

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

## **AMENDEMENTS**

# **OFFRE DE FORMATION MASTER**

## **ACADEMIQUE**

**(Après harmonisation)**

| <b>Etablissement</b>                         | <b>Faculté / Institut</b> | <b>Département</b>        |
|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Université Badji Mokhtar<br/>- Annaba</b> | <b>Sciences</b>           | <b>Sciences de la mer</b> |

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Hydobiologie marine et continentale**

**Spécialité : Bioressources marines**

**Année universitaire : 2025/2026**

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

## وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

### تدليل عرض تكوين ماستر أكاديمي / مهني ( قبل المواءمة / بعد المواءمة )

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

الميدان : علوم الطبيعة والحياة

الشعبة : علم الأحياء المائية البحرية و القارية

التخصص : موارد بيولوجية بحرية

السنة الجامعية: 2026/2025

# SOMMAIRE

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| <b>I - Fiche d'identité du Master</b>                          | 5  |
| 1 - Localisation de la formation                               | 5  |
| 2 - Partenaires de la formation                                | 5  |
| 3 - Contexte et objectifs de la formation                      | 6  |
| A - Conditions d'accès                                         | 6  |
| B - Objectifs de la formation                                  | 6  |
| C - Profils et compétences visées                              | 6  |
| D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité     | 7  |
| E - Passerelles vers les autres spécialités                    | 7  |
| F - Indicateurs de suivi de la formation                       | 8  |
| G - Capacités d'encadrement                                    | 8  |
| 4 - Moyens humains disponibles                                 | 9  |
| A - Enseignants intervenant dans la spécialité                 | 9  |
| B - Encadrement Externe                                        | 11 |
| 5 - Moyens matériels spécifiques disponibles                   | 12 |
| A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements                   | 12 |
| B- Terrains de stage et formations en entreprise               | 13 |
| C - Laboratoires de recherche de soutien au master             | 13 |
| D - Projets de recherche de soutien au master                  | 14 |
| E - Espaces de travaux personnels et TIC                       | 14 |
| <b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b> |    |
| 1- Semestre 1                                                  | 16 |
| 2- Semestre 2                                                  | 17 |
| 3- Semestre 3                                                  | 18 |
| 4- Semestre 4                                                  | 19 |
| 5- Récapitulatif global de la formation                        | 19 |
| <b>III - Programme détaillé par matière</b>                    | 20 |
| <b>IV – Accords / conventions</b>                              | 84 |

**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 de Guelma
- Université Chadli Ben Djedid - El-Tarf
- ENSSMAL, Alger
- Université Kasdi Merbah, Ouargla

### **- entreprises et autres partenaires socio économiques :**

- Parcs nationaux
- Directions et agences nationales de l'environnement
- Agences de bassins hydrographiques
- Établissement Djefel Hocine, concessionnaire de la lagune Mellah, El Kala
- Directions de la pêche des wilayas d'Annaba, Skikda et El Taref.

### **- Partenaires internationaux :**

- Laboratoire Génome, populations, interactions, adaptations. CNRS., Montpellier.
- Laboratoire de Systématique évolutive. Université de Provence, France.
- Laboratoire de Parasitologie, Université de Tunis El Manar
- IFREMER (Institut français de recherche sur la mer)
- The Mediteranean Institute of Océanography (MIO) Aix-Marseille

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

## 3 – Contexte et objectifs de la formation

### A – Conditions d'accès

Le master bioressources marines est accessible à tout étudiant détenteur d'une licence académique qui remplit les conditions d'accès. Il n'exclut pas pour autant les titulaires d'une licence à projection professionnelle qui pourront revenir à l'Université après un passage dans la vie professionnelle.

L'accès au Master 1 (M1) est ouvert aux candidats titulaires de diplômes de licence dans les différentes spécialités de la filière de l'hydrobiologie marine et continentale. Conformément à la nouvelle réglementation, l'accès en master est possible pour les candidats issus du système classique et désirant s'inscrire en M1 (ou bac+4 années) ou M2 (bac+5 années). Cette catégorie d'étudiants doit être issue de la filière précitée.

### B - Objectifs de la formation *(compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)*

Le Master « Bioressources marines » s'inscrit dans la continuité des formations de licence du département des sciences de la mer. Il vise à former des spécialistes capables de répondre aux défis croissants liés à la gestion durable des ressources aquatiques, à la transition écologique et aux nouvelles exigences du marché mondial de la pêche et de l'aquaculture.

Face à la stagnation des captures halieutiques naturelles et à la montée en puissance de l'aquaculture, qui représente aujourd'hui plus de 55 % de la production mondiale de produits aquatiques (FAO, 2022), l'Algérie doit renforcer ses capacités de recherche et d'innovation pour valoriser durablement ses ressources marines. Le littoral algérien, riche en biodiversité, reste sous-exploité du fait du manque de données biologiques fiables sur de nombreuses espèces. De plus, les effets combinés de la pollution, de l'urbanisation côtière et du changement climatique exigent des compétences nouvelles en écologie marine, en biotechnologies et en évaluation environnementale.

Ce master offre une formation pluridisciplinaire (biologie marine, écologie, aquaculture, biotechnologies, analyse des données biologiques), fortement ancrée dans la pratique (TP, TD, stages, sorties en mer). Les étudiants seront en mesure d'évaluer les dynamiques des ressources, de concevoir des stratégies de gestion durable, d'analyser les usages concurrents de l'espace marin et de contribuer à des projets d'innovation dans un contexte national, méditerranéen et international. La formation prépare aussi à la poursuite en doctorat ou à une insertion professionnelle dans les secteurs de la production, de la valorisation, de la recherche ou du conseil technique et environnemental.

### C – Profils et compétences métiers visés

Le Master « Bioressources marines » a pour objectif de former des cadres et chercheurs capables d'analyser, gérer et valoriser durablement les ressources aquatiques, dans un contexte de transition écologique et de changements globaux.

En **1re année (M1)**, la formation vise à renforcer les acquis de la licence dans les domaines de l'hydrobiologie, de l'écologie aquatique et des productions marines. À travers des UE spécialisées et méthodologiques, les étudiants acquièrent des compétences solides en biologie fonctionnelle, écologie des écosystèmes marins, analyse des données biologiques et gestion des milieux aquatiques. Cette base scientifique est appuyée par des travaux pratiques, des sorties en mer et des projets tutorés.

En **2e année (M2)**, la formation s'oriente vers la recherche appliquée et fondamentale, avec une spécialisation permettant aux étudiants de concevoir et de mettre en œuvre des projets dans les domaines des biotechnologies marines, de la gestion des ressources et de l'environnement littoral. Cette année prépare à une insertion professionnelle ou à la **poursuite en doctorat**, en lien avec les enjeux nationaux et méditerranéens liés à la mer, à la biodiversité et à l'innovation scientifique.

L'accès au Master 1 (M1) est ouvert aux candidats ayant suivi une formation de licence professionnelle ou académique dans la filière de l'hydrobiologie marine et continentale (Océanologie biologique, Environnements marin/littoral/aquatique, Sciences de la mer, Biologie Marine, Ressources Halieutiques, Aquaculture, écosystèmes aquatiques). L'accès en M2 est destiné aussi candidats issus du niveau M1 (filières précitées) ou des candidats titulaires d'un diplôme du système classique (Bac+4 années) dans les filières précitées.

## **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Le cursus envisagé ici permet d'acquérir des connaissances solides dans tous les domaines relatifs à l'évaluation, la valorisation, la gestion, l'exploitation et la préservation des ressources biologiques marines, animales et végétales. Il répond à la demande des entreprises en montage ou en production (connaissances biologiques, écologiques, dimensionnement, impact sur l'environnement, économie, gestion, commercialisation des produits), et permet d'acquérir une expérience et un contact personnel, facilitant l'insertion future dans le monde professionnel.

Ce master permet aussi d'ouvrir d'intéressantes perspectives dans la recherche et le développement en pêche et en aquaculture. Les opportunités d'emploi peuvent se trouver aussi bien dans les établissements de recherche que dans les structures d'exploitation, menant un programme de développement, d'amélioration des procédés ou de diversification des produits, ainsi que dans les circuits relatifs à la qualité, à la transformation et à la commercialisation des produits aquatiques.

D'une manière plus précise, et en plus de leur destination recherche, les candidats trouveront au terme de leur formation, des débouchés dans les secteurs suivants:

- Formation et recherche
- Pêche
- Environnement
- Contrôle de la qualité et agréage
- Fermes de production et unités de transformation
- Bureaux d'étude et d'expertise

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Plusieurs possibilités de passerelles existent vers d'autres spécialités. L'étudiant titulaire d'une licence en aquaculture pourra ainsi compléter ou enrichir sa formation en s'inscrivant dans les différentes spécialités académiques et professionnelles des filières suivantes :

- Hydrobiologie marine et continentale ;
- Sciences biologiques ;
- Sciences agronomiques ;
- Biotechnologie

## **F – Indicateurs de suivi de la formation**

L'évaluation du projet est une estimation de sa performance et de ses résultats à la lumière des objectifs déclarés. L'évaluation du projet comporte un volet participatif. Ceci permet aux candidats d'exprimer en des termes qui leur sont propres, leur évaluation de la valeur de leurs acquis. A l'issue de chaque UE, chaque étudiant reçoit une fiche d'évaluation dans laquelle il peut formuler ses remarques. En fin de semestre, le Directeur des études réunit les étudiants afin de recueillir leur sentiment global sur la formation. Il compile les informations collectées et présente un rapport à l'équipe pédagogique.

En termes d'indicateurs d'évaluation et de suivi du projet, il est possible de considérer, entre autres:

- La qualité scientifique et technique des étudiants en fin de formation
- Le taux de succès aux examens et la valeur moyenne des notes obtenues
- Le pourcentage d'étudiants qui réservent une opinion positive sur la formation
- L'avis du personnel encadrant
- Les possibilités de placement des étudiants dans des laboratoires d'accueil
- La qualité des résultats scientifiques obtenus au terme des mémoires de fin d'étude
- Les possibilités de formation en Doctorat

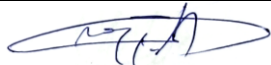
L'attrait de la formation proposée et les possibilités de recrutement en Master

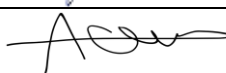
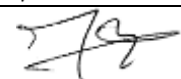
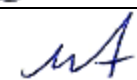
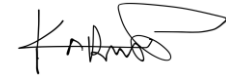
## **G – Capacité d'encadrement**

- 20 à 30 étudiants

## 4 – Moyens humains disponibles

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

| Nom, prénom         | Diplôme graduation | Grade | Laboratoire               | Type d'intervention         | Emargement                                                                           |
|---------------------|--------------------|-------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| AMAROUAYACHE Mounia | Doctorat           | Prof  | Bioressources marines     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| KARA M. Hichem      | Doctorat 3° cycle  |       | Bioressources marines     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| AZZOUZ Zoubir       | Doctorat           |       | Ecotoxicologie            | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| CHAOUI Lamyia       | Doctorat d'Etat    |       | Bioressources marines     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| DERBAL Farid        | Doctorat d'Etat    |       | Bioressources marines     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| DJEBAR A. Borhane   | Doctorat d'Etat    |       | EMMAL                     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| DRAREDJA Brahim     | Doctorat d'Etat    |       | EMMAL                     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| FRIHI Hocine        | Doctorat d'Etat    |       | Bioressources marines     | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| MEDDOUR Abderrafik  | Doctorat d'Etat    |       | Aquaculture et pathologie | Cours, TD, TP & encadrement |  |

|                     |                   |     |                       |                             |                                                                                       |
|---------------------|-------------------|-----|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| OUNISSI Makhlouf    | Thèse unique      |     | ABEEA                 | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| AOUN ALLAH W.       | Doctorat          |     | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| BOUDINAR A. Sofiane | Doctorat 3° cycle | MCB | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| BOUREHAIL Nadjette  | Doctorat          | MCB | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| EMBAREK Rima        | Doctorat 3° cycle |     | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| HADJADJI Imène      | Doctorat 3° cycle |     | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| KARA GROUD Labiba   | Doctorat          |     | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| LASKRI Hadjer       | Doctorat 3° cycle |     | ABEEA                 | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| LAADAIMIA Souad     | Doctorat 3° cycle |     | EMMAL                 | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| MESSERER Yassine    | Doctorat          | MCB | EMMAL                 | Cours, TD, TP & encadrement |    |
| SEHILI Nadira       | Doctorat 3° cycle |     | EMMAL                 | Cours, TD, TP & encadrement |   |
| BELBACHA Said       | Magister          |     | EMMAL                 | Cours, TD, TP & encadrement |  |
| NOUACER Sabah       | Magister          | MAA | Bioressources marines | Cours, TD, TP & encadrement |  |

