		
Matière 1 : Gestion des écosystèmes et de la biodiversité aquatiques	22H30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies	22H30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1	22h30	01h30			2h30	01	01		
Matière 1: Législation, éthique et déontologie	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	100%	
Total Semestre 02	375h	16h30	06h00	02h30	375h	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	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1	202h30	09h	04h30		247h30	09	18		
Matière 1 : Plancton et réseaux trophiques	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Diversité des écosystèmes aquatiques	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Menaces, conservation et restauration de la biodiversité	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1	105h00	04h30		02h30	120h00	05	09		
Matière 1 : Bio-statistiques II	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Echantillonnage et analyse des prélèvements écologiques	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1	45h00				5h	02	02		
Matière 1 : Techniques d’observation et d’analyse	22H30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : Intelligence Artificielle appliquée aux Sciences et Technologies	22h30	00h30*	01h00	-	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1	22h30	01h30			2h30	01	01		
Matière 1 : Création d’une entreprise économique	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	100%	
Total Semestre 03	375h	16h30	06h00	02h30	375h	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: Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Ecosystème marin et environnement littoral

Stage en entreprise ou travail pratique sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	-	-	
Stage en entreprise	300	7	10
Séminaires	-	-	-
Autre Mémoire	450	10	20
Total Semestre 4	750	17	30

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	Total
Cours	405	202.5	67.5	67.5	742.5
TD	180	00	67.5	00	247.5
TP	22.5	112.5	00	00	135
Travail personnel	742.5	360	15	07.5	1125
Autre : Mémoire	450	300			750
Total	1800	975	150	75	3000
Crédits	74	37	6	3	120
% en crédits pour chaque UE	61.67%	30.83%	5%	2.5%	100%

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière : Flux de matière et d'énergie	Semestre: 1	Type :UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TD : 01h30
		Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement permet à l'étudiant de :

- Comprendre les principaux cycles biogéochimiques dans les écosystèmes marins et littoraux.
- Identifier les processus physiques, chimiques et biologiques impliqués dans le transfert de matière et d'énergie.
- Appréhender les interactions entre les compartiments (atmosphère, colonne d'eau, sédiments) et les impacts des activités anthropiques

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en géologie, chimie et biologie

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I : Introduction aux flux de matière et d'énergie (04h)

1. Définitions fondamentales

- 1.1. Flux, cycles, matière, énergie
- 1.2. Approche écosystémique marine et littorale
- 1.3. Organisation des cycles biogéochimiques

Chapitre II : Productivité biologique et réseaux trophiques (08h)

1. Productivité primaire

- 1.1. Concepts
- 1.2. Méthodes de mesure
- 1.3. Pompe biologique du carbone

2. Réseaux trophiques

- 2.1. Transferts d'énergie
- 2.2. Facteurs limitants de la productivité

Chapitre III : Les cycles biogéochimiques des éléments nutritifs (15h)

- 1. Cycle du carbone
- 2. Cycle de l'azote
- 3. Cycle du phosphore
- 4. Cycle du soufre et du fer
- 5. Interactions et couplages entre cycles

Chapitre IV : Couplage pélagos-benthos et minéralisation (07h)

1. Flux verticaux et sédimentation
2. Minéralisation de la matière organique
3. Rôle des métabolismes bactériens (aérobies et anaérobies)
4. Devenir de la matière organique dans les sédiments

Chapitre V : Matière organique exogène et pollution (05h)

1. Matière organique naturelle vs. anthropique
2. Devenir des hydrocarbures en milieu marin
3. Processus de biodégradation et bioremédiation

Chapitre VI : Modélisation, bilans et perturbations (06h)

1. Bilans de masse et modélisation simple
2. Eutrophisation, hypoxie, acidification
3. Exemples: zones côtières sensibles en Algérie

Travaux dirigés : 22h30

- Analyse de bilans de nutriments : NO₃, PO₄, O₂.
- Études de cas sur différents écosystèmes (estuaires, upwelling, zones côtières algériennes).
- Exploitation de bases de données marines : WOA, MedAtlas, Copernicus.

Travail personnel de l'étudiant : 82h00

- Exposés bibliographiques
- Analyse critique d'articles scientifiques traitant des cycles biogéochimiques

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%)** Evaluation continue des activités pratiques, travail personnel (exposé) et interrogations écrites,

Références bibliographiques

1. **Duarte, C. M. (1995).** Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. *Limnology and Oceanography*, 40(4), 794-805.
2. **Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2007).** *Aquatic Photosynthesis* (2nd ed.). Princeton University Press.
3. **Jørgensen, B. B., & Kasten, S. (2006).** Sulfur cycling and methane oxidation. In *Marine Geochemistry* (pp. 271-309). Springer.
4. **Legendre, L., & Rivkin, R. B. (2002).** Fluxes of carbon in the upper ocean: regulation by food-web control nodes. *Marine Ecology Progress Series*, 242, 95-109.
5. **Wollast, R. (1998).** Evaluation and comparison of the global carbon cycle in the coastal zone and in the open ocean. In: Brink, K. & Robinson, A.R. (eds). *The Sea*, Vol. 10.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Géologie marine

VHS : 67h30

VHH : 04h30

VHS travail personnel : 82h30

Semestre : 1

Cours : 03h00

Coefficient : 03

Type :UEF

TD : 01h30

Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

- Comprendre les processus géologiques des fonds marins et des marges continentales.
- Appréhender les interactions entre géologie marine et écosystèmes côtiers.
- Maîtriser les outils et méthodes d'analyse géologique en milieu marin.
- Appliquer les connaissances sur des cas concrets, notamment algériens.

Connaissances préalables recommandées

Notions de géologie générale, sédimentologie, chimie et environnement marin.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Introduction à la géologie marine (3h)

1.1. Définition, enjeux et domaines de la géologie marine

1.2. Méthodes d'investigation en géologie marine

1.3. Place de la géologie marine dans les sciences marines

2. Géodynamique des fonds marins (7h)

2.1. Structure interne de la Terre et dynamique du globe

2.2. Tectonique des plaques : dorsales, subductions, transformantes

2.3. Formation des océans et des bassins sédimentaires

2.4. Volcanisme sous-marin et planchers océaniques

3. Sédimentologie marine (10h)

3.1. Origine et types des sédiments marins

3.2. Processus de transport et de dépôt

3.3. Stratigraphie et enregistrement sédimentaire

3.4. Techniques d'échantillonnage

4. Géophysique marine (8h)

4.1. Méthodes sismiques: réflexion, réfraction

4.2. Bathymétrie et sonar multifaisceaux

4.3. Données magnétiques et gravimétriques

5. Géochimie et biogéochimie marine (8h)

5.1. Géochimie marine

5.1.1. Composition chimique des sédiments et eaux marines

5.1.2. Éléments majeurs, traces et isotopes

5.1.3. Interactions eau-sédiment

5.2. Biogéochimie marine

- 5.2.1. Couplage pélagos-benthos
- 5.2.2. Minéralisation de la matière organique
- 5.2.3. Rôle des bactéries dans les cycles biogéochimiques
- 5.2.4. Réseaux trophiques et flux de matière
- 5.2.5. Cycle des éléments: carbone, azote, etc.
- 5.2.6. Matière organique exogène : modèle des hydrocarbures

6. Marges continentales algériennes et risques géologiques (5h)

- 6.1. Typologie des marges : actives et passives
- 6.2. Marges méditerranéennes et spécificités algériennes
- 6.3. Aléas géologiques : glissements, séismes, tsunamis

7. Géologie marine et écosystèmes côtiers (4h)

- 7.1. Interactions géologiques-biologiques
- 7.2. Impacts sur les habitats côtiers
- 7.3. Géomorphologie des littoraux algériens

8. Étude intégrée – Application locale (3h)

- 8.1. Projet transversal sur un site algérien
- 8.2. Analyse interdisciplinaire

Travaux pratiques : 22h30

- Observation microscopique et granulométrie des sédiments marins
- Interprétation de profils sismiques (logiciels libres)
- Cartographie des structures sous-marines
- Analyse géochimique simplifiée (matière organique, pH, conductivité)
- Étude de cas d'instabilités sous-marines (Boumerdès, Oran)
- Étude intégrée d'un site côtier algérien (Annaba, Skikda, etc.)
- Mesures de la matière organique

Travail personnel de l'étudiant : 82h00

Exposés sur les cycles biogéochimiques.

Rapports de sorties

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%)** TP, exposés, travaux personnels, micro interrogations.

Références bibliographiques

1. **Boggs, S. (2011).** Principles of sedimentology and stratigraphy (5th ed.). Pearson Education.
2. **Erickson, J. (2003).** Marine geology: Exploring the new frontiers of the ocean. Facts On File.
3. **Levinton, J. S. (2009).** Marine biology: Function, biodiversity, ecology (3rd ed.). Oxford University Press.
4. **Libes, S. M. (2009).** Introduction to marine biogeochemistry (2nd ed.). Academic Press.
5. **Suess, E. (1980).** Particulate organic carbon flux in the oceans — Surface productivity and oxygen utilization. Nature, 288(5788), 260–263. <https://doi.org/10.1038/288260a0>

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Méditerranée	Semestre : 1	Type :UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TP : 01h30
		Crédit : 05

Objectifs de l'enseignement : Comprendre le fonctionnement de la Mer Méditerranée d'un point de vue physique, chimique et biologique.

Connaissances préalables recommandées

Notion de base en géographie et géomorphologie côtière, ainsi qu'en écologie marine
Connaissances sur l'impact du changement climatique et des outils de gestion environnementale, tels que les Aires Marines Protégées

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Introduction (1.5 h)

1.1. Géographie de la MED

1.2. Genèse ou crise messinienne, superficie, bathymétrie, configuration actuelle, bassins.

2. Géodynamique et hydrologie (9h)

2.1. Zonations verticales.

2.1.1. Selon la profondeur et la lumière.

2.1.2. Zonation écologique selon la distance au rivage.

2.2. Dérive des continents (tectoniques des plaques).

2.2.1. Plaques africaines et eurasiennes.

2.2.2. Zones de subduction et éruptions volcaniques sous-marines (exemples et conséquences associées).

2.3. Hydrologie.

2.3.1. Propriétés physiques (diagramme T-S, convection thermohaline, marée, pH, densité, méso-scale eddies, gyre anticyclonique, houle, pression relative).