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

**B : Encadrement Externe :****Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**\* = 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 : Bioressources Marines**

**Capacité en étudiants : 20 à 30**

| N° | Intitulé de l'équipement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nombre                                 | Observations |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| 01 | Equipement complet d'histologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 01                                     |              |
| 02 | Equipement complet d'électrophorèse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 01                                     |              |
| 03 | Spectrophotomètre d'absorption atomique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 01                                     |              |
| 04 | Spectrophotomètre UV/Visible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 03                                     |              |
| 05 | Chromatographe en phase liquid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 01                                     |              |
| 06 | Equipement complet de granulométrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 01                                     |              |
| 07 | Etuve                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 02                                     |              |
| 08 | Four à moufle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 01                                     |              |
| 09 | Centrifugeuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 01                                     |              |
| 10 | Divers moyens d'observation et de pesée <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microscopes de recherche</li> <li>• Microscope inversé</li> <li>• Loupes</li> <li>• Balances de différentes precisions</li> </ul>                                                                                                                                               | 04<br>01<br>15<br>05                   |              |
| 11 | Série d'aquariums de différents volumes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12                                     |              |
| 12 | Moyens de prélèvement et de mesure en mer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filets à plancton</li> <li>• Bennes</li> <li>• Dragues</li> <li>• Filets de pêche</li> <li>• Bouteilles à renversement</li> </ul>                                                                                                                                             | 06<br>01<br>01<br>06<br>02             |              |
| 13 | Equipements informatique, audio-visuel et de reprographie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro-ordinateurs</li> <li>• Imprimantes (jet d'encre, laser)</li> <li>• Scanners</li> <li>• Appareil photo numérique avec caisson</li> <li>• Rétroprojecteurs</li> <li>• Projecteur de diapositives</li> <li>• Data show</li> <li>• Photocopieurs</li> </ul> | 08<br>03<br>03<br>03<br>02<br>01<br>02 |              |
| 14 | Bateau (Aramys de 7 m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 01                                     |              |
| 15 | Embarcation 4,6 m polyester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 01                                     |              |
| 16 | Equipements complets de plongée sous-marine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 06                                     |              |
| 17 | Réfrigérateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 03                                     |              |
| 18 | Congélateurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 02                                     |              |
| 19 | Plateforme de sclérochronologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 01                                     |              |
| 20 | Plateforme de biologie moléculaire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 01                                     |              |

## B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Les stages et immersions en milieu professionnel se feront dans le cadre des conventions établies avec plusieurs établissements de production, de traitement ou de gestion des ressources biologiques marines. Il s'agit notamment de:

- Directions de la pêche
- Directions de l'environnement
- Parcs et réserves naturelles
- Laboratoires de contrôle de la qualité
- Fermes de production d'organismes aquatiques
- Unités de transformation et de conditionnement des produits de la pêche et de l'aquaculture
- Bureaux d'étude

| Lieu du stage                        | Nombre d'étudiants | Durée du stage |
|--------------------------------------|--------------------|----------------|
| Ecole de pêche d'Annaba et d'El-Kala | 15                 | 01 jour        |
| Lagune du Mellah                     | 15                 | 05 jours       |
| Lac Oubéira                          | 15                 | 03 jours       |
| Ferme de pisciculture (Béjaia)       | 15                 | 02 jours       |
| Ferme d pisciculture (Ouargla)       | 15                 | 02 jours       |
| Port de pêche d'Annaba               | 15                 | 01 jour        |
| Mission de pêche en mer              | 15                 | 01 jour        |

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

|                                                        |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chef du laboratoire : Prof. KARA Mohamed Hichem</b> |                                                                                      |
| <b>N° Agrément du laboratoire E0913900</b>             |                                                                                      |
| Date : 2003                                            |  |
| Avis du chef de laboratoire : Favorable                |                                                                                      |
| <b>Directeur : Pr. KARA Mohamed Hichem</b>             |                                                                                      |

## 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Caractéristiques biologiques et dynamiques des fractions de population d'anguille <i>Anguilla anguilla</i> dans quelques hydrosystèmes de l'Est de l'Algérie. | CNEPRU<br>F0112008013                   | 2009                    | 2012                  |
| Diversité des téléostéens côtiers de l'est algérien. Ecologie, biologie et exploitation de quelques espèces d'intérêt commercial                              | CNEPRU<br>F0112008013                   | 2009                    | 2012                  |
| Polymorphisme génétique de la daurade <i>Sparus aurata</i> (Osteichthyes, Sparidae) dans les systèmes laguno-marins de Méditerranée.                          | PICS-CNRS<br>N°4828                     | 2009                    | 2012                  |
| Composition et structure des assemblages ichtyologiques dans trois systèmes paraliques de type lagunaire en Méditerranée sud- occidentale.                    | Accord-<br>Programme<br>algéro-tunisien | 2009                    | 2012                  |
| Developing a strategy for aquaculture research in the Mediterranean.                                                                                          | FP7-KBBE- 2009-3                        | 2010                    | 2013                  |
| Ichtyofaune des côtes algériennes: diversité, biologie et exploitation                                                                                        | D00L03UN230120<br>130095                | 2015                    | Prolongation          |
| HoloDiv International research project                                                                                                                        | -                                       | 2019                    | 2022                  |
| Différenciation morpho-géométrique et otolithométrique des Mugilidés dans différents habitats de la Méditerranée occidentale                                  | D00L03UN230120<br>190003                | 2019                    | 2023                  |
| Bases biologiques et écologiques de l'exploitation des ressources halieutiques des côtes algériennes                                                          | D00L03UN230120<br>230002                | 2023                    | 2027                  |

## E- Espaces de travaux personnels et TIC :

- Salle d'étude du Laboratoire Bioressources Marines équipée de PC connectés à Internet
- Bibliothèque Centrale de l'Université Badji Mokhtar - Annaba
- Salle informatique de la Faculté des Sciences
- Salle Internet de l'Université Badji Mokhtar - Annaba
- 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      |                 |       |       |                   | 09    | 18      |                   |        |
| Matière 1: Biogéochimie                         | 67h30       | 03h00           | 01h30 | -     | 82h30             | 03    | 06      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Dynamique sédimentaire               | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 3: Hydrodynamisme côtier et aménagement | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 4 : Pollution                           | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| UE méthodologies                                |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UEM1                                            | 105h        |                 |       |       |                   | 05    | 09      |                   |        |
| Matière 1: Techniques de pêche                  | 60h00       | 03h00           | -     | 01h00 | 65h00             | 03    | 05      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Géomatique                           | 45h00       | 01h30           | -     | 01h30 | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| UE découvertes                                  |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UED1                                            | 45h00       |                 |       |       |                   | 02    | 02      |                   |        |
| Matière 1: Météorologie et climatologie         | 22h30       | 1h30            |       |       | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Logiciels libres et open source      | 22h30       | 00h30*          |       | 1h00  | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| UE transversales                                |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UET1                                            | 22h30       |                 |       |       |                   | 01    | 01      |                   |        |
| Matière 1 : communication                       | 22h30       | 01h30           | -     | -     | 02h30             | 01    | 01      | -                 | 100%   |
| Total Semestre 01                               | 375h        | 16h00           | 06h00 | 03h30 | 375h              | 17    | 30      |                   |        |

## 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      |                 |       |       |                   | 09    | 18      |                   |        |
| Matière 1: Biologie et écophysiologie                                        | 67h30       | 03h00           |       | 01h30 | 82h30             | 03    | 06      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Adaptations environnementales                                     | 45h00       | 01h30           |       | 01h30 | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 3: Fonctionnement des écosystèmes aquatiques                         | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 4 : Biodiversité et biologie de la conservation                      | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| UE méthodologies                                                             |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UEM1                                                                         | 105h00      |                 |       |       |                   | 05    | 09      |                   |        |
| Matière 1 : Biostatistiques 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       |                 |       |       |                   | 02    | 02      |                   |        |
| Matière 1 : Développement durable                                            | 22h30       | 1h30            |       |       | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| Matière 2 : Programmation Informatique appliquée aux sciences et technologie | 22h30       | 00h30*          |       | 1h00  | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| UE transversales                                                             |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UET1                                                                         | 22h30       |                 |       |       |                   | 01    | 01      |                   |        |
| Matière 1: Législation, éthique et déontologie                               | 22h30       | 01h30           | -     | -     | 02h30             | 01    | 01      | -                 | 100%   |
| Total Semestre 06                                                            | 375h        | 16h00           | 03h00 | 06h30 | 375h              | 17    | 30      |                   |        |

### 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      |                 |       |       |                   | 09    | 18      |                   |        |
| Matière 1: Génétique des populations aquatiques                             | 67h30       | 03h00           | 01h30 | -     | 82h30             | 03    | 06      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Dynamique et exploitation des populations                        | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 3: Aquaculture et techniques de production                          | 45h00       | 01h30           |       | 01h30 | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| Matière 4: Transformation des productions aquatiques                        | 45h00       | 01h30           | 01h30 | -     | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| UE méthodologies                                                            |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UEM1                                                                        | 105h00      |                 |       |       |                   | 05    | 09      |                   |        |
| Matière 1: Bio-statistique II                                               | 60h00       | 03h00           | -     | 01h00 | 65h00             | 03    | 05      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Modélisation                                                     | 45h00       | 01h30           | -     | 01h30 | 55h00             | 02    | 04      | 40%               | 60%    |
| UE découvertes                                                              |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UED1                                                                        | 45h00       |                 |       |       |                   | 02    | 02      |                   |        |
| Matière 1: Projet bibliographique                                           | 22h30       | 01h30           | -     | -     | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| Matière 2: Intelligence Artificielle appliquée aux Sciences et Technologies | 22h30       | 00h30           | -     | 1h00  | 2h30              | 01    | 01      | 40%               | 60%    |
| UE transversales                                                            |             |                 |       |       |                   |       |         |                   |        |
| UET1                                                                        | 22h30       |                 |       |       |                   | 01    | 01      |                   |        |
| Matière 1 : Création d'une entreprise économique                            | 22h30       | 01h30           | -     | -     | 02h30             | 01    | 01      | -                 | 100%   |
| Total Semestre 03                                                           | 375h        | 16h00           | 04h30 | 05h00 | 375h              | 17    | 30      |                   |        |

#### 4- Semestre 4 :

**Domaine:** Sciences de la nature et de vie **Filière:**  
Hydrobiologie marine et continentale **Spécialité:**  
Bioressources marines

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

|                     | VHS | Coeff | Crédits |
|---------------------|-----|-------|---------|
| Travail Personnel   | -   | -     | -       |
| Stage en entreprise | 300 | 7     | 10      |
| Séminaires          | -   | -     | -       |
| Autre (préciser)    | 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)

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

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

Intitulé de la matière : **Biogéochimie** Semestre : 1 Type : UEF  
VHS : 67h30 VHH : 04h30 Cours : 45h00 TD : 22h30  
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 3 Crédit : 6

- 7.1.1. Échanges atmosphère-océan
- 7.1.2. Photosynthèse, respiration et décomposition
- 7.1.3. Rôle des océans comme puits de carbone

## **7.2. Le cycle de l'azote (2h)**

- 7.2.1. Ammonification, nitrification, dénitrification
- 7.2.2. Apports anthropiques et eutrophisation

## **7.3. Le cycle du soufre (1h30)**

- 7.3.1. Réduction des sulfates et production de H<sub>2</sub>S
- 7.3.2. Rôle dans les sédiments anoxiques

## **7.4. Le cycle du fer (1h30)**

- 7.4.1. Spéciation du fer en milieu aquatique
- 7.4.2. Importance dans la productivité marine

## **7.5. Intégration et interactions entre cycles (4h)**

- 7.5.1. Couplages biogéochimiques
- 7.5.2. Impacts des changements globaux sur les cycles

### **Travaux Dirigés (22h30)**

- Études de cas sur les bilans de matière dans différents milieux aquatiques.
- Résolution de problèmes liés aux cycles biogéochimiques.
- Analyse critique d'articles scientifiques sur la dégradation de la matière organique.
- Modélisation simple des flux de carbone et d'azote.

### **Travail personnel de l'étudiant (82h30)**

- Lecture d'articles scientifiques et de chapitres d'ouvrages spécialisés (20h).
- Exercices et devoirs à rendre : bilans de matière, schématisation de cycles (20h).
- Préparation aux contrôles continus (15h).
- Recherche et préparation d'exposés ou mini-projets thématiques (10h).
- Révision pour l'examen final (17h30).

### **Mode d'évaluation :**

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

### **Références :**

1. Kirchman, D. L. (2008). *Microbial Ecology of the Oceans* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
2. Savenkoff, C., Vézina, A. F. (2008). *Trophodynamics of Aquatic Ecosystems*. Springer.
3. Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press.
4. Vallentyne, J. R. (1974). *The Algal Bowl: Overfertilization of the World's Freshwaters and Estuaries*. Environment Canada.
5. Morel, F. M. M., & Hering, J. G. (1993). *Principles and Applications of Aquatic Chemistry*. Wiley-Interscience.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

Intitulé de la matière : **Dynamique sédimentaire**      Semestre : 1      Type : UEF  
VHS : 45h00      VHH : 03h00      Cours : 22h30      TD : 22h30  
VHS travail personnel : 55h00      Coefficient : 2      Crédit : 4

**Objectifs :**

Ce module vise à fournir aux étudiants les concepts et méthodes fondamentaux de la sédimentologie marine et côtière. Il permet d'interpréter les dynamiques de transport et de dépôt des sédiments en lien avec les processus hydrodynamiques et géomorphologiques.

**Compétences préalables recommandées :**

Notions de géologie, océanographie physique, et morphodynamique littorale.

**Contenu de la matière  
Cours (22h30 heures)**

**Chapitre 1 – Introduction à la sédimentologie marine et côtière (1h30)**

- 1.1. Définitions, terminologie et concepts clés
- 1.2. Classification des sédiments (origine, taille, composition)
- 1.3. Enjeux environnementaux liés aux dynamiques sédimentaires

**Chapitre 2 – Processus fondamentaux de transport sédimentaire (3h30)**

- 2.1. Mécanismes d'érosion, transport et dépôt
- 2.2. Rôle des agents hydrodynamiques : vagues, marées, courants
- 2.3. Transport sédimentaire en suspension et par charriage
- 2.4. Notions de seuil d'érosion et de dépôt

**Chapitre 3 – Dynamique des environnements côtiers (3h30)**

- 3.1. Typologie des environnements côtiers : plages, estrans, deltas
- 3.2. Apports sédimentaires fluviaux et marins
- 3.3. Processus de remaniement et d'évolution morphologique
- 3.4. Impacts anthropiques et changement climatique

**Chapitre 4 – Dynamique des environnements marins profonds (3h30)**

- 4.1. Caractéristiques des plateaux, pentes et plaines abyssales
- 4.2. Processus sédimentaires en profondeur : courants de turbidité, chute particulière
- 4.3. Interactions biogéochimiques et dépôts associés

**Chapitre 5 – Relations entre processus et dépôts (2h30)**

- 5.1. Définition des faciès sédimentaires
- 5.2. Structures sédimentaires primaires (ripple marks, laminations, etc.)
- 5.3. Interprétation des environnements de dépôt à partir des séquences sédimentaires

**Chapitre 6 – Stratigraphie et morphodynamisme littoral (2h)**

- 6.1. Principes de la stratigraphie séquentielle
- 6.2. Analyse des successions sédimentaires côtières
- 6.3. Évolution des formes côtières : accrétion, recul, migration

**Travaux Dirigés (22h30)**

- Interprétation de coupes sédimentaires et de carottes.

- Analyse de cartes de sédiments marins et littoraux.
- Étude de cas : évolution d'un delta ou d'un estuaire.
- Travaux sur profils granulométriques et stratigraphiques.

#### **Travail personnel de l'étudiant (55h00)**

- Lecture de documents et rapports sédimentologiques.
- Exercices dirigés à la maison : interprétation de données sédimentaires.
- Préparation aux contrôles continus et examens.
- Mini-projet ou exposé sur un site côtier ou marin.
- Révisions générales.

#### **Mode d'évaluation :**

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

#### **Références :**

1. Allen, J. R. L. (1985). *Principles of Physical Sedimentology*. Springer.
2. Reineck, H.-E., & Singh, I. B. (1980). *Depositional Sedimentary Environments*. Springer.
3. Nichols, G. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
4. Reading, H. G. (1996). *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy* (3rd ed.). Blackwell.
5. Masselink, G., & Hughes, M. G. (2003). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Hodder Arnold.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

Intitulé de la matière: **Hydrodynamisme côtier et aménagement** Semestre : 1 Type : UEF

VHS : 45h00 VHH : 03H00 Cours : 22h30 TD : 22h30

VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

**Objectifs :**

Ce module vise à fournir aux étudiants les bases scientifiques nécessaires à la compréhension des dynamiques hydrodynamiques côtières et à leur intégration dans les problématiques d'aménagement littoral. Il met l'accent sur les processus physiques, leur modélisation, ainsi que sur les enjeux liés à la gestion des zones côtières.

**Compétences préalables recommandées :**

Bonne compréhension des notions de physique de base, d'écologie marine et de géomorphologie côtière.

**Cours (22h30 heures)**

Contenu de la matière

- 1. Introduction à l'hydrodynamisme côtier (1h30)**
  - 1.1. Définition, importance écologique et sociétale
  - 1.2. Échelles d'observation et d'analyse
  - 1.3. Interactions avec les systèmes sédimentaires et biologiques
- 2. Forçages et circulation marine (3h)**
  - 2.1. Vagues, marées, courants de surface
  - 2.2. Interaction vent-eau
  - 2.3. Modèles simplifiés de circulation
- 3. Interactions hydrodynamiques – milieux côtiers (3h)**
  - 3.1. Effets sur les habitats côtiers : herbiers, marais, mangroves
  - 3.2. Processus de mélange, stratification, et transport
  - 3.3. Incidences sur la qualité des eaux et les flux biogéochimiques
- 4. Érosion et submersion marine (2h30)**
  - 4.1. Types d'érosion : hydrodynamique, anthropique
  - 4.2. Phénomènes extrêmes : tempêtes, surcotes
  - 4.3. Vulnérabilité des zones côtières
- 5. Aménagements côtiers : principes et impacts (5h)**
  - 5.1. Ouvrages de protection : digues, épis, brise-lames
  - 5.2. Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)
  - 5.3. Impacts écologiques et sédimentaires
- 6. Modélisation des processus hydrodynamiques (2h30)**
  - 6.1. Principes de modélisation numérique
  - 6.2. Outils et logiciels courants
  - 6.3. Application à des cas d'étude
- 7. Études de cas et politiques de gestion (5h)**
  - 7.1. Exemples régionaux et internationaux

## 7.2. Politiques de prévention et adaptation au changement climatique

## 7.3. Plans d'aménagement durable et restauration des littoraux

### Travaux Dirigés (22h30)

- Lecture de cartes hydrodynamiques et topographiques
- Études de cas : analyse de projets d'aménagement côtier
- Exercices de modélisation simplifiée
- Discussions autour de scénarios d'aménagement intégrés

### Travail personnel de l'étudiant (55h00)

- Lecture de documents techniques et scientifiques
- Étude de cas individuels ou en groupe
- Préparation de présentations ou de comptes rendus
- Révisions et approfondissements

#### Mode d'évaluation :

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

#### Références :

1. Darly, M., & Stéphan, P. (2015). *Océanographie physique côtière*. Editions Dunod.
2. Davis, R. A., & Fitzgerald, D. M. (2004). *Beaches and Coasts*. Blackwell Publishing.
3. Masselink, G., & Hughes, M. (2003). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Hodder Arnold.
4. Paskoff, R. (2001). *Les littoraux : impact des aménagements sur leur évolution*. Armand Colin.
5. Gouleau, D. et al. (2010). *Gestion intégrée des zones côtières*. Presses Universitaires de Rennes.

## **Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Pollution**      **Semestre : 1**      **Type : UEF**

VHS : 45h00    VHH : 03H00    Cours : 22h30    TD : 22h30

VHS travail personnel : 55h00    Coefficient : 2    Crédit : 4

### **Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement permet d'identifier les types de pollution et leurs impacts sur les différents environnements aquatiques.

### **Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit acquérir des connaissances préalables sur la chimie, la biologie, l'écologie et la toxicologie.

**Cours : 22h30**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre I : 02h00 (VH)**

##### **1. Introduction à la pollution : définitions et historique**

#### **Chapitre II : 12h30 (VH)**

- tc.) issus de l'érosion des sols (déforestation, agriculture).
- Drainage ou remblaiement des zones humides.
- 2.3.4. Bruits artificiels ou acoustique.
  - Trafic maritime.
  - Travaux sous-marins.
  - Systèmes de sonars puissants (sous-marins, bateau de recherche, etc.).
  - Activités de prospection sismique offshore (détonations sous-marines).
- 2.3.5. Radioactivité sous-marine : fuites de centrales nucléaires, déchets radioactifs.

#### **2.4. Pollution thermique (03H00)**

- 2.4.1. Rejets d'eaux de refroidissement (centrales électriques, nucléaires et de dessalement, etc.).

#### **Chapitre III : 04h30 (VH)**

##### **2. Régulation et résilience des milieux aquatiques**

#### **3.1. Régulation naturelle**

- 3.1.1. Possibilité de dilution des polluants non persistants.
- 3.1.2. Autoépuration biologique (microorganismes : bactéries, algues, champignons).
- 3.1.3. Rétention ou piégeage de certains polluants (métaux lourds, phosphates) par les particules et les sédiments (risque de remobilisation dans les milieux perturbés).
- 3.1.4. Epuration naturelle par les macrophytes flottantes ou enracinés et les micro-algues (nutriments et métaux lourds).
- 3.1.5. Limites de la régulation naturelle.

#### **3.2. Résilience du milieu aquatique.**

- 3.2.1. Capacité et mécanismes d'adaptation des communautés végétales et animales.
- 3.2.2. Capacité de régénération des composantes de l'écosystème aquatique.
- 3.2.3. Limites de la résilience.

## Chapitre IV : 01h30 (VH)

### 3. Cadre réglementaire et arsenal juridique : à l'échelle internationale et nationale

#### Travaux Dirigés (22h30)

- Analyse de cas concrets de pollution (industrielle, agricole, urbaine)
- Études de textes réglementaires et conventions internationales
- Simulation d'un diagnostic environnemental (analyse de matrices polluées)
- Débat argumenté sur la gestion durable des milieux pollués
- Cartographie des zones à risque et lecture de données de surveillance

#### Sorties sur terrain

Visites de complexes industriels supposés pollueurs (industries chimiques, agroalimentaires, pharmaceutiques, dessalement, etc.) et de stations d'épuration

#### Travail personnel de l'étudiant (55h00)

- Lecture et synthèse de documents scientifiques
- Recherche sur les impacts écotoxicologiques spécifiques
- Préparation de présentations orales sur les types de pollution
- Rédaction d'un rapport sur un cas réel de pollution locale
- Préparation aux évaluations (examens et contrôles continus)

#### Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

#### Références bibliographiques

1. AMIART J.C. (2017). Les risques chimiques environnementaux : méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes. 2<sup>e</sup> éd., Lavoisier.
2. AMINO A., CHAUSSEPIED M. (1983). Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, BNDO / Documentation / Brest.
3. BASILICO L., STAUB P.F. et PERCEVAL O. (2013). La contamination chimique des milieux aquatiques : outils et méthodes pour le diagnostic et l'action. Séminaire : surveiller, évaluer et réduire les contaminations chimiques des milieux aquatiques, 17–18 juin 2013. 68 p.
4. BOUDOURESQUE C.F. (1996). Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2<sup>e</sup> édition.
5. GOEURY D. (2014). « La pollution marine », in Woessner Raymond (dir.), Mers et océans, Paris : Atlande, Clefs concours.
6. IFREMER (2021). L'état de la contamination chimique en Méditerranée : 20 ans de données passées au crible. 90 p.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (SI) du Master  
académique Spécialité : BIORESSOURCES MARINES (Filière : HBMC)**

|                                                     |                         |                      |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Intitulé de la matière : Techniques de pêche</b> | <b>Semestre :01</b>     | <b>Type : UEM</b>    |
| <b>VHS : 60h00</b>                                  | <b>VHH : 04h00</b>      | <b>Cours : 45h00</b> |
| <b>VHS travail personnel : 65h00</b>                | <b>Coefficient : 03</b> | <b>TP : 15h00</b>    |
|                                                     |                         | <b>Crédit : 05</b>   |

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière consiste à décrire et comprendre le principe de fonctionnement des engins de pêche passive et active.

**Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit obtenir des connaissances préalables en biologie des espèces d'intérêt économique (poissons, crustacés et mollusques), en mécanique et technologie.