2.3.2. Propriétés chimiques (gaz dissous, anions, cations, éléments nutritifs).

3. Caractéristiques climatiques(4h)

3.1. Régime éolien.

3.1.1. Vents dominants (mistral, sirocco, tramontane, Levant, etc.).

3.1.2. Facteurs influençant et intérêt du régime éolien.

3.2. Saisonnalité méditerranéenne et variations locales.

4. Caractéristiques écologique et biologique(11h30)

4.1. Principaux écosystèmes méditerranéens côtiers et littoraux.

4.1.1. Zones de transitions littorales et humides (lagunes, estuaires, lac, oued, etc.).

4.1.2. Iles et archipels.

4.1.3. Ecosystèmes remarquables (herbiers à posidonie, récifs coralligènes, trottoirs à vermet, forêts à cystoseires, sargasses, etc.).

4.1.4. Champs hydrothermaux.

4.2. Chaînes alimentaires et réseaux trophiques.

4.3. Biodiversité méditerranéenne d'intérêt écologique et économique.

4.3.1. Peuplements végétaux (phytoplancton, phytobenthos).

4.3.2. Peuplements animaux (micro et macrozoobenthos).

5. Principales pressions anthropiques et menaces (8h)

5.1. Changement climatique (remontée des eaux, acidification et réchauffement des eaux de surface).

5.2. Risques naturels.

5.3. Pollutions et conséquences.

5.3.1. Pollution chimique (rejets domestiques, pesticides et herbicides, hydrocarbures ..etc.)

5.3.2. Pollution physique (déchets ménagers, acoustique, radioactivité, etc.).

5.3.3. Pollution biologique (bioinvasions, efflorescences algales nuisibles, etc.).

5.4. Développement démographique, urbanisation et artificialisation du littoral.

5.5. Trafic maritime.

5.6. Surexploitation des ressources vivantes (surpêche des stocks halieutiques, pêche destructive et illégale).

6. Outils de gestion et protection du littoral (4h)

6.1. Zones humide Ramsar.

6.2. Aires marines protégées.

6.3. Récifs artificiels.

6.4. Gestion intégrée des zones côtières (GIZC).

7. Littoral algérien (7h)

7.1. Morphologie régionale côtière.

7.2. Grands bassins versants.

7.3. Fonctionnement hydrologique du bassin algérien (influence atlantique).

7.4. Ecosystèmes remarquables et biodiversité (populations indigènes et non indigènes).

7.5. Principales pressions et menaces anthropiques sur les écosystèmes côtiers.

7.6. Gestion et protection des zones côtières (plans de gestion littorale, AMP, etc.).

7.7. Cadre institutionnel et actions de préservation et de conservation du littoral (programmes nationaux : PEBLA, GIZ, projet MedPartnership, etc.).

Travaux pratiques : 22h30

TP N°1 : Description et principe de fonctionnement d'équipements de terrain (appareil de mesure de la qualité de l'eau, engins de prélèvement d'eau et de sédiment, etc.).

TP N°2 : Qualité de l'eau de mer : DBO, DCO, chlorophylle, nutriments, etc.

Projection de films documentaires :

Les récifs artificiels en Algérie : films documentaires Maisons de la Mer 1 et 2. Producteur : Hamza MENDIL.

Travail personnel de l'étudiant : 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%)**
-

Références bibliographiques

1. **Aminot, A., & Kerouel, R. (2007).** *Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines : méthodes en flux continu*. Ifremer.
2. **Benabdallah, S., & Abdi, A. (2018).** La GIZC comme outil de gouvernance environnementale en Algérie. *Développement Durable & Territoires*, 9(1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.12547>
3. **Bourrain, X., Treguer, P., Le Moigne, F., Raimbault, P., & Pujo-Pay, M. (2012).** Analyse des sources directes et chroniques en nutriments, matières en suspension et en matière organique vers le milieu aquatique. *Sous-région marine Golfe de Gascogne. Évaluation initiale DCSMM*. Ifremer.
4. **Brahimi, M., & Remini, B. (2015).** Les zones humides littorales en Algérie et les défis de la gestion intégrée. *Revue des Sciences de l'Eau*, 28(1), 17–30. <https://doi.org/10.7202/1030720ar>
5. **Doglioli, A. M. (2014).** *Introduction à l'océanographie physique* [Cours]. Université d'Aix-Marseille.
6. **Geistdoerfer, P. (2002).** *Océanographie générale*. InfoMer.
7. **ISO 5667-9. (1992).** *Qualité de l'eau – Échantillonnage – Partie 9: Guide général pour l'échantillonnage des eaux marines*. Organisation internationale de normalisation.
8. **Le Calvé, O. (2004).** *Propriétés physiques du milieu marin*. Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var.
9. **Lepage, S. (2014).** *Découvrir les océans*. Multimondes.
10. **Olagnon, M., & Kerr, J. (2015).** *Anatomie curieuse des vagues scélérates*. Quae.
11. **PNUE/PAM. (2011).** *CAMP Algérie : Projet de gestion intégrée des zones côtières en Algérie*. Programme des Nations Unies pour l'environnement / Plan d'action pour la Méditerranée.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Santé des écosystèmes	Semestre : 1	Type :UEM
VHS : 60h00	VHH : 04h00	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 65h00	Coefficient : 03	TP : 01h00
		Crédit : 05

Objectifs de l'enseignement

- Comprendre les mécanismes de transfert et de devenir des contaminants dans les milieux aquatiques.
- Évaluer l'impact des pollutions sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes.
- Maîtriser les méthodes de diagnostic écologique et d'écotoxicologie aquatique.
- Connaître les normes, réglementations et approches de gestion durable des écosystèmes.
- Développer une réflexion critique sur la prospective environnementale en Algérie.

Connaissances préalables recommandées

- Bases en écologie générale et écologie marine.
- Notions de chimie environnementale (contaminants).

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre 1. Introduction : Enjeux de la santé des écosystèmes en Algérie (4h)

- 1.1 Définition et concepts clés : santé, résilience, vulnérabilité écologique
- 1.2 Pressions anthropiques majeures en Algérie: pollution, érosion côtière, artificialisation
 - **Exemple de cas : Érosion côtière à Oran** (analyse et impacts)

Chapitre 2. Devenir des contaminants dans les milieux aquatiques (6h)

- 2.1 Compartimentation : eau, sédiments, organismes
- 2.2 Spécificité des contaminants organiques et métalliques
- 2.3 Transformation, persistance et mobilité

Chapitre 3. Biodisponibilité, bioaccumulation et transferts trophiques (5h)

- 3.1 Mécanismes de biodisponibilité dans les écosystèmes aquatiques
- 3.2 Bioaccumulation et biomagnification dans les réseaux trophiques
- 3.3 Études de cas

Chapitre 4. Pollutions aquatiques et changement climatique (6h)

- 4.1 Interactions pollution - climat : acidification, température, hypoxie

- 4.2 Impacts cumulatifs sur les écosystèmes
- 4.3 **Exemple local** : *Rejets de phosphates à Annaba et impacts sur l'écosystème marin*

Chapitre 5. Impacts sur les structures et fonctions biologiques (4h)

- 5.1 Réponses physiologiques et écologiques aux contaminants
- 5.2 Cas d'atteintes fonctionnelles dans les écosystèmes marins

Chapitre 6. Écotoxicologie aquatique : Méthodes d'étude (6h)

- 6.1 Bioessais et tests de toxicité
- 6.2 Indicateurs biochimiques, cellulaires, populationnels
- 6.3 Normes et lignes directrices internationales (OCDE, ISO)

Chapitre 7. Réglementation, prévention et restauration des milieux (4h)

- 7.1 Réglementation nationale et internationale
- 7.2 Techniques de prévention et restauration écologique

Chapitre 8. Diagnostic écologique et bioindicateurs méditerranéens (6h)

- 8.1 Concepts du diagnostic écologique
- 8.2 Bioindicateurs spécifiques : *Posidonia oceanica*, *Patella spp.*
- 8.3 Méthodes d'évaluation

Chapitre 9. Gestion durable et rôle des Aires Marines Protégées (AMP) en Algérie (4h)

- 9.1 Principes de gestion intégrée des zones côtières
- 9.2 **Etude de cas** : *Îles Habibas* – Une AMP algérienne modèle

Chapitre 10. Prospective écologique : scénarios littoraux à l'horizon 2050 (4h)

- 10.1 Méthodes de prospective environnementale
- 10.2 Scénarios pour le littoral algérien (urbanisation, protection, résilience)

Travaux pratiques : 15h00

- TP1** Analyse d'un cas d'érosion côtière (Oran)
- TP2** Étude du devenir d'un polluant en sédiment
- TP3** Analyse de données de l'ANDI (Agence nationale des déchets) sur les déchets marins.
- TP4** Bioessais simples (extraits, toxicité)
- TP5** Diagnostic par bioindicateurs (*P. oceanica*)
- TP6** Étude de gestion : *Îles Habibas*

Travail personnel de l'étudiant : 65h00

- Rapports sur les TP.
- Etude de cas réels de gestion/restauration environnementale en Méditerranée.
- Lecture d'articles scientifiques récents sur les AMP et la pollution marine.

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%)** Rapports de TP, interrogations écrites, exposés.