**Contenu de la matière**

**Cours (45h00)**

**Répartition horaire du programme d'enseignement (60h)**

**Chapitre I : 11h00 (VH)**

**1. Bateaux de pêche**

Caractéristiques techniques des bateaux de pêche (pêche continentale et maritime).

- 1.1.1. Gabarits et coque
- Force motrice et tirant d'eau
- Gréement et équipements de pont
- Équipements dédiés à la pêche (salabre, cale, engins, etc.)
- **Travaux pratiques / Visite** : Visite d'un port de pêche, observation des bateaux

**Chapitre II : 09h00 (VH)**

**2. Instruments d'aide à la pêche**

- 2.1. Sonar, échosondeur, net sonde.
- 2.2. Traceurs de carte GPS et cartes marines électroniques (plotter).
- 2.3. Systèmes communication radio VHF et satellitaire (immarsat/irridium).
- 2.4. Systèmes AIS (Automatic Identification System).
- 2.5. Logiciels de traçabilité des captures et des zones de pêche.

**Chapitre III : 13h00 (VH)**

**3. Méthodes de pêche passive et active**

**3.1. Engins de pêche passifs.**

- 3.1.1. Filets maillants (trémails, dérivant, mono maille, senne de plage, etc.).
- 3.1.2. Lignes et hameçons (palangres).
- 3.1.3. Pièges (bordigue, nasses, casiers).
- 3.1.4. Autres (engins destinés à la pêche scientifique, récréative et sportive : pêche électrique, arbalète, récolte manuelle ou pêche à pied ou en plongée sous-marine : cas du corail rouge, échinodermes, etc.).
- 3.2. Engins de pêche actifs.
- 3.2.1. Engins trainants.
- 3.2.1.1. Chalut pélagique et semi-pélagique.
- 3.2.1.2. Chalut bœuf.

- 3.2.1. 3. Chalut démersal ou de fond.
- 3.2.1.4. Chalut à perche.
- 3.2.1.5. Chalut expérimental à impulsion électrique.
- 3.3. Senne tournante avec et sans coulisse.
- 3.4. Drague de fond.

## **Chapitre IV :12h00 (VH)**

### **4. Techniques de pêche en Algérie**

- 4.1. Pêche côtière (sardiniers, petits métiers, pêche artisanale et récréative).
- 4.2. Pêche hauturière (chalutiers).

## **Travaux Pratiques (15h00 heures)**

### **Sorties sur terrain :**

- Visite de ports de pêche, flottille (chalutiers : pêche pélagique et démersal, petits métiers et sardiniers) et instrumentation de navigation et d'aide à la pêche (radar, sondeur, sonar, VHF, treuil, etc.).
- Visite des centres de formation professionnelle de la pêche et de l'aquaculture (ateliers et simulateurs).
- Visite de pêcheries locales et de boutiques spécialisées dans le domaine de la pêche continentale et marine.

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références**

1. BUTLER M.J.A. MOUCHOT M.C., BARALE V. & LEBLANC, C. 1992. Application de la télédétection à la pêche marine : manuel d'initiation. FAO Document technique sur les pêches. No. 295. Rome, FAO, 203p.
2. FAO. 2023. Fish aggregating device fishing techniques – Improving skills and catching around fishing aggregating device. Apia.
3. LUCCHETTI A. et al. 2023. Catalogue of fishing gear in the Mediterranean and Black Sea region. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers, No. 695. Rome, FAO.
4. YU C., CHEN Z., LIANYUAN CHEN L. & HE P. 2007. The rise and fall of electrical beam trawling for shrimp in the East China Sea: technology, fishery and conservation implications. *ICES Journal of Marine Science*, 64(8) : 1592-1597.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière: Géomatique**

**Semestre : 1**

**Type : UEM**

**VHS : 45h00**

**VHH : 03h00**

**Cours : 22h30**

**TD : 22h30**

**VHS travail personnel : 5h00**

**Coefficient : 02**

**Crédit : 02**

**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

**Cours : 22h30**

**Contenu de la matière**

**: 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, 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%):** 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. **Mitasova, H., & Mitas, L. (2004).** *Geostatistical analysis and modeling of spatial data*. Springer Science & Business Media.
5. **Pouget, F.** (2021). *Télédétection et SIG pour les Zones Côtières*. CNRS Éditions.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique**  
**Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale)**  
**Intitulé de la matière : Météorologie et climatologie**

**Semestre : 1**

**Type : UEM**

|                                     |                   |                         |                    |               |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| <b>VHS : 22h30</b>                  | <b>VHH : 1h30</b> | <b>Cours : 22h30</b>    | <b>TD : –</b>      | <b>TP : –</b> |
| <b>VHS travail personnel : 2h30</b> |                   | <b>Coefficient : 01</b> | <b>Crédit : 01</b> |               |

---

**Objectifs de l'enseignement**

- Comprendre les échanges air-mer et leur rôle dans les processus météorologiques marins.
- Identifier les phénomènes climatiques affectant les écosystèmes côtiers et océaniques.
- Maîtriser les notions de base de la climatologie appliquée au domaine marin.

---

**Connaissances préalables recommandées**

- Aucune connaissance obligatoire.
- Des bases en biologie générale ou en sciences naturelles sont un plus.

---

**Cours : 22h30**

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1 : Introduction à la météorologie et à la climatologie marine (3h00)**

- Définitions, concepts clés, échelles temporelles et spatiales
- Importance des conditions atmosphériques dans les milieux aquatiques

**Chapitre 2 : Échanges à l'interface air-mer (5h00)**

- Transferts de chaleur, d'humidité et de gaz (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)
- Rôle des bulles et des embruns dans les échanges air-mer
- Influence de la température de surface de la mer (SST)

**Chapitre 3 : Phénomènes météorologiques marins (6h00)**

- Moussons : mécanismes, effets climatiques régionaux
- Cyclones tropicaux : formation, trajectoire, impact sur les zones côtières
- Phénomène El Niño / La Niña : dynamique, effets globaux

**Chapitre 4 : Climatologie des régions marines et côtières (5h00)**

- Types de climats marins et côtiers (équatorial, tempéré, aride, polaire)
- Variabilité saisonnière et interannuelle
- Impact du changement climatique sur les zones marines

**Chapitre 5 : Mesures météorologiques appliquées au milieu marin (3h30)**

- Instruments de mesure (anémomètre, thermomètre, hygromètre, satellite)
  - Cartes météorologiques et données satellitaires
  - Interprétation des données dans les études océaniques
-

### Travail personnel de l'étudiant : 10h00

- Lecture de cartes climatiques ou météorologiques
- Synthèse sur un phénomène météorologique (El Niño, cyclone, etc.)
- Lecture critique d'un article ou rapport scientifique en lien avec la matière

---

Mode d'évaluation :

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

---

### Références bibliographiques

1. **Follows M., Oguz T.** (2004). *The Ocean Carbon Cycle & Climate*. NATO ASI Proceedings.
2. **Le Vourc'h J. Y., Fons C., Le Stum M.** (2003). *Météorologie générale et maritime*. Météo-France, Cours et Manuels n°14, 278 p.
3. **Tabeaud M.** (2008). *La climatologie générale*. Éd. Armand Colin.
4. **Gill A. E.** (1982). *Atmosphere-Ocean Dynamics*. Academic Press. (*Un classique sur les processus dynamiques air-mer*)
5. **Trenberth K. E., Fasullo J. T., & Kiehl J.** (2009). *Earth's global energy budget*. Bulletin of the American Meteorological Society, **90**(3), 311–323.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière :** Logiciels libres et open source    **Semestre :** 01    **Type :** UED  
**VHS :** 22h30    **VHH :** 01h30    **Cours :** 00h30    **TD :** –    **TP :** –  
**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)**

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

**Chapitre II : Programmation avancée et automatisation (01h30)**

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

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

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

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

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

### Travaux pratiques : 15h00

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

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

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

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

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

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

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S1) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

|                                               |                    |                         |                    |               |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Communication |                    | <b>Semestre :</b> 01    | <b>Type :</b> UET  |               |
| <b>VHS :</b> 22h30                            | <b>VHH :</b> 01h30 | <b>Cours :</b> 01h30    | <b>TD :</b> –      | <b>TP :</b> – |
| <b>VHS travail personnel :</b> 02h30          |                    | <b>Coefficient :</b> 01 | <b>Crédit :</b> 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 : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Biologie et écophysiologie**    Semestre : 02    Type : UEF

VHS : 67h30    VHH : 04h30    Cours : 22h30    TP : 22h30

VHS travail personnel : 82h30    Coefficient : 3    Crédit : 6

**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.

**Cours : 45h00**

Contenu de la matière

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

**1.1. Typologie des hydrosystèmes (5h)**

- Eaux douces. **(1h)**
- Eaux saumâtres. **(1h)**
- Eaux salées et hypersalées. **(3h)**

**1.2. Biologie et écologie des populations macrofaunistiques (poissons téléostéens, arthropodes, mollusques, avifaune) et/ou floristiques (macrophytes). (5h)**

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

**1. Ecophysiologie**

**2.1. Définition, principes et fondements de l'écophysiologie. (3h)**

**2.2. Etude comparative des principaux processus physiologiques vitaux. (17h)**

- 2.2.1 Photosynthèse. **(2h)**
- 2.2.2 Respiration. **(2h)**
- 2.2.3 Nutrition. **(2h)**
- 2.2.4 Dormance physiologique. **(2h)**
- 2.2.5 Reproduction. **(2h)**
- 2.2.6 Régulation ionique et osmotique. **(2h)**
- 2.2.7 Développement et croissance. **(2h)**
- 2.2.8 Migrations. **(3h)**

*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. (4h)**

- 3.2. Reproduction. (4h)
- 3.3. Comportement. (3h)
- 3.4. Survie. (4h)

### Travaux pratiques : 22h30

#### Sorties sur terrain

- Visite de systèmes aquatiques (milieux lotiques et lentiques)
- **TP1 : Échantillonnage et identification des populations macrofaunistiques**
- **TP2 : Analyse de la physiologie respiratoire**
- **TP3 : Étude expérimentale de la photosynthèse chez des macrophytes**
- **TP4 : Régulation osmotique et ionique chez les invertébrés**
- **TP5 : Analyse de la croissance et de la reproduction**

### 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.
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. **Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2005).** *Environmental Physiology of Animals* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
5. **Boyd, C. E. (2019).** *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*. Springer.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique Spécialité :  
Bioressources Marines (Filière: Hydobiologie marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Adaptations environnementales** Semestre : 2 Type : UEF

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TP : 22h30

VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

**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 : 22h30**

**1. Adaptations environnementales chez les végétaux aquatiques (11h)**

**1.1. Contraintes principales (4h)**

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

**1.2. Types d'adaptations (7h)**

**1.2.1. Adaptations morphologiques (2h)**

- 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 (2h)**

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

**1.2.3. Adaptations reproductives (3h)**

- 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 (11h30)**

**2.1. Contraintes principales (2h30)**

- 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 (9h)**

**2.2.1. Communautés marines de substrats durs (2h)**

- 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 (2h)**
- Fuite et enfouissement (poissons, mollusques, crustacés, annélides)
- 2.2.3. Communautés des milieux agressifs/contraignants (2h)**
- Détoxification, osmo-iono régulation, excrétion
  - Diapause/quiescence (cystes d'artémia)
- 2.2.4. Communautés dulçaquicoles (3h)**
- 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 lentiques**
- 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 : 55h

- 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. **Faurie, C., Ferra, J., & Médori, P. (2012).** *Écologie : Approche scientifique et pratique* (6<sup>e</sup> éd.). Lavoisier.
2. **IPCC. (2022).** *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press.
3. **Levinton, J. S. (2020).** *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology* (6th ed.). Oxford University Press.
4. **Mann, K. H., & Lazier, J. R. N. (2005).** *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
5. **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.
6. **Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., & Weyer, N. M. (2020).** Ocean systems. In IPCC, *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (pp. 323–393). Cambridge University Press.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Fonctionnement des écosystèmes aquatiques**

Semestre : 02      Type : UEF  
VHS : 45h00      VHH : 03h00      Cours : 22h30      TD : 22h30  
VHS travail personnel : 55h00      Coefficient : 2      Crédit : 4

**Objectifs de l'enseignement**

Au terme de cet enseignement, l'étudiant aura, en plus d'un renforcement de ses connaissances sur l'environnement marins côtier, maîtrisé les processus intégrés qui gèrent les relations entre les organismes et entre les organismes et leur environnement physique et chimique.

**Connaissances préalables recommandées**

Des compétences multiples sont requises pour réussir dans cette matière. En particulier, la vie dans le milieu aquatique en général, et marin en particulier, sera nécessaire. Il sera mis accent sur la composition physico-chimique de l'eau et ses variations temporelles, ainsi que les interactions entre les différents compartiments aquatique, sédimentaire et les biontes.