Références bibliographiques

1. **Boudjellal Kouidri, F. (2019).** *Pressions anthropiques et dynamique écologique du littoral algérien: enjeux et perspectives*. Alger: Office des Publications Universitaires.
2. **Boudouresque, C. F. (2004).** *Marine Protected Areas: A Tool for Coastal Preservation*. Marseille: GIS Posidonie.
3. **Dauvin, J. C. (2008).** *Ecologie des milieux marins. Impacts des activités humaines*. Paris: Lavoisier.
4. **Gobert, S., et al. (2006).** *Posidonia oceanica meadows: a review of monitoring strategies and biotic indicators*. *Marine Pollution Bulletin*, 52(9), 1033–1049.
5. **Lagarde, F., & Alaoui, M. (2011).** *Écotoxicologie et pollution aquatique*. Paris: Ellipses.
6. **Samraoui, B. (2020).** *Biodiversité des zones humides algériennes : enjeux de conservation*. Alger: ANEP Éditions.
7. **UNEP/MAP. (2012).** *State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment*. Athens: United Nations Environment Programme.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Géomatique	Semestre : 1	Type :UEM
VHS : 45h00 VHH : 03h00	Cours : 01h30	TP : 01h30
VHS travail personnel : 55h00	Coefficient : 02	Crédit : 04

Objectifs de l'enseignement

- Comprendre les principes fondamentaux de la géomatique et leur application dans le domaine de l'environnement.
- Maîtriser les techniques de collecte, de traitement et d'analyse des données géographiques pour traiter des données environnementales.
- Utiliser les SIG et la télédétection pour étudier des écosystèmes marins, littoraux, et aquatiques
- Préparer les étudiants à répondre aux défis de gestion durable du littoral.

Connaissances préalables recommandées

- Bases en biologie marine, écosystèmes littoraux et gestion de l'environnement.
- Mathématiques et statistiques de base.
- Notions générales en géographie et cartographie

Contenu de la matière

Cours : 22h30

: Chapitre 1 : Introduction à la Géomatique (4h30)

1.1 Définition des concepts

- Géomatique : historique, définition, et domaines d'application.
- Présentation des différentes disciplines de la géomatique.

1.2 Disciplines de la géomatique

- **Cartographie** : bases et applications en environnement.
- **Systèmes d'Information Géographique (SIG)** : principe et fonctions.
- **Informatique géospatiale** : logiciels et outils utilisés.
- **Imagerie aérienne et spatiale** : bases et exemples d'application.
- **Géodésie et Topométrie** : mesures de la terre et systèmes de coordonnées.
- **Photogrammétrie** : principes et applications.

1.3 Applications de la géomatique

- Utilisation dans l'étude de l'environnement marin et littoral, la gestion de l'espace maritime.

Chapitre 2 : Systèmes d'Information Géographique (SIG) (8h)

2.1 Les composants d'un SIG

2.2 Base de données géographiques

2.3 Les volets d'un SIG

2.4 Domaines d'application du SIG

- Cartographie des habitats marins, gestion des ressources littorales, suivi des espèces menacées, etc.

2.5 Avantages de l'utilisation des SIG

Chapitre 3 : Télédétection et Applications (5h)

3.1 Principes de fonctionnement de la télédétection

- Définition et principes fondamentaux.
- Types de télédétection (passive, active).

3.2 Le rayonnement électromagnétique

- Interaction du rayonnement avec les différentes surfaces terrestres et aquatiques.

3.3 Les satellites

- Types de satellites utilisés en télédétection.
- Satellites météorologiques, satellites d'observation de la Terre (Landsat, SPOT, Sentinel).

3.4 Les signatures multi-spectrales

- Définition et exploitation des signatures spectrales des objets et milieux (eau, végétation, sol).

3.5 La résolution des images

- Résolution spatiale, spectrale, temporelle et radiométrique.

3.6 Domaines d'application de la télédétection

- Surveillance des écosystèmes marins, gestion des zones littorales, suivi de la qualité de l'eau.

3.7 Avantages de l'utilisation de la télédétection

- Surveillance à grande échelle, analyse de l'évolution des écosystèmes et du climat.

Chapitre 4 : Géostatistiques et Applications en Hydrobiologie (5h)

4.1 Introduction aux géostatistiques

- Notions de base des géostatistiques (variogrammes, krigeage, interpolation).

4.2 Applications en hydrobiologie marine et continentale

- Suivi des populations marines, études de la distribution des espèces, cartographie de la biodiversité.

4.3 Utilisation des géostatistiques dans l'analyse de la qualité de l'eau

- Analyse spatiale des paramètres de qualité de l'eau (température, salinité, pH).

Travaux pratiques : 22h30

- Application de la télédétection pour l'étude des habitats littoraux.
- Création d'une base de données SIG pour un herbier de posidonie
- Modélisation 3D d'une zone littorale à partir des données
- Cartographie de zones de biodiversité en utilisant des bases de données géographiques.
- Utilisation des géostatistiques pour analyser les données sur la qualité de l'eau dans les écosystèmes aquatiques.

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

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%)**: interrogations écrites, rapport sur un écosystème dégradé, conception d'une cartographie.

Références bibliographiques

1. **Clark, R. B.** (2020). *Marine Pollution and GIS Applications*. Oxford University Press.
2. **Long, M. S., & Short, F. T. (2003)**. *Seagrass habitat mapping and monitoring in the Mediterranean* (pp. 151-160). Elsevier.
3. **Longley, P. A.** (2020). *Geographic Information Science & Systems*. Wiley.
- 4.
5. **Mitasova, H., & Mitas, L. (2004)**. *Geostatistical analysis and modeling of spatial data*. Springer Science & Business Media.
6. **Pouget, F.** (2021). *Télédétection et SIG pour les Zones Côtières*. CNRS Éditions.
7. **Rousseaux, F.** (2022). *Manuel de Géomatique Appliquée à l'Environnement*. Presses Universitaires de Montpellier.
8. **Samraoui, B.** (2023). *Gestion des Données Spatiales en Algérie*. Éditions APW.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : Météorologie et climatologie	Semestre : 1	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'introduire les concepts fondamentaux de la météorologie et de la climatologie appliquées aux milieux aquatiques, notamment marins et côtiers. L'étudiant apprendra à interpréter les descripteurs météorologiques et climatiques, à comprendre les interactions air-eau, et à utiliser des outils de mesure et d'analyse pour étudier les effets du climat sur les écosystèmes littoraux.

Connaissances préalables recommandées

Aucune connaissance préalable exigée. Des bases en biologie générale ou en sciences de l'environnement seraient utiles.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Fondamentaux de la météorologie (02h00)

1. Composition et structure de l'atmosphère
2. - Paramètres météorologiques (température, pression, humidité, vent)
3. - Circulation atmosphérique et perturbations

Chapitre II : Échanges air-eau aux interfaces naturelles (02h00)

1. - Flux de chaleur, de vapeur d'eau, de gaz (CO₂, O₂)
2. - Rôle des embruns et des bulles marines
3. - Impacts sur les milieux littoraux et marins.

Chapitre III : Climatologie appliquée aux écosystèmes aquatiques (03h30)

1. - Climats des zones humides, estuaires, lagunes, chotts, sebkhas
2. - Effets du climat sur les dynamiques écologiques
3. - Notions de variabilité et de changement climatique

Travaux pratiques : 15h00

TP 1 TP 1 : Observation météorologique et lecture de données (05h00)

- Utilisation d'outils de mesure (thermomètre, baromètre, hygromètre)
- Lecture de bulletins météo et cartes synoptiques

TP 2 : Analyse des échanges air-eau (05h00)

- Étude des gradients de température et humidité
- Influence des conditions atmosphériques sur les transferts thermiques et hydriques

TP 3 : Cartographie et climatologie régionale (05h00)

- Utilisation de données climatiques (NOAA, NASA)
- Initiation à QGIS pour la spatialisation de données climatiques sur zones côtières

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

- Exposés ou mini-projets sur les effets climatiques dans un écosystème local
- Synthèse bibliographique ou étude de cas sur un phénomène météorologique extrême

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 :
 - Rapport de TP
 - Présentation orale
 - Test écrit (dont au moins deux en présentiel)

Références bibliographiques

1. Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2010). Atmosphere, Weather and Climate. Routledge.
2. - Marshall, J., & Plumb, R. A. (2007). Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics. Elsevier.
3. - Peixoto, J. P., & Oort, A. H. (1992). Physics of Climate. AIP.
4. - IPCC Reports (www.ipcc.ch)
5. - Données ouvertes : NOAA Climate Data (<https://www.climate.gov>), Copernicus (<https://climate.copernicus.eu/>), Météo-France (<https://donneespubliques.meteofrance.fr/>)

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : Logiciels libres et open source **Semestre :** 1 **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 appliquée 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)

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

Chapitre II : Programmation avancée et automatisation (01h30)

4. Scripts Bash avancés pour l'automatisation
5. Utilisation de bibliothèques telles que NumPy, Pandas, Seaborn pour explorer et modéliser des jeux de données.
6. Visualisation avancée des données
 - 6.1. Création de tableaux de bord interactifs
 - 6.2. Création de graphiques de bord interactifs

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

4. Analyse des séquences génomiques avec Biopython
5. Traitement des données avec EMBOSS
6. Visualisation d'arbres phylogénétiques
7. Modélisation de l'expression génique
8. Simulation de réseaux cellulaires avec COPASI
9. Modélisation de dynamiques avec CellDesigner
10. Analyse intégrée des données multi-omiques avec Galaxy
11. 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 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

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière : Communication		Semestre : 1	Type : UET
VHS : 22h30	VHH : 01h30	Cours : 01h30	TD : / TP : /
VHS travail personnel : 00h00		Coefficient : 01	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 (S2) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Biologie écophysiologie	Semestre:2	Type : UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TD :01h30
		Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement de base dans cette option permettra à l'étudiant de cerner de manière complète les particularités biologiques et physiologies des animaux, invertébrés et vertébrés et végétaux marins. En particulier, l'accent sera mis sur les adaptations physiologiques et génétiques en fonction des caractéristiques propres des différents environnements.

Connaissances préalables recommandées

Une connaissance solide en zoologie et en systématique, ainsi qu'une base importante en écologie des animaux aquatiques.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Biologie et écologie des populations aquatiques d'intérêt écologique et économique. (10h)

1.1. Typologie des hydrosystèmes

- Eaux douces.
- Eaux saumâtres.
- Eaux salées et hypersalées.