**Cours : 22h30**

**Contenu de la matière**

**Chapitre I : 04h00 (VH)**

**4. Introduction aux écosystèmes côtiers**

- 1.1 Définition et classification des écosystèmes côtiers
- 1.2 Importance écologique et économique des milieux côtiers
- 1.3 Facteurs abiotiques et biotiques influençant les écosystèmes côtiers

**Chapitre II : 06h00 (VH)**

**5. Dynamique et fonctionnement des écosystèmes côtiers**

- 2.1 Production primaire et secondaire (facteurs limitants, bioénergétiques)
- 2.2 Relations trophiques et réseaux alimentaires

**Chapitre III : 6h00 (VH)**

**6. Équilibre et évolution des écosystèmes aquatiques et côtiers**

- 3.1 Espèces clés et ingénieurs des écosystèmes côtiers
- 3.2 Structures et fonctionnement des écosystèmes et flux de matières et d'énergie (conditions naturelles et perturbées)
- 3.3 Bilans d'énergie et rendements dans les écosystèmes: efficacités écologiques, de consommation, d'assimilation et de production

**Chapitre IV : 07h30 (VH)**

**7. Fonctionnement et évolution des écosystèmes en conditions naturelles et perturbées (*Études de cas de l'Est algérien*) : Lac Mellah, estuaire de la Mafragh, golfe d'Annaba**

## 8. Caractères des écosystèmes jeunes et matures et notion d'écologie généralisée

5.1 Transferts de matières du continent à la mer et fonctionnement des écosystèmes

5.2 Problèmes de réhabilitation des écosystèmes

### Travaux pratiques : 06h00

- **TD1 : Typologie et classification des écosystèmes côtiers**
- **TD2 : Étude des relations trophiques et réseaux alimentaires**
- **TD3 : Calculs de bilans d'énergie et d'efficacités écologiques**
- **TD4 : Étude de cas : Lac Mellah – structure et fonctionnement**
- **TD5 : Étude de cas : Estuaire de la Mafragh – dynamiques écologiques**
- **TD6 : Évaluation écologique du Golfe d'Annaba – interactions continent-mer**

### Travail personnel de l'étudiant : 55h00

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- Day, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., & Yáñez-Arancibia, A. (2012). Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects. CRC Press.
- 2- Mann, K.H. (2000). Ecology of Coastal Waters: With Implications for Management. Blackwell Science.
- 3- Levin, L.A., & Dayton, P.K. (2009). Ecological Theory and Coastal Conservation. Annual Review of Marine Science, 1(1), 229-254.
- 4- Alongi, D.M. (1998). Coastal Ecosystem Processes. CRC Press.
- 5- Duarte, C.M. (2009). Seagrass Ecosystems: Their Global Importance. Global Change Biology, 14(2), 297-307.

## **Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique Spécialité : Bioressources Marines (Filière: Hydobiologie marine et continentale)**

### **Intitulé de la matière : Biodiversité et biologie de la conservation**

Semestre : 2      Type : UEF

VHS : 45h00      VHH : 03h00      Cours : 22h30      TD : 22h30

VHS travail personnel : 55h00      Coefficient : 2      Crédit : 4

### **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de l'enseignement en Biodiversité et Biologie de la Conservation est de fournir aux étudiants une compréhension approfondie de la diversité biologique de la planète, ainsi que des enjeux liés à la préservation de cette biodiversité. Plus précisément, cet enseignement vise à :

1. **Connaître la biodiversité :**
2. **Identifier les menaces :**
3. **Comprendre les enjeux de la conservation**
4. **Développer une approche scientifique Sensibiliser et promouvoir la gestion durable**

En résumé, cet enseignement vise à former des spécialistes capables d'analyser, de préserver et de valoriser la biodiversité, tout en contribuant à la mise en œuvre de stratégies de conservation efficaces et durables.

### **Connaissances préalables recommandées**

Des prés requis permettent aux étudiants de mieux appréhender les concepts clés de la biodiversité et de la conservation, ainsi que les méthodes utilisées dans ce domaine. Il s'agit de :

- La Connaissance des principes fondamentaux de la biologie, y compris la structure et la fonction des cellules, la génétique, et l'évolution.
- La Compréhension des interactions entre les organismes et leur environnement, ainsi que des concepts d'écosystèmes, de chaînes alimentaires et de cycles biogéochimiques.
- Les notions de base sur la diversité génétique, l'hérédité, la sélection naturelle et la dérive génétique.
- Les techniques de collecte et d'analyse de données biologiques sont indispensables, y compris l'utilisation d'outils statistiques.

**Cours : 22h30**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Introduction à la biodiversité (2h)**

- Définition et importance de la biodiversité
- Valeurs de la biodiversité (écologique, socio-économique, culturelle, scientifique)

#### **Chapitre 2 : Biodiversité des écosystèmes aquatiques (2h)**

- Endémisme et implications écologiques
- Espèces exotiques et envahissantes : impacts et gestion

#### **Chapitre 3 : Crise de la biodiversité et causes majeures d'extinctions (2h)**

- Grandes extinctions passées et actuelles
- Facteurs anthropiques affectant la biodiversité aquatique

#### **Chapitre 4 : Conservation des espèces et des populations (2h)**

- Stratégies de conservation in situ et ex situ
- Programmes de sauvegarde des espèces menacées

#### **Chapitre 5 : Conservation des espaces naturels (2h)**

- Espaces prioritaires pour la protection durable
- Méthodes et outils de conservation des habitats

### **Chapitre 6 : Dynamique des populations et conservation (2h)**

- Écologie des populations et gestion des espèces
- Interactions entre populations et écosystèmes

### **Chapitre 7 : Génétique et conservation (2h)**

- Importance de la diversité génétique
- Applications de la génétique dans la gestion de la biodiversité

### **Chapitre 8 : Impact des activités humaines sur la biodiversité (2h)**

- Changements climatiques et conséquences sur les écosystèmes littoraux
- Deforestation, fragmentation des habitats
- Hot spots mondiaux de biodiversité
- Stratégies mondiales pour la conservation (CBD)

### **Chapitre 9 : Menaces et conséquences sur les habitats et la biodiversité (2h)**

- Menaces domestiques et industrielles
- Eutrophisation, pollution et espèces invasives

### **Chapitre 10 : Changements globaux et impact sur la biodiversité méditerranéenne (1h)**

- Effets du réchauffement climatique
- Modifications des écosystèmes méditerranéens

### **Chapitre 11 : Statut écologique des espèces : critères UICN (1h)**

- Statut de conservation et classification
- Exemples de la faune et de la flore aquatiques vulnérables

### **Chapitre 12 : Exploitation et valorisation de la biodiversité (1h)**

- Pêche et aquaculture durables
- Gestion et transformation des ressources biologiques

### **Chapitre 13 : Protection, actions de préservation et de conservation (1h)**

- Objectifs, stratégies et outils de conservation
- Échelles d'application (locale, nationale, internationale)

## **Travaux dirigés spécifiques (22h30 )**

### **Outils en Biologie de la Conservation :**

- **Gestion intégrative des milieux et écosystèmes**  
(Indicateurs de changements écologiques, indices de fonctionnement) – **6h**
- **Analyse de viabilité des populations**  
(Paramètres démographiques, modèles de projection) – **8h30**
- **Approche génétique en conservation**  
(Hybridation, structuration, diversité génétique) – **8h**

## **Travail personnel de l'étudiant : 55h00**

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. **Mace, G. M., et al. (2005).** *Biodiversity: an assessment*. Science, 308(5728), 653-657.
2. **Lindenmayer, D. B., & Franklin, J. F. (2002).** *Conservation biology in fragmented landscapes*. Springer.
3. **Soulé, M. E. (1985).** *What is conservation biology?* BioScience, 35(11), 727-734.
4. **Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (Eds.). (2004).** *Biodiversity: an introduction*. Blackwell Publishing.
5. **Primack, R. B. (2014).** *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Biostatistiques I**      Semestre : 02      Type : UEM

VHS : 60h00      VHH : 04h00      Cours : 45h00      TP : 15h00

VHS travail personnel : 65h00      Coefficient : 3      Crédit : 5

**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)

**Cours : 45h00**

**Contenu de la matière**

**Chapitre I : Rappels fondamentaux (6h)**

1.1 Variables aléatoires

1.2 Lois de probabilité (Normale, Student, Khi<sup>2</sup>, 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)

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

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 exemples 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 (S2) du Master académique Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Bio-informatique** Semestre : 2 Type : UEM

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TP : 22h30

VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

### **Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement méthodologique est une « interdiscipline » à la frontière de la biologie, de l'informatique et des mathématiques. Il 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.

**Cours : 22h30**

### **Contenu de la matière**

#### **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 (0h30)
  - 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 (1h)
- 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 d'organismes aquatiques
  - Exemples : séquençage du génome de 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 avec 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 (E-value, score, identité) avec des séquences d'espèces aquatiques (poissons, algues).
- **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 n 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.

## Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique

**Spécialité :** Bioressources Marines (*Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale*)

**Intitulé de la matière :** Développement durable

**Semestre :** 2

**Type :** UED

**VHS :** 22h30      **VHH :** 01h30      **Cours :** 22h30      **TD :** –      **TP :** –

**VHS travail personnel :** 2h30

**Coefficient :** 01      **Crédit :** 01

---

### Objectifs de l'enseignement

- Fournir aux étudiants les bases de l'écologie appliquée pour comprendre les enjeux de protection des milieux marins.
- Initier aux outils de gestion durable des ressources aquatiques et côtières.
- Préparer les étudiants aux métiers de l'environnement marin hors recherche fondamentale.

---

### Connaissances préalables recommandées

- Notions générales d'écologie acquises dans le tronc commun SNV (Sciences de la Nature et de la Vie).

---

### Cours : 22h30

## Contenu de la matière

### Chapitre 1 : Le développement durable et les conflits d'usage (5h)

- Définition et origines du concept de développement durable
- Conflits entre exploitation des ressources et préservation du milieu marin
- Biodiversité marine et enjeux de conservation des espèces

### Chapitre 2 : Instruments de protection du milieu marin (6h)

- Conventions internationales (ex. : Convention sur la biodiversité, MARPOL)
- Législation nationale et directives environnementales
- Contrôle des rejets solides et liquides (usines, navires, pollution urbaine)

### Chapitre 3 : Pratiques et outils de gestion écologique (6h)

- Réseaux de surveillance environnementale
- Utilisation de bioindicateurs et biomarqueurs en écotoxicologie marine
- Études d'impacts environnementaux

### Chapitre 4 : Pêche, aquaculture et leurs effets sur les écosystèmes (5h30)

- Effets directs et indirects de la pêche sur la biodiversité
- Aquaculture : pollution, invasions biologiques, dégradation des habitats
- Mesures d'atténuation et gestion intégrée

---

### Travail personnel de l'étudiant : 2h30

- Développement d'un **exposé individuel ou en groupe** portant sur une thématique spécifique du développement durable appliquée au milieu marin (gestion de zones protégées, législation, aquaculture durable, etc.)

Mode d'évaluation :

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

---

### Références bibliographiques

1. **Mancebo, F.** (2010). *Le développement durable*. Armand Colin, U Géographie, 320 p.
2. **Kosciusko-Morizet, N. & d'Ornellas, P.** (2010). *Une écologie digne de l'homme ? Développement durable et bioéthique*. Salvator, Controverses, 83 p.
3. **Rumpala, Y.** (2010). *Développement durable. Ou le gouvernement du changement total*. Éditions Le Bord de l'Eau, 436 p.
4. **Chauvet, M. & Gorse, J.-P.** (2015). *Écologie appliquée à la gestion des écosystèmes*. Dunod.
5. **UNESCO** (2009). *Éducation pour le développement durable*. Manuels pédagogiques.
6. **FAO** (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Rome.