1.2. Biologie et écologie des populations macrofaunistiques (poissons téléostéens, arthropodes, mollusques, avifaune) et/ou floristiques (macrophytes).

N.B. Cet aspect sera traité en fonction des spécificités taxonomiques de chaque système aquatique.

2. Ecophysiologie (20h)

2.1. Définition, principes et fondements de l'écophysiologie.

2.2. Etude comparative des principaux processus physiologiques vitaux.

- 2.2.1 Photosynthèse.
- 2.2.2 Respiration.
- 2.2.3 Nutrition.
- 2.2.4 Dormance physiologique.
- 2.2.5 Reproduction.
- 2.2.6 Régulation ionique et osmotique.
- 2.2.7 Développement et croissance.
- 2.2.8 Migrations.

N.B. Ces processus physiologiques seront abordés à partir de modèles spécifiques issus de différents groupes (végétaux : macrophytes, invertébrés : mollusques, arthropodes, vertébrés: mammifères, poissons).

3. Impacts environnementaux sur les performances biologiques et physiologiques (relations causales) (15h)

- 3.1. Croissance.
- 3.2. Reproduction.

3.3. Comportement.

3.4. Survie.

Travaux pratiques : 22h30

Sorties sur terrain

1. Visite de systèmes aquatiques (milieux lotiques et lentiques)
2. Visite de zones de transition continentales et mer)
3. Etude biotopes et communautés végétales et animales

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

- Exposés
- Rapports de sorties
- Comptes rendus

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%):** interrogations écrites, travail personnel, exposés, comptes rendus.

Références bibliographiques

1. **Denny, M. W. (2021).** *Ecological Mechanics: Principles of Life's Physical Interactions*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9780691222813>
2. **Wetzel, R. G. (2001).** *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.
3. **Mann, K. H., & Lazier, J. R. N. (2013).** *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
4. **Schlichting, C. D., & Pigliucci, M. (1998).** *Phenotypic Evolution: A Reaction Norm Perspective*. Sinauer Associates.
5. **Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2005).** *Environmental Physiology of Animals* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
6. **Boyd, C. E. (2019).** *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*. Springer.
7. **Pörtner, H. O. (2002).** *Climate variations and the physiological basis of temperature dependent biogeography: Systemic to molecular hierarchy of thermal tolerance in animals. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 132(4), 739–761. [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(02\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(02)00045-4)

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Adaptations environnementales	Semestre: 2	Type : UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TD : 01h30
		Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement vise à mettre l'accent sur les adaptations physiologiques et génétiques en fonction des caractéristiques propres des différents environnements

Connaissances préalables recommandées

Bonne connaissance de la biologie et physiologie des animaux

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Adaptations environnementales chez les végétaux aquatiques (20h)

1.1. Contraintes principales

- Limitation de l'éclairement avec la profondeur et la turbidité de l'eau
- Variations thermiques et halines
- Gaz dissous
- Hydrodynamisme (courants, vagues, marée, etc.)

1.2. Types d'adaptations

1.2.1. Adaptations morphologiques

- Feuillage fin et rubané (limitation de l'hydrodynamisme, augmentation des surfaces d'échanges gazeux, tissus aérés ou aérénchyme, circulation des gaz)
- Système racinaire réduit (hydratation et assimilation via le feuillage)

1.2.2. Adaptations physiologiques

- Pouvoir photosynthétique efficace à faible éclairement
- Tolérance à la salinité (exemples : *Atriplex*, *Salicornia*, *Juncus*)

1.2.3. Adaptations reproductives

- Diversité des voies de reproduction asexuée (fragmentation, stolons, kystes de repos, rhizomes, bulbilles, bourgeonnement, turions)
- Floraison externe pour la pollinisation aérienne

2. Adaptations environnementales chez les animaux aquatiques (25h)

2.1. Contraintes principales

- Hypoxie des milieux aquatiques de faible superficie ou substrats compacts
- Variations abiotiques (pression, salinité, température, hydrodynamisme)
- Dessiccation liée aux marées
- Contraintes locomotrices, faible superficie de vie, contamination, obscurité

2.2. Types d'adaptations

2.2.1. Communautés marines de substrats durs

- Morphologie d'évitement (forme hydrodynamique)

- Exosquelette calcaire, perforation du substrat, fixation (moules)
- Organes sensoriels spécifiques
- Défenses anti-prédation (homochromie, glandes à venins, etc.)

2.2.2. Communautés marines de substrats meubles

- Fuite et enfouissement (poissons, mollusques, crustacés, annélides)

2.2.3. Communautés des milieux agressifs/contraignants

- Détoxification, osmo-iono régulation, excrétion
- Diapause/quiescence (cystes d'artémia)

2.2.4. Communautés dulçaquicoles

2.2.4.1. Milieux lotiques

- Morphologie adaptée (fusiforme, aplatie, serpentiforme)
- Respiration branchiale ou pulmonaire
- Appendices locomoteurs (ventouses, crochets, glandes sériagènes)

2.2.4.2. Milieux lenticques

- Fuite, enfouissement, quiescence, diapause

Travaux pratiques : 22h30

Sorties sur terrain

1. Observation de biocénoses spécifiques : hydrosystèmes dulcicoles, lagunaires, souterrains, marins, etc.
2. Projection de films documentaires sur les adaptations environnementales en milieu aquatique (biocénoses végétales et animales).

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

- Exposés
- Rapports de sorties
- Comptes rendus

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
Évaluation continue (CC) (40%): interrogations écrites, travail personnel, exposés, comptes rendus

Références bibliographiques

1. Evans, D. H., & Claiborne, J. B. (2006). *The Physiology of Fishes* (3rd ed.). CRC Press.
2. Faurie, C., Ferra, J., & Médori, P. (2012). *Écologie : Approche scientifique et pratique* (6^e éd.). Lavoisier.
3. Hochachka, P. W., & Somero, G. N. (2002). *Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution*. Oxford University Press.
4. Levinton, J. S. (2020). *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology* (6th ed.). Oxford University Press.
5. Mann, K. H., & Lazier, J. R. N. (2005). *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
6. Pitcher, T. J., & Parrish, J. K. (1993). Functions of shoaling behaviour in teleosts. In T. J. Pitcher (Ed.), *Behaviour of Teleost Fishes* (pp. 363–439). Chapman & Hall.
7. Randall, D., Burggren, W., & French, K. (2002). *Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations* (5th ed.). W. H. Freeman.
8. Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral (Filière: Hydobiologie
marine et continentale)**

Intitulé de la matière: Homme et écosystèmes aquatiques	Semestre:2	Type: UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 45h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

Il vise à comprendre les interactions entre les activités humaines et les écosystèmes aquatiques continentaux et côtiers. Il analyse les perturbations induites par l'exploitation des ressources, les changements biogéochimiques, l'eutrophisation et les pressions globales, et aborde les solutions de gestion durable.

Connaissances préalables recommandées

- Compréhension des caractéristiques des écosystèmes aquatiques (marins, côtiers, continentaux).
- Interactions entre les compartiments aquatiques

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Exploitation des écosystèmes continentaux et côtiers (12h)

- Agriculture : impact sur les milieux aquatiques (pollution, irrigation, etc.)
- Industrie : rejets industriels et leur influence sur les écosystèmes aquatiques
- Pêche : techniques, intensité et durabilité
- Aquaculture : pratiques, avantages et défis environnementaux

2. Changements biogéochimiques et du cycle de la matière (10h)

- Cycle de l'eau : perturbations dues aux activités humaines
- Cycle du carbone : émissions et absorption dans les écosystèmes aquatiques
- Éléments azotés : sources de pollution et impacts sur la biodiversité

3. Eutrophisation et changements globaux (12h)

- Causes de l'eutrophisation (pollution agricole, urbaine, industrielle)
- Conséquences sur les écosystèmes aquatiques (perte de biodiversité, hypoxie)
- Stratégies de gestion et prévention

4. Perturbations anthropiques des écosystèmes (11h)

- Déforestation et urbanisation : impacts sur les zones humides et littorales
- Pollution chimique et plastique : effets sur la faune et la flore aquatiques
- Réchauffement climatique : conséquences sur les écosystèmes marins et côtiers

Travaux pratiques : 22h30

1. Analyse de l'impact de l'agriculture intensive sur la qualité de l'eau d'un bassin versant donné.
2. Cartographie des zones côtières affectées par l'eutrophisation dans le monde.
3. Simulation d'un plan de restauration d'une zone humide dégradée.
4. **Analyse d'article scientifique:** Lecture critique d'un article sur les impacts du réchauffement climatique sur la biodiversité marine.
5. Simulation d'un débat entre industriels, écologistes, agriculteurs et autorités publiques sur la gestion d'un littoral menacé

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

1. Exposés
2. Comptes rendus
3. Simulation d'un plan de restauration d'une zone humide dégradée.

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
Évaluation continue (CC) (40%): interrogations écrites, travail personnel, exposés, comptes rendus

Références bibliographiques

1. **Alonso, D. M. (1998).** *Coastal Ecosystem Processes*. CRC Press.
2. **Anderson, D. M., Glibert, P. M., & Burkholder, J. M. (2009).** *Eutrophication in Coastal Ecosystems: Towards Better Understanding and Management Strategies*. Springer.
3. **Drévès, L., & Chaussepied, M. (2001).** *Restauration des Écosystèmes Côtiers*. Ifremer.
4. **Duarte, C. M. (2017).** *Marine Ecosystems: Human Impacts on Biodiversity, Functioning and Services*. Cambridge University Press.
5. **Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., et al. (2008).** A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319(5865), 948–952.
<https://doi.org/10.1126/science.1149345>
6. **Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997).** Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325), 494–499.
<https://doi.org/10.1126/science.277.5325.494>.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Biostatistique I	Semestre : 1	Type :UEM
VHS : 60h00 VHH : 04h00	Cours : 45h00	TP : 15h00
VHS travail personnel : 65h00	Coefficient : 03	Crédit : 05