## **Programme détaillé des enseignements du semestre (S2) du Master académique Spécialité : Bioressources Marines (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 (S2) du Master académique**  
**Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**  
**Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie**      **Semestre : 2**      **Type : UET**  
**VHS : 22h30**      **VHH : 01h30**      **Cours : 01h30**      **TD : / TP : /**  
**VHS travail personnel : 00h00**      **Coefficient : 01**      **Crédit : 01**

### **Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées : aucune.**

### **Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

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

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

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

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

#### **Chapitre 3 : Responsabilité et intégrité scientifique (04h30)**

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

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

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

- 3.4. La protection de l'environnement et la biodiversité
- 3.5. Les OGM, la biosécurité et la biotechnologie
- 3.6. La propriété intellectuelle et la confidentialité

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

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

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

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

### **Travail personnel de l'étudiant : 02h30**

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

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

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

### **Références bibliographiques**

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

|                                                           |                         |                   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Intitulé de la matière : Génétique des populations</b> | <b>Semestre: 3</b>      | <b>Type : UEF</b> |
| <b>VHS : 67h30 VHH : 04h30 Cours : 45h00</b>              | <b>TP :</b>             | <b>TD : 22h30</b> |
| <b>VHS travail personnel : 82h30</b>                      | <b>Coefficient : 03</b> | <b>Crédit: 06</b> |

**Objectifs de l'enseignement :**

1. Comprendre la variation génétique,
2. analyser la dynamique évolutive
3. Étudier la structure génétique
4. Prédire l'évolution future
5. Contribuer à la conservation

Mis à part l'enseignement des principes fondamentaux de la génétique des populations aquatiques. Cet enseignement montrera à l'étudiant l'intérêt de la génétique écologique et son importance en aquaculture et dans l'identification des stocks halieutiques.

**Les connaissances préalables recommandées sont :**

- **Biologie moléculaire** : Comprendre l'ADN, les gènes, et la transmission génétique.
- **Génétique classique** : Notions Mendéliennes, hérédité, dominance, récessivité.
- **Mathématiques et statistiques** : Calculs de fréquences alléliques, lois de Hardy-Weinberg, analyse statistique des données.
- **Écologie** : Connaissances sur l'environnement et les interactions entre populations.
- **Évolution** : Concepts de sélection naturelle, dérive génétique, migration, mutation.

Ces bases permettent d'analyser la stabilité ou l'évolution des populations, d'étudier leur diversité génétique, et d'appliquer ces connaissances en biologie évolutive et en conservation.

**Cours : 45h00**

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1 : Introduction à la génétique des populations (5h)**

- Définition et concepts fondamentaux
- Différences entre génétique mendélienne et génétique des populations
- Importance de la génétique des populations en biologie et en conservation

**Chapitre 2 : Structure génétique des populations (6h)**

- Fréquences alléliques et génotypiques
- Modèle de Hardy-Weinberg : principes et applications
- Facteurs influençant l'équilibre génétique

**Chapitre 3 : Polymorphisme et variabilité génétique (5h)**

- Processus non-panmictiques
- Processus déterministes
- Processus stochastiques

#### **Chapitre 4 : Pressions évolutives et impacts (7h)**

- Mutation et diversité génétique
- Migration et flux génétique
- Sélection naturelle et artificielle
- Dérive génétique et consanguinité

#### **Chapitre 5 : Systèmes de reproduction et diversité génétique (5h)**

- Croisements panmictiques et non panmictiques
- Effets de la consanguinité
- Stratégies de reproduction et maintien de la variabilité génétique

#### **Chapitre 6 : Applications de la génétique des populations (5h)**

- Génétique quantitative et amélioration des espèces
- Conservation de la biodiversité et gestion des espèces remarquables

#### **Chapitre 7 : Incidence de l'aquaculture sur la génétique des populations (6h)**

- Hybridation intra- et interspécifique
- Production d'individus stériles (autotri- et tétraploïdie)
- Production de populations monosexes

#### **Chapitre 8 : Spéciation et évolution (6h)**

- Concepts d'espèce et autres unités biologiques
- Processus de spéciation
- Notion d'évolution biologique

### **Travaux dirigés : 22h30**

- **Études de cas et méthodes d'analyse :**
  - Analyse des fréquences alléliques dans des populations naturelles
  - Utilisation des marqueurs génétiques en biologie de la conservation
  - Modélisation et simulations en génétique des populations
- **Exercices spécifiques :**
  - Exercices sur la loi de Hardy-Weinberg

- **Travail personnel de l'étudiant : 82h00**

**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- Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007). Principles of Population Genetics (4th Edition). Sinauer Associates.
- 2- Hedrick, P. W. (2011). Genetics of Populations. Jones & Bartlett Learning.
- 3- Gillespie, J. H. (2004). Population Genetics: A Concise Guide. Johns Hopkins University Press.
- 4- Nei, M. (1987). Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press.
- 5- Wright, S. (1965). "The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating." Evolution, 19(3), 395-420.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique**  
**Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**  
**Intitulé de la matière : Dynamique et exploitation des populations Semestre: 3 Type : UEF**  
**VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD : 22h30**  
**VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 04**

### **Objectifs de l'enseignement**

Mis à part l'enseignement des principes fondamentaux de la génétique et de la dynamique des populations aquatiques. Cet enseignement montrera à l'étudiant l'intérêt de la génétique écologique dans l'identification des stocks halieutiques. Cette identification étant la base de la gestion optimale des ressources halieutiques et de leur aménagement. Les méthodes de dynamique des populations appliquées en biologie des pêches seront largement développées et maîtrisées.

### **Connaissances préalables recommandées**

Il est nécessaire que l'étudiant soit sensible aux problèmes que pose l'exploitation actuelle des ressources halieutiques, à travers les enseignements d'écologie qu'il a suivis. Les niveaux de reconnaissance de la diversité (spécifique, génomique), de la génétique et des biostatistiques et bioinformatique doivent également être acquis.

#### **Cours : 22h30**

##### **Contenu de la matière**

##### **Chapitre I : (04h00)**

**Ressources vivantes aquatiques d'intérêt halieutique et aquacole différents milieux aquatiques (milieux lotiques et lenthiques, lagunes, milieux marins côtiers)**

##### **Chapitre II : (04h00)**

Bases biologiques de l'exploitation des ressources vivantes par l'aquaculture et la pêche

##### **Chapitre III : (04h00)**

Régulation de l'effort de pêche et gestion durable des ressources biologiques exploitables

##### **Chapitre IV : (03h30)**

Estimation des paramètres démographiques et modélisation des effets de la pêche sur les stocks

##### **Chapitre V : (03h30)**

Dynamique des populations exploitées (recrutement, croissance, mortalité, etc.)

##### **Chapitre VI : (03h30)**

Aménagements littoraux et outils de gestion : réserves marines et récifs artificiel

#### **Travaux dirigés (22h30)**

- **TD1 : Typologie des milieux aquatiques et ressources halieutiques associées – 1h30**
- **TD2 : Calcul des paramètres biologiques des populations exploitées (croissance, mortalité, recrutement) – 3h00**
- **TD3 : Estimation de l'effort de pêche et modélisation de la capture – 3h00**
- **TD4 : Application des modèles de dynamique des populations (Beverton-Holt, Ricker) – 3h00**
- **TD5 : Étude de cas : analyse d'un stock halieutique et diagnostic de surexploitation – 4h30**
- **TD6 : Gestion durable et outils d'aménagement : scénarios de restauration d'un stock – 7h30**

#### **Travail personnel de l'étudiant : 55h00**

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. Wright, S., (1969). Evolution and genetics of populations. Vol. 2. The theory of gene frequencies. University of Chicago Press. 511 p.
2. Hart P., Reynolds J. D., 2002. Handbook of Fish Biology and Fisheries. Volumes 1 et 2. Blackwell Ed.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Aquaculture et techniques de production**

**Semestre: 3 Type : UEM**

**VHS : 45h00**

**VHH :45h00**

**Cours : 22h30**

**TP : 22h30 VHS travail**

**personnel : 55h00**

**Coefficient :02**

**Crédit : 04**

**Cours : 22h30**

**Contenu de la matière**

- **Chapitre I : Définitions de l'aquaculture (3h00)**
  - o 1.1. Pisciculture
  - o 1.2. Carcinoculture
  - o 1.3. Conchyliculture
  - o 1.4. Algoculture
  - o 1.5. Culture planctonique
  - o Questions/Révisions
- **Chapitre II : Production aquacole (1h30)**
  - o 2.1. Mondiale
  - o 2.2. Afrique
  - o 2.3. Algérie
- **Chapitre III : Historique de l'aquaculture (1h00)**
- **Chapitre IV : Types d'aquaculture (1h00)**
  - o 4.1. Production
  - o 4.2. Repeuplement
  - o 4.3. D'ornement
- **Chapitre V : Formes d'aquaculture (1h00)**
  - o 5.1. Extensive
  - o 5.2. Semi-intensive
  - o 5.3. Intensive
- **Chapitre VI : Aquaculture labellisée et biologique (1h00)**
- **Chapitre VII : Étapes de l'aquaculture (1h30)**
  - o 7.1. Induction des pontes
  - o 7.2. Élevage larvaire
  - o 7.3. Prégrossissement et grossissement
- **Chapitre VIII : Gestion qualitative et quantitative de l'eau (1h30)**
  - o 8.1. Principes
  - o 8.2. Méthodes
  - o 8.3. Techniques
- **Chapitre IX : Obtention des pontes artificielles (1h00)**
  - o 9.1. Pisciculture
  - o 9.2. Crevetticulture
  - o 9.3. Conchyliculture
- **Chapitre X : Méthodes et techniques de l'alimentation (1h00)**
  - o 10.1. Proies vivantes
  - o 10.2. Aliments artificiels secs (granulés)

- **Chapitre XI : Prégrossissement et grossissement (1h00)**
  - 11.1. Pisciculture marine en Méditerranée
  - 11.2. Pisciculture continentale (rurale et saharienne)
- **Chapitre XII : Créveticulture (1h00)**
  - o 12.1. Développement embryonnaire et élevage larvaire
  - o 12.2. Prégrossissement et grossissement
  - o 12.3. Besoins nutritionnels
  - o 12.4. Aliments granulés
- **Chapitre XIII : Conchyliculture (1h00)**
  - o 13.1. Développement embryonnaire et élevage larvaire
  - o 13.2. Élevage larvaire en éclosérie
  - o 13.3. Prégrossissement et grossissement
- **Chapitre XIV : Méthodes et techniques de production de l'aliment d'aquaculture (1h00)**
  - o 14.1. Proies vivantes (phyto et zooplancton, artémia)
  - o 14.2. Aliment artificiel granulé
- **Chapitre XV : Pathologies et gestion en systèmes intensifs (1h00)**
  - o 15.1. Agents pathogènes et parasites
  - o 15.2. Causes, symptomatologie, prévention, traitement
- **Chapitre XVI : Notions de génie aquacole (1h00)**
  - o 16.1. Systèmes en terre
  - o 16.2. Systèmes en mer
  - o 16.3. Contrôle de santé et dispositifs
- **Chapitre XVII : Intégration de l'aquaculture à l'agriculture (0h30)**
  - o 17.1. Définitions et principes
  - o 17.2. Types
  - o 17.3. Avantages, défis
- **Chapitre XVIII : Interactions de l'aquaculture avec les hydrosystèmes (0h30)**

#### **Travaux pratiques (22h30)**

1. Elevages annexes : culture phytoplanctonique ou microalgue et de microcrustacés (branchiopodes).
2. Essais d'aquaponie à petite échelle.
3. Elevage en aquarium : poissons, crustacés décapodes et mollusques.
4. Essais expérimentaux de formulation d'aliments secs (granules) à partir d'ingrédients locaux.

#### **Sorties sur terrain**

1. Visites d'exploitations aquacoles étatiques et privées : pisciculture continentale (tilapia, poissons chats, crevettes, mullets, dorades, loups, etc.), écloséries expérimentales et de production, grossissement en mer ouverte (loup et dorade) et à terre (bassins sous-serres, race-ways, etc.).

#### **Travail personnel de l'étudiant : 55h00**

- Lecture dirigée de supports pédagogiques, fiches techniques, articles (≈ 10h)
- Recherche documentaire et synthèse sur les filières aquacoles (≈ 6h)
- Révision et préparation individuelle aux contrôles continus (≈ 8h)
- Réalisation d'un exposé ou mini-projet (individuel ou en binôme) sur un thème au choix, validé par l'enseignant (≈ 20h)
- Visionnage de documentaires ou vidéos pédagogiques sur les pratiques aquacoles (≈ 5h)
- Rédaction d'un compte rendu de sortie ou d'observation personnelle (si applicable) (≈ 6h)

**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.

#### **Références**

1. BARNABE G., 1990. Aquaculture. Ellis Horwood; 1<sup>a</sup> edición. (1 Enero 1990), Vol. 1 et 2.
2. BARNABE G., 1990. Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Ed. Lavoisier-Tec et Doc. Paris, 500p.
3. BONE Q., & MOORE R.H. 2007. Biology of fishes. Taylor & Francis, Third Edition. 478p.
4. BRUSLE J. & QUIGNARD J.P. 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Collection Aquaculture-pisciculture, 625p.
5. DAVENPORT J. et al. 2003. Aquaculture. British Ecological Society. 89p.
6. FAO. 2025. Algérie. Text by OUSSAID, M. In: *Fisheries and Aquaculture*. [Cited Friday, April 18th 2025]. <https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/dz/fr>

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière : Transformation des produits aquacole Semestre : 3 Type : UEF**

**VHS : 45h00**

**VHH :45h00**

**Cours : 22h30**

**TP : 22h30**

**VHS travail personnel : 55h00**

**Coefficient :02**

**Crédit : 04**

**Cours : 45h00**

**Contenu de la matière**

**Chapitre I : (6h00)**

**1. Généralités**

- 1.1. Production marine (végétaux et animaux) mondiale (pêche et aquaculture).
- 1.2. Importance des produits transformés dans le monde.
- 1.3. Caractéristiques systématiques et anatomiques des produits aquatiques exploités (poissons, algues, crustacés, échinodermes et mollusques).

**Chapitre II : (10h00)**

**2. Composition chimique des produits aquatiques exploités**

**2.1. Principaux composants**

- 2.1. Protéines.
- 2.2. Eau.
- 2.3. Lipides.
- 2.4. Minéraux.
- 2.5. Vitamines.
- 2.6. Pigments.
- 2.7. Composés azotés non protéiques.
- 2.8. Substances bioactives.

**2.2. Composition biochimique par groupe de produits aquatiques exploités**

- 2.2.1. Poissons gras (petits clupéidés : sardine, sardinelle, maquereau, etc.) : riches en oméga-3, minéraux et vitamines liposolubles.
- 2.2.2. Poissons maigres (sparidés, mullidés, serranidés, etc.) : riches en protéines, faibles en lipides.
- 2.2.3. Crustacés et mollusques : riches en minéraux (zinc, cuivre, sélénium), substances bioactives et glycogène.
- 2.2.4. Algues marines (microalgues, *Ulvaspp.*, *Gracilariaspp.*) : riches en fibres, iode, pigments, substances bioactives et polysaccharides complexes (agar, alginat).
- 2.2.5. Plantes halophiles (ex. salicorne, atriplex, soude maritime) : riches en protéines, osmolytes, antioxydants, enzymes de défense, sels minéraux, composés phénoliques, huiles essentielles, etc.

**Chapitre III : (9h00)**

**3. Changements et altérations post mortem des produits aquatiques exploités**

**3.1. Différentes étapes d'altération post mortem des produits animaux et végétaux**

**3.1.1. Produits animaux**

- Phases pré-rigor(temps post-mortem : 0-6 h).
- Phase rigor-mortis(temps post-mortem : 6-24 h).
- Phase post-rigor(temps post-mortem : 24-72 h).
- Dégradation bactériologique (temps post-mortem > 72 h).
- Oxydation et hydrolyse des lipides (poissons gras).

### 3.1.2. Produits végétaux

- Critères d'altération physiques, chimiques, microbiologiques, sensoriels, ensilage et fermentation, etc.

## 3.2. Indices d'altération de la qualité des produits aquatiques exploités

3.2.1. TVB-N (Total Volatile Basic Nitrogen) : azote basique volatil total (TMA + ammoniac + autres amines).

3.2.2. TMA-N : Triméthylamine-Azote (odeur désagréable du produit avarié).

3.2.3. K-Index : indicateur de degré de fraîcheur par mesure de dégradation des nucléotides.

3.2.4. pH : acidité de la chair.

3.2.5. Indice de peroxyde : oxydation lipidique.

3.2.6. Anisidine ou TBARS : dégradation secondaire des lipides.

3.2.7. Tests sensoriels : examen visuel, olfactif, gustatif, texture, couleur, etc.

## Chapitre IV : (8h00)

## 4. Méthodes d'évaluation de la qualité des produits aquatiques exploités

4.1. **Méthodes sensorielles** : examen sensoriel global (visuel, goût, toucher, etc.), QIM (Quality Index Method), notation hedoniques (test de fraîcheur ou d'acceptabilité), profil sensoriel (analyse descriptive quantitative - ADQ), méthodes rapides alternatives (sensoriel simplifié).

4.2. **Méthodes biochimiques et chimiques** : dosage des composés azotés volatils (TVB-N, TMA-N), dosage du pH, indice K (nucléotides), dosage de l'histamine, indices d'oxydation lipidique, méthode enzymatique, contenu en eau/exsudat, activité de l'eau (Aw), conductivité.

4.3. **Méthodes physiques** : analyse de la texture (rhéologie/dureté), colorimétrie/spectrophotométrie.

4.4. **Méthodes microbiologiques** : dénombrement de la flore mésophile aérobie (FMA), dénombrement des bactéries psychrotrophes, recherche de flores spécifiques d'altération, recherche d'agents pathogènes (sécurité sanitaire), méthodes rapides et alternatives.

## Chapitre V : (12h00)

## 5. Techniques de transformation des produits aquatiques exploités

### 5.1. Méthodes de conservation primaire

5.1.1. Réfrigération

5.1.2. Congélation et surgélation.

5.1.3. Séchage et déshydratation.

5.1.4. Salaison et marinade.

5.1.5. Fumage à froid et à chaud.

5.1.6. Lyophilisation.

### 5.2. Méthodes de conservation secondaire

2.1. Mise en conserve (stérilisation)

2.2. Cuisson et pré-cuisson

2.3. Transformation en pâte ou surimi

2.4. Fermentation.

2.5. Produits déshydratés cuits

### 5.3. Méthodes de transformation avancée

3.1. Hydrolyse enzymatique

3.2. Extraction d'huile de poisson

3.3. Production de gélatine, collagène

3.4. Extraction de pigments et de molécules actives

3.5. Production de fertilisants organiques ou d'aliments pour animaux d'élevage (farine de poisson).

3.6. Valorisation des déchets des produits aquatiques : types de déchets valorisables, filières de valorisation, avantages et contraintes, exemples concrets.

## Travaux pratiques (22h30)

1. Identification et préparation des produits aquatiques : étude morphologique, filetage (poissons ronds et plats), éviscération, parage, lavage, etc.
2. Méthodes de conservation : froid (congélation/décongélation : tests sensoriels), séchage, saumurage, marinade acide (végétaux et animaux), etc.
3. Qualité sanitaire des produits transformés : 1) analyse microbiologique, 2) tests sensoriels et d'altération, 3) évaluation de la qualité de conservation sous différentes conditions.
4. Utilisation pratique d'abaques des produits aquatiques transformés.

### Sorties sur terrain

1. Visite d'unités de transformation de produits aquatiques (conserverie, procédés de lyophilisation et de surgélation, etc.).

### Travail personnel de l'étudiant : 55h00

- **Recherche documentaire (10h)** : Étudier les méthodes de conservation des produits aquatiques.
- **Analyse biochimique (8h)** : Rédiger un rapport sur la composition chimique des produits aquatiques.
- **Altérations post-mortem (7h)** : Étudier les indices d'altération et rédiger un cas pratique.
- **Évaluation de la qualité (10h)** : Préparer un dossier sur les méthodes d'évaluation de la qualité.
- **Techniques de transformation (10h)** : Rédiger un essai comparatif sur les techniques de transformation.
- **Valorisation des déchets (5h)** : Étudier les méthodes de valorisation des déchets aquatiques.
- **Visite d'un site de transformation (5h)** : Compte rendu sur la visite d'une unité de transformation.
- **Synthèse et présentation (5h)** : Préparer et présenter une synthèse sur les concepts clés du module.

**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.

### Références

1. BELANGER C., & CHEVRIE J. R. 1990. Transformation des produits marins. *Cégep de la Gaspésie et des Îles*.
2. DIEI Y., & NDIAYE O. (1995). Guide des bonnes pratiques de manutention et de transformation artisanale du poisson. *FAO*.
3. FAO 2022. Utilisation et transformation de la production halieutique et aquacole.
4. ISTE Éditions (2020). Les défis actuels de l'industrie de transformation des produits aquatiques. *ISTE Éditions*.
5. NICOLLE J.-P., & KNOCKAERT C. 1986. Procédés de transformation valorisant quelques produits de la mer. *IFREMER*.
6. KERVINIO A. 1998. Les techniques de transformation du poisson sur la Côte Atlantique africaine : le développement du salage-séchage-fumage à destination locale. *CIRAD-EMVT*.

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

|                                                    |                         |                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Bio-statistique II | <b>Semestre :</b> 3     | <b>Type :</b> UEM  |
| <b>VHS :</b> 60h00                                 | <b>VHH :</b> 04h00      | <b>TP :</b> 15h00  |
| <b>VHS travail personnel :</b> 65h00               | <b>Cours :</b> 45h00    | <b>Crédit :</b> 05 |
|                                                    | <b>Coefficient :</b> 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)

**Cours : 45h00**

**Contenu de la matière**

**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 (S2) du Master académique Spécialité : Bioressources Marines (Filière: Hydobiologie marine et continentale)**

|                                              |                         |                      |
|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Intitulé de la matière : Modélisation</b> | <b>Semestre:3</b>       | <b>Type :UEM</b>     |
| <b>VHS : 45h00</b>                           | <b>VHH : 03h00</b>      | <b>Cours : 22h30</b> |
| <b>VHS travail personnel : 55h00</b>         | <b>Coefficient : 02</b> | <b>TD :22h30</b>     |
|                                              |                         | <b>Crédit: 04</b>    |

**Objectifs de l'enseignement:** initier les étudiants à la modélisation dynamique des systèmes biologiques marins exploités, à partir d'exemples concrets et progressifs.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Notions de base en biologie des populations et écologie marine
- Mathématiques générales niveau L2 (fonctions, dérivées)
- Connaissances élémentaires en informatique (Excel ou Python niveau débutant)

• **Cours : 45h00**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 – Introduction à la modélisation en écologie marine : 2h00**

- Qu'est-ce qu'un modèle ? Objectifs et limites
- Types de modèles (mathématiques, informatiques, biologiques)
- Variables, paramètres, lois et hypothèses

#### **Chapitre 2 – Fondamentaux mathématiques : équations différentielles simples : 3h00**

- Notions de variation, taux de croissance
- Résolution graphique et qualitative (phase plane, points d'équilibre)
- Modèle de croissance exponentielle

#### **Chapitre 3 – Modèles de dynamique des populations : 5h00**

- Modèle logistique et ses variantes (Gompertz)
- Modèles de populations exploitées : effort constant, quota, MSY
- Modèles structurés en âge : modèle malthusien et modèle de Leslie
- Herbivorie type I, prédation type II : formules, interprétation écologique

#### **Chapitre 4 – Réseaux trophiques et production primaire/secondaire : 4h00**

- Modèle prédateur-proie (Lotka-Volterra)
- Réseaux trophiques benthiques et pélagiques (notions, schémas)
- Modèle nutriment–phytoplancton–zooplancton
- Bilan de matière : entrées, sorties, recyclage

## **Chapitre 5 – Introduction à la modélisation spatiale : 3h00**

- Pourquoi intégrer l'espace ? Exemples simples
- Effets de la dispersion, des courants et de la turbulence
- Simulation d'un transport passif (sans équation complexe)

## **Chapitre 6 – Ajustement et validation de modèle : 3h30**

- Observation et incertitude : comment valider un modèle ?
- Méthodes simples d'ajustement: ajustement par les moindres carrés et les moindres rectangles
- Introduction à l'assimilation de données (qualitative)

### **• Travaux dirigés : 22h30**

1. Construire un modèle simple
2. Étude du modèle logistique et de Gompertz
3. Modèles de populations exploitées
4. Modèles prédateur-proie et herbivorie
5. Modèle de Leslie et populations structurées
6. Réseaux trophiques simplifiés
7. Simulation sur Excel

### **Travail personnel de l'étudiant : 55h00**

- Lectures, exercices complémentaires, recherche documentaire, simulations, rédaction de compte-rendus

## **Mode d'évaluation Examen semestriel en présentiel (60%).**

**-Évaluation continue (CC) (40%)** comptes rendus, exercices, participation aux travaux dirigés

## **Références bibliographiques**

1. **Caswell, H. (2001).** *Matrix Population Models*. Sinauer.
2. **Gotelli, N. J. (2008).** *A Primer of Ecology*. Sinauer.
3. **Hilborn, R. & Walters, C. J. (1992).** *Quantitative Fisheries Stock Assessment*. Springer.
4. **Molles, M. C. (2019).** *Ecology: Concepts and Applications*. McGraw-Hill.
5. **Murray, J. D. (2002).** *Mathematical Biology*. Springer.
6. **Ressources numériques :**
7. <https://shinyapps.ecology> – pour simuler des modèles classiques en ligne

## Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique

**Spécialité :** Bioressources Marines (*Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale*)

**Intitulé de la matière :** Projet bibliographique **Semestre :** 3 **Type :** UE Transversale

**VHS :** 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 01h30 **TD :** – **TP :** –

**VHS travail personnel (individuel) :** 2h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

---

### Objectifs de l'enseignement

- Initier les étudiants aux méthodes de recherche, de sélection et d'analyse de l'information scientifique.
- Optimiser l'usage des ressources documentaires dans le cadre de projets académiques.
- Accompagner les étudiants dans la structuration et la rédaction d'un projet bibliographique préparatoire au mémoire de fin d'études.