Objectifs de l'enseignement

- Consolider la maîtrise des méthodes de statistique inférentielle classique.
- Permettre aux étudiants d'adopter une démarche statistique rigoureuse : choix du test adapté, vérification des hypothèses, interprétation.
- Initier aux comparaisons multiples (ANOVA à un facteur).
- Introduire systématiquement aux tests non paramétriques équivalents.
- Développer une autonomie dans le traitement de jeux de données environnementales

Connaissances préalables recommandées

- Statistiques descriptives (tendance centrale, dispersion, forme).
- Bases de probabilités : loi normale, Student, Khi deux, Fisher.
- Tests simples (comparaison de deux moyennes, corrélation)

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I : Rappels fondamentaux (6h)

- 1.1 Variables aléatoires
- 1.2 Lois de probabilité (Normale, Student, Khi², Fisher)

Chapitre II : Statistique inférentielle sur une moyenne (8h)

- 2.1 Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance
- 2.2 Test d'hypothèse pour une moyenne (Student)
- 2.3 Test non paramétrique équivalent : Wilcoxon

Chapitre III Comparaison de deux échantillons (8h)

- 3.1 Test sur deux moyennes (indépendants et appariés)
- 3.2 Tests non paramétriques équivalents (Mann-Whitney, Wilcoxon apparié)

Chapitre VI : Tests sur les proportions (6h)

4.1 Test pour une proportion

4.2 Test pour deux proportions

Chapitre V : Analyse de variance à un facteur (ANOVA One Way) (9h)

5.1 Hypothèses d'application

5.2 Construction de la table ANOVA

5.3 Introduction aux tests post-hoc

Chapitre VI : Tests non paramétriques globaux (8h)

6.1 Test de Kruskal-Wallis (alternative à ANOVA)

6.2 Test de Friedman (alternative pour mesures répétées)

Travaux dirigés : 22h30

- Exercices sur: les 6 chapitres avec des exemple liés à l'environnement et les bioressources.
- Calcul manuel + vérification sous Excel
- Questions ouvertes pour encourager l'analyse critique

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

- Refaire les exercices corrigés.
- Pratiquer régulièrement sur des jeux de données réels.
- Lire des articles scientifiques pour identifier les méthodes statistiques utilisées.
- Utiliser des logiciels statistiques pour automatiser les traitements.

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%)** TD, , travaux personnels, micro interrogations

Références bibliographiques

1. **Couty, F. (2014).** *Mini manuel de probabilités et statistiques*. Dunod.
2. **P. Dagnelie, 2011** *Statistique théorique et appliquée: Tome 2 - Inférence statistique à une et à deux dimensions*. Bruxelles, De Boeck
3. **Dagnelie, P. (2013).** *Statistique théorique et appliquée: Tome 1 - Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique*. Bruxelles: De Boeck.
4. **Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2012).** *Introduction to the Practice of Statistics*. W.H. Freeman.
5. **Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988).** *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.
6. **Zar, J. H. (2010).** *Biostatistical Analysis* (5th ed.). Prentice Hall.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Bioinformatique	Semestre: 2	Type :UEM
VHS : 45h00	VHH : 03h00	Cours : 01h30
VHS travail personnel : 55h00	Coefficient : 02	TP : 001h30
		Crédit : 04

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement méthodologique a pour objectif d'intégrer des données d'origines très diverses pour modéliser les systèmes vivants afin de comprendre et prédire leurs comportements (analyse du génome, modélisation de l'évolution d'une population animale dans un environnement aquatique, modélisation moléculaire et reconstruction d'arbres phylogénétiques)

Connaissances préalables recommandées

Afin de profiter de cet enseignement, l'étudiant devra avoir de bonnes connaissances en biologie, en mathématiques, notamment les probabilités et le calcul matriciel.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

1. Bioinformatique : définitions, descriptions, démarche et principales étapes (2h)

- Définition de la bioinformatique
- Historique et évolutions
- La démarche bioinformatique : de la donnée brute à l'analyse
- Grandes étapes de la bioinformatique moderne (acquisition, traitement, interprétation))

2. Bioinformation : molécules support, types et obtention (2h30)

- Les molécules support de l'information biologique : ADN, ARN, Protéines
- Types de bioinformation : génomique, transcriptomique, protéomique
- Méthodes d'obtention des données biologiques
 - Techniques d'extraction ADN/ARN
 - Introduction rapide aux techniques de séquençage (PCR, NGS)

3. Stockage de la bioinformation (3h)

- Introduction aux banques de données biologiques : GenBank, EMBL, DDBJ, UniProt, PDB
- Formats de fichiers biologiques
 - FASTA, FASTQ, GenBank, GFF, PDB
- Accès aux données : navigation, recherche et téléchargement de séquences

4. Algorithmes et programmes de comparaisons de données biologiques (4h)

- Alignement de séquences : concepts de base
- Principaux algorithmes
 - Needleman-Wunsch (alignement global)
 - Smith-Waterman (alignement local)
- Recherche de similarité : BLAST et variantes
- Exemples marins : comparaison de gènes chez des poissons, algues ou crustacés

5. Matrices de substitutions (2h30)

- Principe des matrices de substitution

- Matrices PAM et leur utilisation
- Matrices BLOSUM et leur application aux alignements locaux
- Choix des matrices en fonction de l'évolution moléculaire

6. Méthodes de séquençage (3h)

- Méthode de Sanger : principe et application
- Technologies NGS : Illumina, Nanopore
 - Applications au séquençage du génome d'organismes aquatiques: poissons, algues, coraux.

7. Utilisation de programmes informatiques et applications courantes (5h30)

- **Introduction aux outils bioinformatiques essentiels**
 - BLAST (recherche de similarité)
 - MEGA (alignement et phylogénie)

Travaux pratiques : 22h30

- **TP1:** Alignement global de deux séquences nucléotidiques par la méthode de Needleman-Wunsch
- **TP2 :** Alignement local de séquences ADN à l'aide de l'algorithme de Smith-Waterman
- Objectif : réaliser un alignement local, interpréter le meilleur score d'alignement, comprendre la signification biologique des résultats.
- **TP3 :** Utilisation de BLAST pour la comparaison de séquences biologiques marines
- Objectif : lancer des recherches de similarité via BLAST, interpréter les résultats **TP4 :** Calcul manuel et informatique des scores d'alignement avec matrices de substitution (PAM, BLOSUM)
- Objectif : utiliser des matrices de substitution pour calculer les scores d'alignement de protéines ; comparer le résultat manuel et celui obtenu avec un logiciel.
- **TP5 :** Construction et interprétation d'un arbre phylogénétique simple à partir d'alignements multiples

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

- Faire une recherche BLAST.
- Exercice sur l'alignement manuel de deux séquences courtes et calcul du score
- Exercice pratique sur l'interprétation des résultats BLAST
- Fiche de lecture critique sur un article scientifique utilisant la bioinformatique

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%):** Interrogations écrites. Participation aux séances de TP.
- Résultats obtenus dans les exercices d'alignement, scores, analyses BLAST, etc.
- Qualité des rapports ou comptes rendus de TP.

Références bibliographiques

1. Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., & Lipman, D. J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215(3), 403-410. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
2. Durbin, R., Eddy, S. R., Krogh, A., & Mitchison, G. (1998). *Biological sequence analysis: Probabilistic models of proteins and nucleic acids*. Cambridge University Press.
3. Lesk, A. M. (2019). *Introduction to bioinformatics* (5th ed.). Oxford University Press.
4. Mount, D. W. (2004). *Bioinformatics: Sequence and genome analysis* (2nd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
5. Pevsner, J. (2015). *Bioinformatics and functional genomics* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
6. Xiong, J. (2006). *Essential bioinformatics*. Cambridge University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Gestion des écosystèmes et de la biodiversité aquatique

Semestre: 2 **Type :** UED

VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 00h30 **TD :** 00h00 **TP :** 01h00

VHS travail personnel : 02h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

Objectifs de l'enseignement

Après avoir étudié et maîtrisé les aspects écologiques et biologiques qui régissent les milieux aquatiques, l'étudiant apprendra à réagir devant des situations de dégradation de l'environnement, en proposant des solutions de réhabilitation ou de préservation des milieux en respectant les réglementations internationales (conventions, lois, etc)..

Connaissances préalables recommandées

Les enseignements de base de l'écologie doivent être bien maîtrisés. La biodiversité et le fonctionnement des milieux anthropisés et non anthropisés sont des connaissances indispensables pour aborder les questions relatives à la gestion optimale des milieux.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : : Gestion écosystémique des écosystèmes aquatiques (02h00)

- Typologie et fonctionnement des écosystèmes aquatiques
- Approches intégrées de gestion de la biodiversité

Chapitre II : Zones humides : enjeux, stratégies et valorisation (02h00)

- Élaboration de concepts de gestion des zones humides
- Aspects économiques, éthiques et de gouvernance
- Stratégies d'aménagement durable et de valorisation

Chapitre III : Conservation, droit et gestion environnementale (03h30)

- Principes de biologie de la conservation
 - Évaluation des impacts et restauration écologique
 - Droit de l'environnement : conventions, protocoles (Méditerranée, Algérie)

Travaux pratiques : 15h00

TP 1 : Étude de cas sur la gestion d'un écosystème aquatique (05h00)

- Diagnostic écologique d'un milieu dégradé
- Propositions de mesures de gestion ou de réhabilitation

TP 2 : Analyse de conflits d'usage et de gouvernance (05h00)

- Analyse de conflits entre acteurs (ex. pêcheurs, aménageurs, protecteurs)
- Simulation de négociation ou médiation écologique

TP 3 : Évaluation environnementale et droit de l'environnement (05h00)

- Introduction aux outils d'évaluation d'impact environnemental (EIE)
- Étude de textes juridiques et conventions internationales applicables

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

- Synthèse critique sur une politique de conservation ou un cas de conflit environnemental
- Réalisation d'un mini-projet d'aménagement ou de gestion locale

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 :
 - Rapport de TP
 - Présentation orale
 - Test écrit (dont au moins deux en présentiel)

Références bibliographiques

1. Barbault, R. (2006). Biodiversité, les enjeux de la diversité biologique. Seuil.
2. Gauthier, D., & Vaillancourt, M. (2011). Gestion intégrée de l'eau. PUQ.
3. Blondel, J. (2009). Biologie de la conservation. Dunod.
4. Ramsar Convention Secretariat (2016). An Introduction to the Ramsar Convention on Wetlands.
5. CBD (Convention on Biological Diversity). www.cbd.int
6. PNUE/MAP. Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées (ASPIM) de la Méditerranée.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies

Semestre : 2 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.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie	Semestre : 2	Type : UET
VHS : 22h30	VHH : 01h30	Cours : 01h30
VHS travail personnel : 00h00	Coefficient : 01	TD : / TP : /
		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 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : Plancton et réseaux trophiques	Semestre: 3	Type : UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TP : 01h30
		Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

- Comprendre le rôle du plancton dans la structuration des réseaux trophiques marins.
- Analyser les dynamiques de transfert de matière et d'énergie dans différents compartiments écologiques.
- Appréhender les effets de l'eutrophisation et des changements globaux sur les réseaux trophiques.
- Étudier l'implication du plancton dans les grands cycles biogéochimiques marins.

Connaissances préalables recommandées

- Écologie marine générale.
- Biologie du plancton marin.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre 1 : Introduction au plancton (6h)

- **Définitions :** phytoplancton, zooplancton, bactéries, virus planctoniques.
- **Classification :** critères morphologiques et fonctionnels.
- **Biodiversité et importance écologique du plancton.**

Chapitre 2 : Compartiments trophiques et pyramides écologiques (6h)

- Niveaux trophiques et rôles fonctionnels.
- Pyramides de biomasse, d'énergie et de nombre.
- Exemples marins (zones oligotrophes vs zones eutrophes).

Chapitre 3 : Régimes et comportements alimentaires du plancton (6h)

- **Modes de nutrition :** autotrophie, hétérotrophie, mixotrophie.
- **Techniques de capture** (filtration, ingestion, absorption).
- **Adaptations aux conditions environnementales.**

Chapitre 4 : Réseaux trophiques pélagiques et benthiques (9h)

- **Organisation et structure des réseaux trophiques**
- **Réseau pélagique classique vs microbial loop.**
- **Réseau benthique et couplage benthopélagique.**

Chapitre 5 : Plancton et transferts de matière et d'énergie (6h)

- Production primaire brute et nette.
- Flux de matière et d'énergie entre niveaux trophiques.
- Facteurs limitants et rendement écologique.

Chapitre 6 : Eutrophisation et changements des réseaux trophiques (5h)

- Processus d'eutrophisation : origine, mécanismes, impacts écologiques.
- Exemples d'altérations trophiques (zones mortes, blooms planctoniques).
- Rétroactions sur les cycles biogéochimiques.

Chapitre 7 : Plancton et cycles biogéochimiques (4h)

- Cycle du carbone (pompe biologique).
- Cycles de l'azote et du phosphore.
- Rôle du plancton dans la régulation climatique globale.

Chapitre 8 : Changements globaux et réseaux trophiques (3h)

- Effets du réchauffement climatique sur la composition et la dynamique planctonique.
- Acidification des océans et ses impacts sur les réseaux trophiques.
- Modèles prédictifs et scénarios futurs.

Travaux pratiques : 22h30

Observation du plancton marin côtier

- Identifier les principaux groupes de phytoplancton et zooplancton collectés dans la région. Prélèvement d'échantillons d'eau de mer (ex : plage Rizzi Amor ou cap de Garde). Utilisation de filets à plancton, observation au microscope et identification par clés.

Calcul de la biomasse planctonique

- Estimer la biomasse planctonique dans différents sites côtiers d'Annaba.
 - Filtration d'échantillons sur filtre GF/F.
 - Pesée des matières sèches.
 - Estimation de la concentration en chlorophylle a par extraction à l'acétone (méthode spectrophotométrique si possible).

Simulation d'un réseau trophique local

- Construire un réseau trophique simplifié de la zone côtière d'Annaba.
 - Reconstitution d'un réseau trophique local à partir des espèces recensées (plancton, poissons côtiers, invertébrés).
 - Estimation des niveaux trophiques.
 - Présentation sous forme de schéma ou de graphe.

Effet de l'eutrophisation sur le plancton

- Comprendre comment l'enrichissement en nutriments affecte la production planctonique.
 - Mise en culture d'échantillons planctoniques avec différentes concentrations de nutriments (ex : nitrates, phosphates).

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Des sorties sur la côte seront programmées où l'étudiant récoltera des échantillons qui seront traités au laboratoire et un rapport de sortie sera remis

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%) :** Evaluation des activités pratiques et travail personnel
- Rapport et exposé

Références bibliographiques

1. **Babin, M., Roesler, C. S., & Cullen, J. J. (Eds.). (2008).** *Real-time coastal observing systems for marine ecosystem dynamics and harmful algal blooms: Theory, instrumentation and modelling.* UNESCO Publishing.
2. **Falkowski, P. G., Barber, R. T., & Smetacek, V. (1998).** Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. *Science*, 281(5374), 200-206. <https://doi.org/10.1126/science.281.5374.200>
3. **Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D., & Luczak, C. (2008).** *Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution* (3^e éd.). Dunod.
4. **Legendre, L., & Rassoulzadegan, F. (1995).** Plankton and nutrient dynamics in marine ecosystems: Nitrogen recycling by microheterotrophs. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 33, 1-30.
5. **Riebesell, U., & Gattuso, J.-P. (Eds.). (2015).** *Handbook of marine science: Marine ecosystems and global change* (2^e éd.). Oxford University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Diversité des écosystèmes aquatiques	Semestre:3	Type : UEF
VHS : 67h30	VHH : 04h30	Cours : 03h30
VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 03	TP : 01h30
		Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement : Acquérir les connaissances de base sur la diversité biologique des milieux aquatiques, essentiellement les écosystèmes méditerranéens, notamment en Algérie.

Connaissances préalables recommandées :

- Bases d'écologie générale (M1)
- Notions de biologie marine (organismes marins, adaptations écologiques)
- Compréhension des grands types d'habitats aquatiques

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre 1 : Introduction à la biodiversité aquatique (5h)

- Définition de la biodiversité : niveaux et dimensions (génétique, spécifique, écosystémique)
- Importance écologique et économique de la biodiversité aquatique
- Principales menaces sur la biodiversité marine (changements climatiques, pollutions, surexploitation)

Chapitre 2 : Caractères et diversité des habitats aquatiques en Méditerranée (10h)

- Typologie des écosystèmes aquatiques : eaux douces vs eaux marines
- Caractéristiques spécifiques de la Méditerranée :
 - Particularités physico-chimiques (salinité, température, stratification)
 - Biodiversité et endémisme
- Présentation des habitats principaux en Méditerranée :
 - Zones littorales sableuses et rocheuses
 - Herbiers de **Posidonia oceanica** (écosystème-clé)
 - Fonds détritiques et coralligènes
 - Lagunes et estuaires (cas d'El Kala, Mellah, Annaba)

Chapitre 3 : Diversité faunistique et floristique en Méditerranée et en Algérie (14h)

- **Phytoplankton** méditerranéen (diversité, importance écologique)
- **Zooplankton** : groupes majeurs et rôles écologiques
- **Macrophytes** marins : herbiers, algues rouges, vertes et brunes

- **Macrozoobenthos :**
 - Mollusques, crustacés, échinodermes
 - Espèces emblématiques : nacre (*Pinna nobilis*), datte de mer (*Lithophaga lithophaga*)
- Faune ichthyologique (poissons côtiers)
- Cas particulier de la **faune benthique profonde**

Chapitre 4 : Espèces endémiques et allochtones en Méditerranée (10h)

- Espèces endémiques :
 - Définition et exemples (*Posidonia oceanica*, *Argyrotheca cistellula*, certaines gorgones)
- Espèces allochtones et invasives :
 - Introduction accidentelle ou volontaire
 - Espèces notables en Méditerranée algérienne :
 - Algues tropicales (***Caulerpa taxifolia***, ***Caulerpa cylindracea***)
 - Poissons exotiques (ex : ***Fistularia commersonii***)
 - Crustacés invasifs (ex : ***Percnon gibbesi***)
- Impacts écologiques des invasions biologiques

Chapitre 5 : Facteurs influençant la diversité aquatique et conservation (6h)

- Facteurs abiotiques : salinité, température, lumière, substrat
- Facteurs biotiques : compétition, prédation, mutualisme
- Aires marines protégées en Méditerranée et en Algérie
 - Exemples : Parc national d'El Kala, Réserve marine de Taza (Jijel)
- Stratégies de conservation de la biodiversité aquatique
- Sensibilisation environnementale

Travaux dirigés : 22h30

TD 1 — Classification et typologie des habitats marins méditerranéens

- **Objectif :** Apprendre à classer les habitats littoraux et profonds.
- **Activités :**
 - Classement de différents habitats à partir de fiches descriptives (herbiers, lagunes, zones coralligènes, estuaires, etc.).
 - Identification des caractéristiques écologiques majeures.
- **Supports :** Documents, photos d'habitats méditerranéens.

TD 2 — Étude de la diversité phytoplanctonique et zooplanctonique

- **Objectif** : Comprendre la diversité du plancton en Méditerranée.
- **Activités** :
 - Lecture de clés de détermination.
 - Analyse de schémas taxonomiques simples (ex : identification de diatomées, dinoflagellés, copépodes).
- **Supports** : Documents scientifiques vulgarisés, images microscopiques.

TD 3 — Espèces invasives : études de cas en Méditerranée

Objectif : Analyser les impacts écologiques des espèces exotiques.