---

### Connaissances préalables recommandées

- Connaissance générale des contenus acquis dans les modules du Master (hydrobiologie marine et continentale, écologie, etc.).
- Bases de lecture scientifique et notions en méthodologie.

---

**Cours : 01h30**

### Contenu de la matière

#### Chapitre 1 : Introduction à la recherche documentaire (0h30)

- Importance de la recherche bibliographique dans la formation universitaire
- Types de documents scientifiques (articles, ouvrages, thèses, rapports, actes de colloques)

#### Chapitre 2 : Sources d'information scientifique (0h30)

- Outils classiques : bibliothèques, revues scientifiques imprimées
- Outils numériques : moteurs de recherche académique, bases de données (ScienceDirect, Scopus, Web of Science, Google Scholar, etc.)
- Banques de données spécialisées en hydrobiologie marine et continentale

#### Chapitre 3 : Méthodologie du travail bibliographique (0h30)

- Définition d'une problématique scientifique claire
- Stratégies de recherche documentaire
- Tri, analyse critique et hiérarchisation de l'information
- Utilisation d'outils de gestion bibliographique (Zotero, EndNote)

---

### Travail personnel de l'étudiant : 2h30

- Élaboration d'un projet bibliographique personnel en lien avec les thématiques du Master.
- Formulation d'une problématique, recherche d'articles pertinents, synthèse des résultats et structuration du rapport.
- Préparation à la rédaction du futur mémoire (structure, normes scientifiques, citations).

---

Mode d'évaluation :

- **Évaluation continue (CC) (40%) :**
- **Examen semestriel en présentiel (60%)**

---

### Références bibliographiques

1. **Eco, U.** (2015). *Comment faire une thèse*. Flammarion.
2. **Crosnier, J. & Noucher, M.** (2011). *La recherche documentaire*. PUF, Que sais-je ?
3. **Hart, C.** (2001). *Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination*. SAGE.
4. **George, D. & Mallery, P.** (2010). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data*. Pearson.
5. **Godin, B.** (2006). *La science sous observation : Comment les indicateurs modifient la recherche scientifique*. Presses de l'Université Laval.
6. **Zotero**, logiciel libre de gestion bibliographique : [www.zotero.org](http://www.zotero.org)

**Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique  
Spécialité : Bioressources Marines (Filière : Hydrobiologie Marine et continentale)**

**Intitulé de la matière :** Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologies **Semestre :** 3

**Type :** UET

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

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

**Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées :** Programmation informatique.

**Contenu de la matière**

**Cours : 07h30**

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

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

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

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

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

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

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

1. Introduction aux réseaux de neurones artificiels (ANN)

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

## **Travaux pratiques : 15h00**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **TP5 : Projet IA appliqué aux sciences (03h00)**

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

## **Travail personnel de l'étudiant : 02h30**

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

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

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

## Références bibliographiques

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

## **Programme détaillé des enseignements du semestre (S3) du Master académique**

**Spécialité : Bioressources Marines (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**

**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**

|   |                                   |               |
|---|-----------------------------------|---------------|
| أ | الإنتاج الحيواني                  | علوم بيولوجية |
| أ | علم التربة                        |               |
| أ | بيولوجيا جزئية وخلوية             |               |
| أ | علم الوراثة الجزيئي وتحسين النبات |               |
| أ | علم العدوى                        |               |
| أ | مكروبيولوجيا تطبيقية              |               |
| أ | علم السموم وأمن غذائي             |               |

**قرار رقم 1308 مؤرخ في 9 أوت 2016، يتضمن مواءمة التكوينات في الماستر المؤهلة  
بعنوان جامعة عنابة في ميدان «علوم الطبيعة والحياة»**

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- بمقتضى القانون رقم 99-05 المؤرخ في 18 ذي الحجة عام 1419 الموافق 4 أبريل سنة 1999 والمتضمن القانون التوجيهي للتعليم العالي، المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 15-125 المؤرخ في 25 رجب عام 1436 الموافق 14 مايو سنة 2015، والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة، المعدل،
- وبمقتضى المرسوم رقم 84-214 المؤرخ في 21 ذي القعدة عام 1404 الموافق 18 غشت سنة 1984 المتعلق بتنظيم جامعة عنابة وسيرها، المعدل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 01-208 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1422 الموافق 23 يوليو سنة 2001 الذي يحدد صلاحيات الهيئات الجهوية والندوة الوطنية للجامعات وتشكيلها وسيرها،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08-265 المؤرخ في 17 شعبان عام 1429 الموافق 19 غشت سنة 2008 والمتضمن نظام الدراسات للحصول على شهادة الليسانس وشهادة الماستر وشهادة الدكتوراه،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 13-77 المؤرخ في 18 ربيع الأول عام 1434 الموافق 30 يناير سنة 2013 الذي يحدد صلاحيات وزير التعليم العالي والبحث العلمي،
- وبمقتضى القرار رقم 211 المؤرخ في 01 جويلية 2009 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2009-2010 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 340 المؤرخ في 08 سبتمبر 2010 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2010-2011 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 566 المؤرخ في 04 سبتمبر 2011 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2011-2012 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 712 المؤرخ في 03 نوفمبر 2011 والمتضمن كفايات التقييم والتدرج والتوجيه في طوري الدراسات لنيل شهادتي الليسانس والماستر،
- وبمقتضى القرار رقم 75 المؤرخ في 26 مارس 2012 والمتضمن إنشاء اللجنة البيداغوجية الوطنية للميدان والمحدد مهامها وتشكيلتها وتنظيمها وسيرها،
- وبمقتضى القرار رقم 597 المؤرخ في 24 سبتمبر 2013 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2013-2014 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 781 المؤرخ في 07 أكتوبر 2013 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2013-2014 بجامعة عنابة،

- وبمقتضى القرار رقم 774 المؤرخ في 12 أوت 2014 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2014-2015 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 896 المؤرخ في 03 أكتوبر 2015 المتضمن تأهيل الماستر المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2015-2016 بجامعة عنابة،
- وبمقتضى القرار رقم 772 المؤرخ في 26 جويلية 2016 المتضمن تحديد مدونة الفروع لميدان «علوم الطبيعة والحياة» لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر،
- وبمقتضى المقرر رقم 89 المؤرخ في 15 سبتمبر 2007 المتضمن فتح ماستر الأكاديمية والمهنية المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2007-2008،
- وبناء على محضر الاجتماع المشترك لنواب مدراء الجامعات المكلفون بالبيداغوجية ورؤساء اللجان البيداغوجية الوطنية للميادين ممدد إلى الأمناء الدائمون للندوات الجهوية المتعلقة بمواصفة الماستر، الذي انعقد يومي 20 - 21 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الوسط (جامعة البليدة1)، و24 - 25 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الشرق (جامعة قسنطينة 2) و27 - 28 فيفري 2016 على مستوى مقر الندوة الجهوية لجامعات الغرب (جامعة وهران 1)،
- وبناء على محضر اجتماع اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان «علوم الطبيعة والحياة»، المتضمن المصادقة على مواصفة الماستر المعروضة من طرف المؤسسات الجامعية، المنعقد بجامعة وهران 1 بتاريخ 26 - 27 أفريل 2016.

### يقرر

**المادة الأولى:** يهدف هذا القرار إلى مواصفة التكوينات في الماستر المؤهلة بعنوان جامعة عنابة ، في ميدان «علوم الطبيعة والحياة»، طبقا لملحق هذا القرار .

**المادة 2:** لا تسري أحكام هذا القرار على الطلبة المسجلين في الماستر قبل تطبيق هذا القرار .

يمكن للطلبة الراغبين في مواصلة دراساتهم طبقا لمرجع تخصصات الماستر، عبر نظام المعابر . وفي هذه الحالة، فإن الوحدات التعليمية المتحصل عليها سابقا، تعتبر مكتسبة وتُحول في المسار الجديد المتبع من طرف الطالب، بعد إجراء مطابقة لوحدات التعليم من طرف الفرق البيداغوجية لتخصصات الماستر الموجودة في المؤسسة الجامعية المعنية.

**المادة 3:** تُلغى التخصصات في الماستر ميدان «علوم الطبيعة والحياة»، المؤهلة بعنوان جامعة عنابة، بموجب:

- القرار رقم 211 المؤرخ في 01 جويلية 2009،
- القرار رقم 340 المؤرخ في 08 سبتمبر 2010،
- القرار رقم 566 المؤرخ في 04 سبتمبر 2011،
- القرار رقم 597 المؤرخ في 24 سبتمبر 2011،
- القرار رقم 781 المؤرخ في 07 أكتوبر 2013،
- القرار رقم 774 المؤرخ في 12 أوت 2014،
- القرار رقم 896 المؤرخ في 03 أكتوبر 2015،
- المقرر رقم 89 المؤرخ في 15 سبتمبر 2007.

**المادة 4:** يسري مفعول هذا القرار ابتداء من السنة الجامعية 2016-2017.

**المادة 5:** يكلف المدير العام للتعليم والتكوين العالين ومدير جامعة عنابة، كل فيما يخصه بتطبيق هذا القرار الذي سينشر في النشرة الرسمية للتعليم العالي والبحث العلمي.

حرر بالجزائر في 09 أوت 2016  
وزير التعليم العالي والبحث العلمي  
الأستاذ طاهر حجار

ملحق: مواءمة التكوينات في الماستر المؤهلة بعنوان جامعة عنابة

في ميدان «علوم الطبيعة والحياة»

| الميدان              | الفرع                              | التخصص                                     | طبيعة |
|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|-------|
| علوم الطبيعة والحياة | بيوتكنولوجيا                       | بيوتكنولوجيا النبات                        | أ     |
|                      | بيئة ومحيط                         | التنوع البيئي والمحيط                      | أ     |
|                      |                                    | علم السلوك البيئي                          | أ     |
|                      |                                    | علم بيئة الأوساط الطبيعية                  | أ     |
|                      |                                    | علم البيئة الأساسي والتطبيقي               | أ     |
|                      | علم إحياء المائية البحرية والغارية | الموارد البيولوجية البحرية                 | أ     |
|                      |                                    | النظام البيئي البحري والمحيط الساحلي       | أ     |
|                      | علوم بيولوجية                      | بيوكيمياء تطبيقية                          | أ     |
|                      |                                    | بيولوجيا وفيزيولوجيا التكاثر               | أ     |
|                      |                                    | بيولوجيا جزئية وخلوية                      | أ     |
|                      |                                    | البيولوجيا النباتية والمحيط                | أ     |
|                      |                                    | الفيزيولوجيا البيئية الحيوانية             | أ     |
|                      |                                    | علم السموم البيئية الحيوانية               | أ     |
|                      |                                    | علم السموم المناخي                         | أ     |
|                      |                                    | مكروبيولوجيا تطبيقية                       | أ     |
|                      |                                    | علم الأعصاب                                | أ     |
|                      |                                    | الفيزيولوجيا الخلوية والأمراض الفيزيولوجية | أ     |
|                      |                                    | علم السموم الأساسي والتطبيقي               | أ     |

قرار رقم 1309 مؤرخ في 9 أوت 2016، يتضمن مواءمة التكوينات في الماستر المؤهلة

بعنوان جامعة باتنة 1 في ميدان «علوم الطبيعة والحياة»

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- بمقتضى القانون رقم 99-05 المؤرخ في 18 ذي الحجة عام 1419 الموافق 4 أبريل سنة 1999 والمتضمن القانون التوجيهي للتعليم العالي، المعدل والمتمم،

- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 15-125 المؤرخ في 25 رجب عام 1436 الموافق 14 مايو سنة 2015، والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة، المعدل،

- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 89-136 المؤرخ في 29 ذي الحجة عام 1409 الموافق 1 غشت سنة 1989 والمتضمن إنشاء جامعة باتنة المعدل والمتمم،

- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 01-208 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1422 الموافق 23 يوليو سنة 2001 الذي يحدد صلاحيات هيئات الحكومة الوطنية للجامعات والمعاهد وما يتعلق بها،