- **Activités** :
 - Analyse d'articles sur **Caulerpa taxifolia**, **Fistularia commersonii**, **Percnon gibbesi**.
 - Débats : avantages/inconvénients des espèces introduites.
- **Supports** : Articles scientifiques simplifiés, études de cas locales.

TD 4 — Construction d'une pyramide écologique méditerranéenne

- **Objectif** : Visualiser la structure trophique d'un écosystème marin.
- **Activités** :
 - Construction d'une pyramide écologique à partir d'une liste d'espèces méditerranéennes.
 - Discussion sur les niveaux trophiques et biomasses relatives.
- **Supports** : Fiches espèces (phytoplancton, herbivores, carnivores,).

TD 5 — Aires marines protégées en Algérie

- **Objectif** : Connaître les stratégies de conservation locales.
- **Activités** :
 - Présentation de quelques AMP algériennes : El Kala, Gouraya, Taza.
 - Analyse critique : objectifs, menaces, résultats observés.
- **Supports** : Rapports d'ONG, cartes des AMP, fiches descriptives.

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Recherche documentaire chaque étudiant choisit une espèce **endémique** ou **invasive** présente en Méditerranée et présenter une fiche de 2 à 3 pages avec : Description de l'espèce, habitat et répartition, Rôle écologique et Menaces et/ou impacts environnementaux

Format : Présentation écrite ou orale de 5 min.

Poster scientifique : Un habitat marin méditerranéen

- **Consigne** : Réaliser un **poster scientifique** (A3) sur un habitat méditerranéen: Herbiers de Posidonia , récifs coralligènes, estuaires et lagunes.

Exposé: Les aires marines protégées en Algérie

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%)** comptes rendus des TP, exposé et travail personnel
-

- **Références bibliographiques**

1. **Boudouresque, C. F. (2004).** Marine biodiversity in the Mediterranean: Status of species and ecosystems. *Scientia Marina*, 68(S1), 1–42.
2. **Coll, M., Piroddi, C., Albouy, C., Ben Rais Lasram, F., Cheung, W. W., Christensen, V., ... & Micheli, F. (2012).** The Mediterranean Sea under siege: Spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves. *Global Ecology and Biogeography*, 21(4), 465–480.
3. **Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Pérez, T. (2010).** Climate change effects on a miniature ocean: The highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 250–260.
4. **Pérès, J. M., & Picard, J. (1964).** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31(47), 1-137.
5. **UNEP/MAP. (2017).** State of the Mediterranean marine and coastal environment. United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan, Athens.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Menaces, conservation et restauration de la biodiversité **Semestre:3**
Type : UEF **VHS : 67h30** **VHH : 04h30** **Cours : 01h30** **TP : 01h30**
VHS travail personnel : 82h30 **Coefficient : 03** **Crédit : 06**

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les principales menaces pesant sur la biodiversité marine méditerranéenne.
- Identifier les stratégies de protection, conservation et restauration des habitats et espèces.
- Connaître les principales organisations internationales de conservation.

Connaissances préalables recommandées

- Bases d'écologie marine et côtière.
- Connaissances générales sur la biodiversité méditerranéenne.
- Compréhension des impacts anthropiques sur les écosystèmes.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre 1 : Menaces sur la biodiversité marine (12h)

1.1. Pressions domestiques et industrielles

- Pollution domestique (eaux usées, plastiques, microplastiques)
- Pollution industrielle (hydrocarbures, métaux lourds)

1.2. Dégradation des habitats naturels

- Eutrophisation
- Artificialisation des côtes
- Pêche destructrice (chalutage, dynamite)

1.3. Espèces opportunistes, exotiques et invasives

- Introduction et dispersion d'espèces exotiques
- Impacts écologiques et économiques
- Études de cas en Méditerranée (*Caulerpa taxifolia*, *Fistularia commersonii*)

Chapitre 2 : Changements globaux et biodiversité méditerranéenne (8h)

2.1. Impacts du changement climatique

- Réchauffement, acidification des océans
- Modification des courants et habitats

2.2. Vulnérabilité spécifique de la Méditerranée

- Espèces sensibles
- Fragmentation d'habitats
- Migration d'espèces tropicales (tropicalisation)

Chapitre 3 : Protection, préservation et conservation de la biodiversité (12h)

3.1. Concepts et objectifs

- Définitions : protection vs conservation vs restauration
- Objectifs de la conservation

3.2. Méthodes et stratégies de conservation

- In situ vs ex situ
- Aires Marines Protégées (AMP), restauration écologique

3.3. Espèces rares et menacées (critères UICN)

- Critères de classement (EN, CR, VU, etc.)
- Études de cas d'espèces méditerranéennes menacées (ex : phoques moines, mérours)

Chapitre 4 : Organisations de conservation de la biodiversité (7h)

4.1. Fondations, ONG et institutions internationales

- WWF, IUCN, Greenpeace, Sea Shepherd, IFAW, etc.

4.2. Missions, actions et résultats

- Études de cas : campagnes de protection

Chapitre 5 : Exploitation durable et valorisation de la biodiversité (6h)

5.1. Pêche responsable et aquaculture durable

- Bonnes pratiques
- Écolabellisation (MSC, ASC)

5.2. Valorisation économique de la biodiversité marine

- Écotourisme
- Biotechnologies marines

Travaux dirigés: 22h30

TD 1 : Analyse de cas d'une espèce envahissante en Méditerranée

TD 2 : Lecture critique de fiches d'espèces UICN

TD 3 : Simulation de création d'une Aire Marine Protégée (AMP)

TD 4 : Étude comparative de stratégies d'ONG internationales

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Fiche descriptive d'une espèce rare méditerranéenne (*Phoque moine*, *Pinna nobilis*, etc.) selon critères UICN

3. Présentation orale : Une ONG de conservation marine (*WWF*, *IUCN*, *Greenpeace*, *Sea Shepherd*, etc.)

4. Analyse critique : Une Aire Marine Protégée méditerranéenne (*Évaluer son efficacité réelle*)

5. Poster scientifique: Conséquences du changement climatique sur un habitat marin méditerranéen

Mode d'évaluation

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%): comptes rendus. Exercices et TD

Références bibliographiques

1. Bianchi, C. N., & Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40(5), 367–376. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00027-8)
2. Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2013). Biodiversité marine en Méditerranée : Enjeux et perspectives, notamment pour les pays du sud. In *La Méditerranée : environnement et développement* (pp. 57–80). L'Harmattan.
3. Bouaziz, A., Grimes, S., & Kara, M. H. (2007). Inventaire préliminaire de la biodiversité marine en Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 29, 1–8.
4. Boutiba, Z., Taleb, M. Z., & Belafrites, A. (2014). Marine biodiversity conservation in Algeria: Assessment and perspectives. *Mediterranean Marine Science*, 15(2), 308–317. <https://doi.org/10.12681/mms.666>

5. **Dauvin, J.-C., Grimes, S., & Boutiba, Z. (2012).** Human activities and coastal marine biodiversity in North Africa: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 64(7), 1347–1361. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.04.014>
6. **Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D., & Luczak, C. (2011).** *Écosystèmes : Structure, fonctionnement, évolution* (3^e éd.). Dunod.
7. **Gomez, F., Claustre, H., Raimbault, P., & Souissi, S. (2010).** Mediterranean Sea biodiversity: Facing threats from global change. *Hydrobiologia*, 653, 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0404-7>
8. **Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Pérez, T. (2010).** Climate change effects on a miniature ocean: The highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 250–260. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.10.009>
9. **Quéguiner, B. (2007).** *Structure et fonctionnement des écosystèmes pélagiques marins*. OSU/Centre d'Océanologie de Marseille.
10. **UICN (2023).** *Liste rouge mondiale des espèces menacées*. Union internationale pour la conservation de la nature. <https://www.iucnredlist.org>

-

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Biostatistique II	Semestre : 3	Type :UEM
VHS : 60h00	VHH : 04h00	TP : 01h00
VHS travail personnel : 65h00	Cours : 01h30	Crédit : 05
	Coefficient : 03	

Objectifs de l'enseignement

- Approfondir la maîtrise des méthodes statistiques appliquées aux sciences de l'environnement et des bioressources.
- Introduire l'analyse de variance à deux facteurs (ANOVA Two Way) : modèle à effets fixes, aléatoires et croisés.
- Présenter les principales méthodes statistiques non paramétriques avancées.
- Développer l'autonomie dans le choix des tests statistiques appropriés aux hypothèses.
- Savoir interpréter correctement les résultats statistiques dans un contexte scientifique.
- Comprendre et appliquer l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour des données multivariées.

Connaissances préalables recommandées

- Statistique descriptive et inférentielle de base (M1).
- Probabilités fondamentales et distributions classiques (Normale, Student, Khi-Deux, Fisher).(L2 et L3)
- Tests paramétriques et non paramétriques à 1 et 2 échantillons.(L3)

Contenu de la matière

Cours : 45h00

1. Rappels fondamentaux (4h)

- 1.1 Concepts essentiels : hypothèses, erreurs de type I et II, puissances statistiques
- 1.2 Distribution normale multivariée

2. Comparaisons multiples (8h)

- 2.1 ANOVA à un facteur : rappels
- 2.2 Tests post-hoc (Tukey, Bonferroni, Dunnett)
- 2.3 Corrections de type Bonferroni et Holm

3. Analyse de variance à deux facteurs (ANOVA Two Way) (10h)

- 3.1 ANOVA Two Way modèle à effets fixes
- 3.2 ANOVA Two Way modèle à effets aléatoires
- 3.3 ANOVA modèle mixte (croisé)
- 3.4 Interactions et interprétation

4. Tests non paramétriques avancés (7h)

- 4.1 Test de Kruskal-Wallis (plus de deux échantillons)
- 4.2 Test de Friedman (mesures répétées)

- 4.3 Tests de signes, Test de Wilcoxon
- 4.4 Équivalents non paramétriques des ANOVA

5. Corrélation et régression avancée (8h)

- 5.1 Régression linéaire multiple
- 5.2 Corrélation de Pearson et de Spearman
- 5.3 Tests de significativité des coefficients

6. Analyse en Composantes Principales (ACP) et Applications Multivariées (8h)

- 6.1 Introduction à l'ACP : Théorie des valeurs propres et vecteurs propres
- 6.2 Interprétation des résultats de l'ACP: Graphiques de l'ACP (biplot, cercle des corrélations, etc.)
- 6.3 Applications pratiques : Études de cas environnementaux, analyse de données biologiques

Travaux pratiques : 22h30

- Exercices d'application des parties étudiées
- Réalisation et interprétation Analyse de la variance à deux critères de classification
- Exécution par un tableur
- **Applications sur jeux de données réels et simulés.**

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

- Relecture régulière des concepts abordés.
- Traitement d'exemples pratiques supplémentaires.
- Recherche bibliographique sur des cas d'application

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** microinterrogation , exercices et TP.

Références bibliographiques

1. **Dagnelie, P. (2011).** *Statistique théorique et appliquée: Tome 2 - Inférence statistique à une et deux dimensions*. Bruxelles : De Boeck.
2. **Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002).** *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press.
3. **Zar, J. H. (2010).** *Biostatistical Analysis* (5th ed.). Prentice Hall.
4. **Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988).** *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.
5. **Crawley, M. J. (2012).** *The R Book* (2nd ed.). Wiley.
6. **Jolliffe, I. T. (2002).** *Principal Component Analysis* (2nd ed.). Springer.
7. **Ringnér, M. (2008).** "What is principal component analysis?" *Nature Biotechnology*, 26(3), 303–304.
8. **Jackson, J. E. (2005).** *A User's Guide to Principal Components*. Wiley-Interscience.
9. **Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008).** "FactoMineR: An R package for multivariate analysis." *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18.
10. **Biau, G., & Devroye, L. (2015).** *Principal Component Analysis*. Springer.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Echantillonnage et analyse des prélèvements écologiques

Semestre: 3	Type : UEM	VHS : 45h30	VHH : 04h30	Cours : 03h00
TP : 01h30	VHS travail personnel : 82h30	Coefficient : 02	Crédit : 04	

Objectifs de l'enseignement

- Acquérir les bases des méthodes d'échantillonnage en milieu naturel (mer, lagune, oued, lacs, marais, bassins artificiels, etc.).
- Maîtriser les techniques de prélèvement et de conservation des échantillons biologiques et physico-chimiques.
- Comprendre le traitement et l'analyse des prélèvements.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances de base en écologie générale, biologie marine et chimie environnementale.

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre 1 : Introduction générale à l'échantillonnage en écologie (3h)

- Définitions et principes de l'échantillonnage.
- Difficultés spécifiques au milieu naturel et artificiel.
- Importance des échantillons représentatifs.

Chapitre 2 : Les milieux d'échantillonnage (4h30)

- Présentation des milieux : mer, lagunes, oueds, lacs, marécages, barrages, puits.
- Particularités physico-chimiques et biologiques de chaque milieu.

Chapitre 3 : Méthodes et instruments de prélèvements (5h)

- Engins de collecte d'eau (bouteilles Niskin, rosettes, pompe submersible, etc.).
- Prélèvement de sédiments (Beneth grab, carottiers, drague).
- Prélèvement de plancton et benthos (filets à plancton, quadrats, corers).
- Techniques de mesure in situ (sondes multiparamètres : T°, salinité, O₂, pH, etc.).

Chapitre 4 : Traitement et conservation des échantillons (3h)

- Filtration, réfrigération, fixation chimique (formol, Lugol).
- Préparation pour analyses biologiques et physico-chimiques.

Chapitre 5 : Analyses physico-chimiques et biochimiques (4h)

- DBO, DCO, chlorophylle a, nutriments (Nitrates, Phosphates, Silicates).
- Analyse des sédiments (granulométrie, matière organique).
- Principes de la biochimie des échantillons.

Chapitre 6 : Flux de matière et d'énergie bassin versant - littoral (2h)

- Introduction aux flux naturels.

- Exemples algériens : dynamique de l'oued El Kebir vers la baie d'Annaba.

Chapitre 7 : Analyse cartographique et SIG appliqué (1h)

- Bases du géoréférencement d'échantillons.
- Introduction aux cartes écologiques et spatiales.
- Exemples de cartes issues de prélèvements en Algérie.

Travaux pratiques : 22h30

TP1 : Initiation aux instruments de terrain

- Présentation et manipulation des sondes multiparamètres (T° , salinité, pH, O_2), bouteilles Niskin, filet à plancton, etc.

TP2 : Techniques de prélèvement en milieu marin ou lagunaire

- sortie terrain (si possible)
- Prélèvement d'eau, de sédiments et/ou de plancton. Notions de quadrat, transects.

TP3 : Analyse physico-chimique de l'eau

- Dosage de la DBO, DCO, nutriments (NO_3^- , PO_4^{3-}), chlorophylle a, turbidité. Utilisation de kits ou méthodes spectrophotométriques

TP4 : Échantillonnage et tri biologique (plancton/benthos)

- Observation au microscope optique, tri, identification macroscopique des taxons, biomasse estimée

TP5 : Analyse des sédiments

- Séchage, tamisage, granulométrie, taux de matière organique. Méthode de la perte au feu.

TP6 : Introduction à la cartographie des stations d'échantillonnage (SIG)

- Géolocalisation des stations de prélèvement avec QGIS. Création d'une carte simple de distribution des points de collecte

Travail personnel de l'étudiant: 55h00

- Étude de ressources bibliographiques clés : manuels, articles scientifiques, rapports (ex : travaux sur les milieux aquatiques algériens)
- Rédaction de 3 à 5 fiches techniques sur les instruments et protocoles de prélèvement ou d'analyse (ex : prélèvement du benthos, analyse des nitrates, plancton).
- Travail sur des jeux de données réels ou simulés (par ex. : paramètres physico-chimiques d'un oued ou d'une baie littorale). Traitement sous Excel ou R. Calculs simples et représentation graphique.

Mode d'évaluation

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** Évaluation continue en TP Participation active et fiches

Références bibliographiques

1. **Boudjellal, F., Kouidi, K.** (2019). *Écologie des écosystèmes aquatiques en Algérie*. Alger : Éditions ENAG.
2. **Benabdeli, K.** (2012). *Gestion intégrée des zones humides algériennes*. Alger : Office des Publications Universitaires.
3. **Samraoui, B.** (2020). *Biodiversité des zones humides algériennes : État et perspectives*. Constantine : Editions du Tell.
4. **APHA.** (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). American Public Health Association.
5. **Downing, J. A., & Rath, L. C.** (2020). *Sampling Ecosystems: Methods for Aquatic Environments*. Cambridge University Press.
6. **Hauer, F. R., & Lamberti, G. A.** (2017). *Methods in Stream Ecology* (Vol. 1 & 2). Academic Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière: Techniques d'observation et d'analyse

Semestre: 2 **Type :** UED

VHS : 22h30

VHH : 01h30

Cours : 00h30

TD : 00h00

TP :

01h00

VHS travail personnel : 02h30

Coefficient : 01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

La finalité de cet enseignement est d'initier les étudiants aux techniques courantes employées en biologie (observation et analyse). Elles concernent aussi bien l'eau que les organismes vivants et le sédiment. Ces dernières leur seront utiles à l'occasion de la préparation de leurs mémoires de Master ou dans leur vie professionnelle.

Connaissances préalables recommandées

Mis à part l'enseignement théorique prévu, il n'y a pas de prédispositions particulières dont doit avoir l'étudiant pour suivre ce module et en bénéficier pleinement.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Fondements des techniques d'observation (03h00)

1. Concepts physiques et biologiques des instruments d'analyse
2. Principes de la microscopie optique, électronique, fluorescence

Chapitre II : Méthodes d'analyse biologique et chimique (02h00)

7. - Spectrophotométrie, électrophorèse, chromatographie
8. - Dosages colorimétriques, fluorimétriques et enzymatiques

Chapitre III : Culture cellulaire et microbiologie (02h30)

12. - Techniques de culture : bactéries, champignons, cellules végétales et animales
13. - Précautions, supports et milieux de culture
14. - Application en écologie, écotoxicologie et bioremédiation

Travaux pratiques : 15h00

TP 1 : : Visite de laboratoires spécialisés (05h00)

- Observation des instruments d'analyse (microscopie, spectrométrie, électrophorèse)
- Rencontre avec les équipes techniques et présentation des problématiques étudiées

TP 2 : Mise en œuvre de techniques d'analyse (05h00)

- Réalisation de protocoles simples en spectrophotométrie ou électrophorèse
- Observation au microscope et préparation d'échantillons biologiques

TP 3 : Dossier technique de synthèse (05h00)

- Rédaction d'un dossier par étudiant sur les techniques observées
- Présentation orale à la promotion
- Discussion collective sur les apports des différentes visites

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

- Recherche documentaire sur une technique spécifique
- Préparation du dossier technique individuel
- Présentation orale

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 :
 - Rapport de TP
 - Présentation orale
 - Test écrit (dont au moins deux en présentiel)

Références bibliographiques

11. - Wilson, K., & Walker, J. (2018). Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. Cambridge University Press.
12. - Plummer, D. T. (2017). An Introduction to Practical Biochemistry. McGraw-Hill.
13. - Lodish, H., Berk, A., et al. (2021). Molecular Cell Biology. W.H. Freeman.
14. - Slater, R. J. (2013). Practical Microbiology. Open University Press.
15. - Skoog, D. A., West, D. M., et al. (2014). Fundamentals of Analytical Chemistry. Cengage Learning..

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

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

Semestre : 3 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 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.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Ecosystème Marin et Environnement Littoral. (Filière : Hydrobiologie marine et continentale)

Intitulé de la matière : création d'une entreprise économique **Semestre :** 3 **Type :** UET
VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 01h30 **TD :** / **TP :** /
VHS travail personnel : 00h00 **Coefficient :** 01 **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 : écotechnologies 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.

V- Accords ou conventions

Oui

NON

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)

(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE