

**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<br/>Mokhtar - Annaba</b> | <b>Sciences</b>           | <b>Biochimie</b>   |

**Domaine : Science de la nature et de la vie**

**Filière : Biotechnologies**

**Spécialité : Biotechnologie microbienne**

**Année universitaire : 2025- 2026**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعدیل  
عرض تكوين ماستر  
أكاديمي  
( بعد المواءمة )

| المؤسسة                | الكلية/<br>المعهد | القسم               |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| جامعة باجي مختار عنابة | العلوم            | الكيمياء<br>الحيوية |

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الشعبة: : بيوتكنولوجيا

التخصص: بيوتكنولوجيا ميكروبية

السنة الجامعية: 2025 / 2026

# Sommaire

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I - Fiche d'identité du Master                                                                               | 1  |
| 1 - Localisation de la formation                                                                             | 2  |
| 2- Partenaires de la formation                                                                               | 2  |
| 3-Contexte et objectifs de la formation                                                                      | 2  |
| A - Conditions d'accès                                                                                       | 3  |
| B - Objectifs de la formation                                                                                | 3  |
| C – Profils et compétences visés                                                                             | 4  |
| D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité                                                   | 4  |
| E - Passerelles vers les autres spécialités                                                                  | 5  |
| F - Indicateurs du suivi de la formation                                                                     | 5  |
| G - Capacité d'encadrement                                                                                   | 5  |
| 4 - Moyens humains disponibles                                                                               | 6  |
| A. Enseignants intervenant dans la spécialité                                                                | 6  |
| B. Encadrement externe                                                                                       | 9  |
| 5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité                                                             | 10 |
| A- Laboratoires pédagogiques et équipements                                                                  | 10 |
| B- Terrains de stage et formations en entreprise                                                             | 12 |
| C- Laboratoire (s) de recherche de soutien au Master                                                         | 12 |
| D- Projet (s) de recherche de soutien au Master                                                              | 12 |
| E- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté | 13 |
| II- Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S1, S2, S3 et S4)                 | 14 |
| -Semestre 1                                                                                                  | 15 |
| - Semestre 2                                                                                                 | 16 |
| - Semestre 3                                                                                                 | 17 |
| - Semestre 4                                                                                                 | 18 |
| - Récapitulatif global de la formation                                                                       | 18 |
| III- Programme détaillé par matière des semestres                                                            | 19 |
| IV – Accords / conventions                                                                                   | 80 |
| V-Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs                                                   | 81 |

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

## 1- Localisation de la formation

**Faculté (ou Institut) :** Sciences  
**Département :** Biochimie

## 2- Partenaires extérieurs

### ▪ Autres établissements partenaires

- Université d'El Taref
- Université de Guelma
- Université de Souk Ahras

**Partenaires internationaux :** Néant

### ▪ Entreprises et autres partenaires socio-économiques

- Industrie agroalimentaire : Sarl Mahbouba
- Industrie pharmaceutique : Saidal
- Industrie chimie-agricole : Asmidal
- Sider – Département de l'environnement

## 3- Contexte et objectifs de la formation

Les biotechnologies dites aussi technologies de bioconversion, résultent d'une interaction entre les sciences biologiques (microbiologie, biochimie, génétique, biologie moléculaire) et une de technologies relevant d'autres domaines (mécanique, informatique, physique et électronique...etc.). Elles représentent de véritables « outils » de développement dans le monde et s'intéressent de plus en plus à la biotechnologie microbienne en raison des avantages qu'offre l'activité de certains microorganismes d'intérêt. A l'heure actuelle, la biotechnologie microbienne est dans la production et valorisation des biomasses, le génie génétique, les procédés de bio-fermentation et le génie de procédés.

L'intelligence artificielle a été introduite récemment pour prévoir les microorganismes qui pourraient produire la meilleure architecture possible de molécules constitutives des voies métaboliques synthétiques susceptibles de produire une molécule d'intérêt, et/ou d'optimiser les propriétés tridimensionnelles d'une molécule et prévoir son interaction avec son environnement. Cette technologie liée au monde microbien est un secteur en plein essor qui permettrait de gagner beaucoup de temps pour produire des molécules d'intérêt que ce soit qualitativement et/ou quantitativement. Un autre aspect de l'utilité de cette intelligence est les perspectives immenses, notamment d'aide au diagnostic, en microbiologie et

maladies infectieuses grâce à l'utilisation d'un nombre croissant d'algorithmes d'apprentissage automatique notamment *Machine Learning*. Cela consiste à laisser des algorithmes découvrir, des motifs récurrents dans des ensembles de données. Les algorithmes apprennent et améliorent alors de façon autonome leurs performances dans l'exécution d'une tâche spécifique ou la résolution d'une question spécifique.

Ce Master propose aux étudiants une formation qui s'intéresse

- D'une part aux nouvelles méthodes fiables et rapides d'identification des microorganismes et, aux diagnostics des maladies infectieuses
- D'autre part à l'exploitation des microorganismes d'intérêts, dans la production des molécules d'utilité nutritive (vitamines, sucres, protéines, arômes...), de biodégradation (bactéries et enzymes digestives), marqueurs écologiques (diatomées et autres) et dans la production pharmaceutique (médicaments, vaccin, anticorps).

Le principal objectif de cette spécialité est de former des scientifiques et des cadres qualifiés qui maîtrisent non seulement les connaissances de bases ainsi que les avancées scientifiques de la biotechnologie microbienne mais aussi qui, intégrés dans un secteur professionnel, seraient capables de contribuer à la production à grande échelle des produits agroalimentaire, agricole ou pharmaceutique et d'apporter des solutions aux maux qui miment notre environnement.

Nous terminerons par préciser que cette formation a aussi un but économique stratégique. Les réussites de ces recherches (trouvailles de souches ou molécules, mises au point de procédés, les amplifications de synthèse et/ou de production) permettraient d'économiser beaucoup d'argent et même de produire et d'exporter à moyen et long terme surtout dans les pays du sahel.

#### **A- Conditions d'accès (indiquer les spécialités de Licence qui peuvent donner accès au Master)**

- Licence en Biotechnologie microbienne « formation à caractère nationale ouverte pour tous les étudiants titulaires d'une licence dans la filière des Biotechnologies »

#### **B- Objectifs de la formation**

Après cette formation l'étudiant devrait maîtriser :

- La taxonomie et l'identification des microorganismes
- Les connaissances approfondies en physiologie microbienne.
- Les techniques microbiologiques et les méthodes de production de biomasse microbienne.

**C- Profils et compétences visées (Champ obligatoire):**

Les étudiants de la formation auront capitalisé des connaissances pouvant les aider dans les domaines suivants :

- Génie biotechnologique
- Enzymologie
- Contrôle de qualité des aliments et autres produits industriels : levure, yaourt, fromage...
- Contrôle de la chaîne de production industrielle de façon générale.
- Faire connaître rigoureusement les règles d'asepsie dans les domaines : industriel, agro-alimentaire, médical, pharmaceutique et les appliquer correctement.
- Maîtrise la collection et manipulation des souches microbiennes de laboratoires privés ou publics, industriels ou non en évitant tout risque de contaminations.
- Réaliser de cultures de souches microbiennes à grande échelle.
- Maîtrise des méthodes d'isolement et de sélection des souches microbiennes symbiotiques adaptées à un écosystème et produire des inoculums industriels (biofertilisants) en vue de leur application dans le domaine agricole.
- Avoir des qualités individuelles d'autonomie, d'initiative, de responsabilité et de rigueur, indispensables à la conduite d'un travail ou d'un projet.
- Enfin être capable de rédiger un rapport ou un projet et l'exposer devant un public.

**D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité (Champ obligatoire)**

- Laboratoires de biotechnologies microbiennes, d'analyses microbiologiques des eaux, d'alimentation, de produits agroalimentaires (ex : yaourts, fromage, conserves et jus de fruits).
- Laboratoire d'analyse microbiologique des semences et des végétaux.
- Industries agro-alimentaires et Industries pharmaceutiques : production de biomasse microbienne, de substances chimiques et thérapeutiques d'origine microbienne.
- Stations de traitements des eaux d'alimentation.
- Stations de protection de l'environnement : traitements des eaux usées, valorisation des déchets agricoles et industriels.

### **E- Passerelles vers les autres spécialités (Champs obligatoire)**

A l'issus de ce master (Master 1) les candidats pourront passer aux autres masters traitant de la biotechnologie et leurs différentes applications. Ils peuvent s'orienter également vers les spécialités telles que la microbiologie appliquée aux industries agro-alimentaires, biotechnologie appliquée, bioconversion et génie des procédés. Puis un Doctorat : Biotechnologie microbienne, Biologie moléculaire et génétique, Biotechnologie des Champignons, Exploitations des interactions Plantes Microorganismes.

### **F- Indicateurs de suivi de la formation (Champs obligatoire)**

(Critères de viabilité, taux de réussite, employabilité, suivi des diplômés, compétences atteintes...).

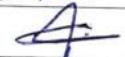
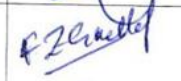
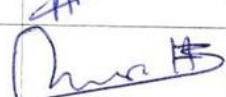
- A chaque fin de semestre, un bilan de la formation sera élaboré, il comportera les résultats pédagogiques globaux, plus un rapport de stage d'une entreprise du domaine ; le taux de réussite dans les unités et le semestre en général. Des correctifs peuvent être dressés pour le semestre prochain.
- Chaque équipe modulaire et d'unité de formation fera son bilan des résultats et proposera les mesures nécessaires.
- En fin d'études (S4), l'étudiant exposera son travail de mémoire de fin d'études devant une commission d'examen qui se prononcera sur son succès.

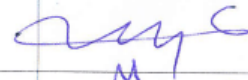
**G- Capacité d'encadrement** (exprimé en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : 35 étudiants (trente-cinq)

#### 4- Moyens humains disponibles

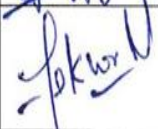
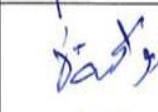
##### A- Enseignants intervenant dans la spécialité :

| Nom, Prénom              | Diplôme graduation                    | Diplôme de spécialité<br>(magister, doctorat)                  | Grade      | Type d'intervention                            | Emargement                                                                            |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| BOURZAMA Ghania          | DES en biochimie                      | Doctorat en Microbiologie                                      | MCA        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |    |
| BRANES Zidane            | DES en microbiologie                  | Doctorat en Microbiologie                                      | Professeur | Chargé de cours                                |    |
| KIRANE GACEMI<br>Djamila | DES en Microbiologie                  | Doctorat en génie enzymatique, bioconversion et biotechnologie | Professeur | Chargé de cours                                |    |
| LADJAMA Ali              | Ingénieur en Biochimie-biotechnologie | Doctorat en Biochimie                                          | Professeur | Chargé de cours                                |    |
| SOUMATI Boudjema         | Microbiologie                         | Doctorat en Microbiologie                                      | Professeur | Chargé de cours                                |    |
| MESSARAH Mahfoud         | DES en Biochimie                      | Doctorat en Biochimie                                          | Professeur | Chargé de cours                                |   |
| BOUMENDJEL Amel          | DES en Biochimie                      | Doctorat en Biochimie                                          | Professeur | Chargé de cours                                |  |
| BOUMENDJEL Mahieddine    | DES en Biochimie                      | Doctorat en Biochimie                                          | Professeur | Chargé de cours                                |  |

|                      |                             |                                                   |            |                                                |                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| OUARTSI Nouha        | DES en Microbiologie        | Doctorat en Microbiologie appliquée               | MCB        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |    |
| BENBOUZID Hounaida   | Industries Agro-Alimentaire | Doctorat en Toxicologie Cellulaire                | Professeur | Chargé de cours et d'encadrement               |    |
| SAOUDI Amel          | DES en Biochimie            | Doctorat en Microbiologie                         | Professeur | Chargé de cours et d'encadrement               |    |
| KADRI Skander Elhadi | DES en Microbiologie        | Doctorat en Microbiologie appliquée               | MCA        | Chargé de cours et d'encadrement               |    |
| GUELLATI Fatma       | Master microbiologie        | Doctorat en gestion intégrée des zones côtières   | MCB        | Chargé de cours, TD et d'encadrement           |    |
| BOUACHA Mabrouka     | DES en biochimie            | Doctorat en Microbiologie                         | MCA        | Chargé de cours, de TD et d'encadrement        |    |
| RAMOUL Abir          | Master microbiologie        | Doctorat en Microbiologie                         | MCA        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |    |
| BENOUAGUENI Sarah    | Master microbiologie        | Doctorat en Microbiologie                         | MCB        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |    |
| ABDERRAHIM Amel      | DES en Microbiologie        | Doctorat en Microbiologie                         | MCB        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |    |
| BOURAOUI Houda       | DES en microbiologie        | Doctorat en Microbiologie et Biologie Moléculaire | MCB        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |   |
| BENZAID Chahrazed    | DES en microbiologie        | Doctorat en Microbiologie appliquée               | MCA        | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |  |
|                      |                             |                                                   |            |                                                |                                                                                       |

|                          |                      |                                     |     |                                                |                                                                                     |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| DERRADJ Meriem           | Master en Biochimie  | Doctorat en Biochimie               | MCB | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |  |
| ALLIOUCH-KERBOUA Chérifa | DES en microbiologie | Doctorat en Microbiologie appliquée | MCB | Chargé de cours, de TD, de TP et d'encadrement |  |
| MERAH Nesma              | DES en microbiologie | Magister en Bioprocédés             | MAA | Chargé de cours, de TD et de TP                |  |
| BOUCHAHDENE Souheila     | DES en Biochimie     | Magister en biochimie appliquée     | MAA | Chargé de cours, de TD et de TP                |  |

**B- Equipes externes mobilisées pour la spécialité :**  
**Etablissement de rattachement :**

| Nom, Prénom        | Diplôme graduation   | Diplôme de spécialité     | Grade      | Type d'intervention | Etablissement  | Emargement                                                                          |
|--------------------|----------------------|---------------------------|------------|---------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| AYARI Adel         | DES en Microbiologie | Doctorat en Microbiologie | Professeur | Chargé de cours     | U. de SouAhras |  |
| FAKNOUS<br>Nesrine | DES en Microbiologie | Doctorat en Microbiologie | MCA        | Chargé de cours     | U. d'El Taref  |  |
| ROUABHIA<br>Kamel  | DES en Microbiologie | Magister en Microbiologie | MAA        | Chargé de cours     | U. de Guelma   |  |
| SUIKI Lynda        | DES en Biochimie     | Doctorat en Biochimie     | Professeur | Chargé de cours     | U. Guelma      |  |

## 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 :** Laboratoire de Microbiologie

**Capacité en étudiants :** 30 étudiants

| N° | Intitulé de l'équipement                  | Nombre | Observations |
|----|-------------------------------------------|--------|--------------|
| 1  | Etuve                                     | 10     | Bon état     |
| 2  | Bain- Marie                               | 06     | =            |
| 3  | Centrifugeuse                             | 04     | =            |
| 4  | Spectrophotomètre                         | 05     | =            |
| 5  | Réfrigérateur                             | 06     | =            |
| 6  | Congélateur                               | 03     | =            |
| 7  | Microscope optique                        | 50     | =            |
| 8  | Balance                                   | 04     | =            |
| 9  | Etuve à CO <sub>2</sub>                   | 01     |              |
| 10 | pH mètre                                  | 10     | =            |
| 11 | Autoclave                                 | 02     | =            |
| 12 | Four Pasteur                              | 02     | =            |
| 13 | Colonne de chromatographie                | 01     | =            |
| 14 | Chaines Elisa                             | 01     |              |
| 15 | Cuve à électrophorèse                     | 10     | =            |
| 16 | Pompe à vide                              | 02     | =            |
| 17 | Système de séchage électrophorèse         | 10     | =            |
| 18 | Distillateur                              | 05     | =            |
| 19 | Microscope avec appareil photo Monitoring | 02     | =            |
| 20 | Loupes binoculaires                       | 10     | =            |
| 21 | Lyophilisateur                            | 01     | =            |
| 22 | Thermocycleur                             | 01     |              |
| 23 | Agitateur magnétique                      | 10     | =            |
| 24 | Vortex                                    | 10     | =            |
| 25 | Lampe à UV différentes longueurs d'onde   | 05     | =            |
| 26 | Appareil photo Polaroid                   | 01     | =            |
| 27 | Hotte bactériologique                     | 01     | =            |

- **Intitulé du laboratoire :** Laboratoire de Biochimie  
**Capacité en étudiants :** 30 étudiants

| N° | Intitulé de l'équipement             | Nombre | Observations |
|----|--------------------------------------|--------|--------------|
| 01 | Colonne                              | 1      | Bon état     |
| 02 | Chromatographie                      | 1      | =            |
| 03 | Cuve à électrophorèse                | 4      | =            |
| 04 | Four à moufle                        | 1      | =            |
| 05 | Automate de dosage                   | 1      | =            |
| 06 | Système de séchage<br>Electrophorèse | 1      | =            |

**B-Terrains de stage et formation en entreprise**

| Lieu de stage                          | Nombre d'étudiants | Durée du stage    |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Sider – Département de l'environnement | 15                 | 30 jours/semestre |
| Asmidal                                | 15                 | 30 jours/semestre |
| Saidal                                 | 15                 | 30 jours/semestre |
| Sarl Mahbouba                          | 15                 | 30 jours/semestre |

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

|                                                    |                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chef du laboratoire: Prof. MESSARAH Mahfoud</b> |                                                                                     |
| <b>N° Agreement du laboratoire : en 2012</b>       |                                                                                     |
| Date: 19/02/2024                                   |                                                                                     |
| Avis de chef du laboratoire : Favorable            |  |

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

| Intitulé du projet de recherche                                                                   | Code du projet       | Date du début du projet | Date de la fin du projet |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Valorisation et évaluation des effets thérapeutiques de produits naturels à substances bioactives | D01N01UN230120230003 | 01/01/2023              | 01/01/2027               |
| Prédiction et Amélioration de la qualité des écosystèmes aquatiques et terrestres                 | D01N01UN230120230004 | 01/01/2023              | 01/01/2027               |

## **E- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté**

Concernant les travaux personnels et la Technologie de l'Information et de la Communication (TIC), l'Université Badji Mokhtar, Annaba a effectivement ouvert en 2007 un centre de télé-enseignement pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement supérieur, un centre qui représente une structure équipée par les facilités suivantes : une salle multimédia, une visioconférence, des serveurs et enfin, une plateforme type ACOLAD (Apprentissage Collaboratif à Distance) : <http://www.idea.univ-annaba.dz>.

Grâce à des allocations de l'AUF et le consortium des trois universités de Mons (Belgique), de Strasbourg (France) et de l'université de Genève (Suisse) en collaboration avec le MESRS Algérien, six enseignants de l'Université Badji Mokhtar ont déjà été formé par ces universités en mode totalement à distance, c'est ainsi que notre université sous la direction du Mr. le Recteur encourage aussi la formation de ses enseignants dans ce domaine à travers la participation aux ateliers de transfert dont certains sont organisés *in situ* et la participation à la formation et de la communication.

Enfin, les enseignements des unités transversales seront prodigués à distance à travers la plateforme MOODLE et la plateforme e-learning.

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements (Prière de présenter les fiches des 4 semestres)**

| Unité d'enseignement S1                                              | VHS 14-16 Sem | V.H hebdomadaire |             |             | Autres        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|-------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                                                                      |               | C                | TD          | TP          |               |           |           | Continu           | Examen |
| <b>UE Fondamentale</b>                                               | <b>202H30</b> | <b>7H30</b>      | <b>3H00</b> | <b>3H00</b> | <b>247H30</b> | <b>9</b>  | <b>18</b> |                   |        |
| <b>UEF 1 (O) :</b>                                                   |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Procédés de fermentation industrielle             | 67H30         | 3H00             | -           | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Microorganismes d'intérêt industriel               | 67H30         | 1H30             | 1H30        | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UEF 2 (O) :</b>                                                   |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Physiologie de la cellule microbienne             | 67H30         | 3H00             | 1H30        | -           | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Méthodologique</b>                                             | <b>105H00</b> | <b>3H00</b>      | <b>2H30</b> | <b>1H30</b> | <b>120H00</b> | <b>5</b>  | <b>9</b>  |                   |        |
| <b>UEM 1 (O):</b>                                                    |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Techniques immunologiques                         | 60H00         | 1H30             | 1H00        | 1H30        | 65h00         | 3         | 5         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Techniques de biologie moléculaire et applications | 45H00         | 1H30             | 1H30        | -           | 55h00         | 2         | 4         | 40%               | 60%    |
|                                                                      |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>UE Découverte</b>                                                 | <b>45H00</b>  | <b>1H30</b>      |             | <b>1H30</b> | <b>5H00</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                   |        |
| <b>UED1 (O):</b>                                                     |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Logiciels libres et open source                    | 22H30         | 00H30            | -           | 1H00        | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Analyses chimiques et bioanalyses                  | 22H30         | 1H30             | -           | -           | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Transversale</b>                                               | <b>22H30</b>  | <b>1H30</b>      |             |             | <b>2H30</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  |                   |        |
| <b>UET1 (O):</b>                                                     |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Communication                                     | 22H30         | 1H30             | -           | -           | 2H30          | 1         | 1         |                   | 100%   |
| <b>Total Semestre 1</b>                                              | <b>375H30</b> | <b>14H00</b>     | <b>5H30</b> | <b>5H30</b> | <b>375H00</b> | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

Autres: Travail complémentaire en consultation semestrielle

| Unité d'enseignement S2                                                             | VHS 14-16 Sem | V.H hebdomadaire |             |             | Autres        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|-------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                                                                                     |               | C                | TD          | TP          |               |           |           | continu           | Examen |
| <b>UE Fondamentale</b>                                                              | <b>202H30</b> | <b>7H30</b>      | <b>3H00</b> | <b>3H00</b> | <b>247H30</b> | <b>9</b>  | <b>18</b> |                   |        |
| <b>UEF 1 (O) :</b>                                                                  |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Technologie alimentaire                                          | 67H30         | 3H00             | -           | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Hygiène, toxicologie et sécurité alimentaire                      | 67H30         | 1H30             | 1H30        | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UEF 2 (O) :</b>                                                                  |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Biodiversité et écologie microbienne                              | 67H30         | 3H00             | 1H30        | -           | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Méthodologique</b>                                                            | <b>105H00</b> | <b>3H00</b>      | <b>2H30</b> | <b>1H30</b> | <b>120H00</b> | <b>5</b>  | <b>9</b>  |                   |        |
| <b>UEM 1 (O):</b>                                                                   |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Traitement de l'eau et des eaux usées                             | 60H00         | 1H30             | 1H00        | 1H30        | 65h00         | 3         | 5         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Gestion des effluents industriels                                 | 45h00         | 1H30             | 1H30        | -           | 55h00         | 2         | 4         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Découverte</b>                                                                | <b>45H00</b>  | <b>2H00</b>      |             | <b>1H00</b> | <b>5H00</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                   |        |
| <b>UED1 (O):</b>                                                                    |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies | 22H30         | 00H30            | -           | 1H00        | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Développement Durable et Micro-organismes                         | 22H30         | 1H30             | -           | -           | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Transversale</b>                                                              | <b>22H30</b>  | <b>1H30</b>      |             |             | <b>2H30</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  |                   |        |
| <b>UET1 (O):</b>                                                                    |               |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1 :</b> Législation, éthique et déontologie                              | 22H30         | 1H30             | -           | -           | 2H30          | 1         | 1         | -                 | 100%   |
| <b>Total Semestre</b>                                                               | <b>375H00</b> | <b>14H00</b>     | <b>5H30</b> | <b>5H30</b> | <b>375H00</b> | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

Autres : Travail complémentaire en consultation semestrielle

| Unité d'Enseignement S3                                                            | VHS<br>14-16<br>Sem | V.H hebdomadaire |             |             | Autres        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|-------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                                                                                    |                     | C                | TD          | TP          |               |           |           | Continu           | Examen |
| <b>UE Fondamentale</b>                                                             | <b>202H30</b>       | <b>7H30</b>      | <b>3H00</b> | <b>3H00</b> | <b>247H30</b> | <b>9</b>  | <b>18</b> |                   |        |
| <b>UEF 1(O)</b>                                                                    |                     |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Développements et avancées de la biotechnologie microbienne      | 67h30               | 3H00             | -           | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2 :</b> Substances bioactives                                           | 67h00               | 1H30             | 1H30        | 1H30        | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UEF 2(O)</b>                                                                    |                     |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Biostimulants et bio-contrôle                                    | 67H30               | 3H00             | 1H30        | -           | 82H30         | 3         | 6         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Méthodologique</b>                                                           | <b>105H00</b>       | <b>3H00</b>      | <b>2H30</b> | <b>1H30</b> | <b>120H00</b> | <b>5</b>  | <b>9</b>  |                   |        |
| <b>UEM1(O)</b>                                                                     |                     |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 2:</b> Génie enzymatique                                                | 60H00               | 1H30             | 1H00        | 1H30        | 65H00         | 3         | 5         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 1:</b> Méthodologie de la recherche et rédaction scientifique           | 45H00               | 1H30             | 1H30        | -           | 55H00z        | 2         | 4         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Découverte</b>                                                               | <b>45H00</b>        | <b>2H00</b>      |             | <b>1H00</b> | <b>5H00</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                   |        |
| <b>UED1 (O):</b>                                                                   |                     |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologies | 22H30               | 00H30            | -           | 1H00        | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>Matière 2:</b> Entrepreneuriat microbien                                        | 22H30               | 1H30             | -           | -           | 02h30         | 1         | 1         | 40%               | 60%    |
| <b>UE Transversale</b>                                                             | <b>22H30</b>        | <b>1H30</b>      |             |             | <b>02H30</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  |                   |        |
| <b>UET1 (O):</b>                                                                   |                     |                  |             |             |               |           |           |                   |        |
| <b>Matière 1:</b> Création d'une entreprise économique                             | 22H30               | 1H30             | -           | -           | 02H30         | 1         | 1         | -                 | 100%   |
| <b>Total Semestre 3</b>                                                            | <b>375H00</b>       | <b>14H00</b>     | <b>5H30</b> | <b>5H30</b> | <b>375H00</b> | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

Autres : Travail complémentaire en consultation semestrielle

**4- Semestre 4 :****Domaine : science de la nature et de la vie****Filière : Sciences biologiques****Spécialité : Biotechnologie microbienne****Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance**

|                              | <b>VHS</b>  | <b>Coeff</b> | <b>Crédits</b> |
|------------------------------|-------------|--------------|----------------|
| <b>Travail Personnel</b>     | 250h00      | 4            | 7              |
| <b>Stage</b>                 | 250h00      | 4            | 7              |
| <b>Séminaires</b>            | -           | -            | -              |
| <b>Mémoire et soutenance</b> | 250h00      | 9            | 16             |
| <b>Total Semestre 4</b>      | <b>750h</b> | <b>17</b>    | <b>30</b>      |

**-Récapitulatif global de la formation :** (indiquer le VH global séparé en cours, TD, TP... pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

| <b>UE</b>                          | <b>UEF</b>   | <b>UEM</b>   | <b>UED</b>  | <b>UET</b>  | <b>S10</b> | <b>Total</b> |
|------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| <b>VH</b>                          |              |              |             |             |            |              |
| <b>Cours</b>                       | 270          | 135          | 67h30       | 67h30       | -          | 540          |
| <b>TD</b>                          | 157h30       | 90           | 67h30       | 0           | -          | 315          |
| <b>TP</b>                          | 180          | 90           | 0           | 0           | -          | 270          |
| <b>Travail personnel</b>           | 742h30       | 360          | 15          | 7h30        | -          | 1125         |
|                                    |              |              |             |             |            |              |
| <b>Mémoire</b>                     | -            | -            | -           | -           | 450        | 450          |
| <b>Séminaires</b>                  | -            | -            | -           | -           | 75         | 75           |
| <b>Stage</b>                       | -            | -            | -           | -           | 225        | 225          |
| <b>Total</b>                       | <b>1350</b>  | <b>675</b>   | <b>150</b>  | <b>75</b>   | <b>750</b> | <b>3000</b>  |
| <b>Crédits</b>                     | <b>54</b>    | <b>27</b>    | <b>6</b>    | <b>3</b>    | <b>30</b>  | <b>120</b>   |
| <b>% en crédits pour chaque UE</b> | <b>60,00</b> | <b>30,00</b> | <b>6,67</b> | <b>3,33</b> | <b>25</b>  | <b>100</b>   |

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                                       |                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Procédés de fermentation industrielle |                         | <b>Semestre :</b> S1                |
| <b>Type :</b> UEF                                                     |                         |                                     |
| <b>VHS :</b> 67h30                                                    | <b>VHH :</b> 04h30      | <b>Cours :</b> 03h00                |
| <b>VHS travail personnel :</b> 82h30                                  | <b>Coefficient :</b> 06 | <b>TD :</b> 00h00 <b>TP :</b> 01h30 |
|                                                                       |                         | <b>Crédit :</b> 03                  |

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

Cette matière permet l'étude de l'importance des microorganismes et leur fermentation dans divers domaines : environnement, agroalimentaires, santé, des techniques de production d'inoculum, d'isolement, ensemencement, et de culture, du fonctionnement des fermenteurs et de la pratique industrielle des fermentations, techniques d'extraction et de purification des produits formés, les fermentations anaérobies.

### **Connaissances préalables recommandées**

Microbiologie, Biochimie, et Enzymologie.

### **Contenu de la matière**

**Cours : 45H00**

-Historique

#### **Chapitre I : Métabolisme microbien (4h30)**

1. Grandes voies métaboliques fermentaires
2. Régulation du métabolisme des hydrates de carbones
3. Régulation de la biosynthèse des métabolites primaires et secondaires ...

#### **Chapitre II : Aspects technologiques (4h30)**

1. Conduite de cultures microbiennes : cultures batch, semi continue et continue
2. Fermentations alimentaires (produits d'origines animales et végétales)
3. Exemples de production de molécules à haute valeur ajoutée (Vitamines, Hormones)

#### **Chapitre III : Procédés de fermentation et bioréacteurs (4h30)**

##### **3.1. Définitions**

**3.2.** Phases et mise à l'échelle d'une fermentation

**3.3.** Différents procédés de fermentation

## **Chapitre IV : Les souches microbiennes et leurs milieux de culture (10h00)**

**4.1.** Milieux de culture pour les fermentations

**4.2.** Stérilisation du milieu de culture et des composés ajoutés

**4.3.** Souches microbiennes et préparation de l'inoculum

## **Chapitre V : Le bioréacteur et ses équipements (15h30)**

**5.1.** Éléments implantés dans la cuve de fermentation

**5.2.** La cuve

**5.3.** Dispositif de chauffage et de refroidissement

**5.4.** Aération et agitation

**5.5.** Systèmes d'inoculation, d'addition de suppléments et de prélèvement

**5.6.** Exemples de modèles de bioréacteurs

**5.7.** Suivi de la fermentation et régulation

**5.8.** Rôles du suivi et de la régulation

**5.9.** Paramètres mesurés

**5.3.** La régulation

## **Chapitre VI : Extraction et purification des produits (06h30)**

**6.1.** Méthodes de séparation des particules et des micro-organismes du milieu de culture

**6.2.** Extraction du produit, concentration et purification du produit

**6.3.** Applications industrielles

**6.3.1.** La biomasse

**6.3.2.** Les enzymes

**6.3.3.** Les métabolites

**6.3.4.** Les produits recombinants

**6.3.3.** Les produits issus des bioconversions (ou biotransformations)

### **Travaux pratiques : 22h30**

1. Culture des bactéries en anaérobiose **(4h30)**
2. Mesure de la croissance microbienne par des méthodes directes et indirectes **(4h30)**
3. Cinétique de la croissance d'une espèce bactérienne ou fongique **(4h30)**
4. Effets de quelques agents antimicrobiens sur la croissance microbienne **(4h30)**
5. Influence de quelques facteurs physiologiques sur la croissance microbienne **(4h30)**

### **Travail personnel de l'étudiant : 82h30**

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. El-Mansi, M. T., Bryce, C. F. A., Dahhou, B., Sánchez-Domínguez, A. L., & Allman, A. R. (2012). Fermentation microbiology and biotechnology (3rd ed.). Taylor & Francis.
2. Marchal, N., Bourdon, J. L., & Richard, C. L. (1991). Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. Doin.
3. Sikyta, B. (1995). Progress in industrial microbiology. Elsevier Science.
4. Tourte, Y., & Tourte, C. (1998). Génie génétique et biotechnologies. Dunod.
5. Griffiths, M. (2001). Les biotechnologies au service de la durabilité industrielle. OCDE.
6. Avenue, F. D. (2010). Biotechnologies et environnement.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Microorganismes d'intérêt industriel **Semestre :** 01 **Type :** UEF  
**VHS :** 67h30 **VHH :** 04h30 **Cours :** 01h30 **TD :** 01h30 **TP :** 01h30  
**VHS travail personnel :** 82h30 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 06

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition de connaissance sur la bio-production industrielle par voie microbienne et sélection des microorganismes. Cette matière vise à initier l'étudiant aux techniques de culture microbienne. Connaître les bases techniques de la culture de cellules procaryotes dans un milieu nécessaire à sa réalisation. Apprendre les règles de bonne pratique en laboratoire et maîtriser les risques liés à la contamination de cultures afin de garantir la sécurité des personnels et la bonne conduite des expérimentations.

**Connaissances préalables recommandées**

Microbiologie générale, microbiologie industrielle, biologie moléculaire et génie biochimique.

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

**Partie 1 : Culture microbienne**

-Introduction

**Chapitre 1. La cellule microbienne (04H00)**

- 1.1. Rappels sur la physiologie cellulaire
- 1.2. Principe de la culture *in vitro*
- 1.3. Les cellules microbiennes en culture : origine, obtention et caractéristiques des souches.
- 1.4. Cinétique et courbes de croissance des microorganismes
- 1.5. Evolution des microorganismes en culture : taux de croissance, temps de doublement
- 1.6. Les microorganismes cultivables et non cultivables

**Chapitre 2. La culture microbienne (04H00)**

- 2.1. Les bonnes pratiques en culture
- 2.2. Notion de banques microbiennes
- 2.3. Viabilité et croissance spécifique
- 2.4. Les applications des techniques de cultures microbiennes

## **Partie 2 : Microorganismes d'intérêt industriel**

Rappels sur les composantes d'une production industrielle par voie microbienne ainsi que les classes de métabolites (01H00)

### **Chapitre 1. Les biomasses microbiennes (06H00)**

#### 1.1. Les protéines d'organismes unicellulaires

1.1.1. Choix et critères de sélections des souches : qualités nutritionnelles technologiques, rendements, productivité, toxicité.

1.1.2. Les bactéries et les levures aliments : avantages et inconvénients

#### 1. 2. Les protéines d'origines fongiques : les mycoprotéines

1.2.1. Définition, composition qualité nutritionnelles. Exemple de mycoprotéines commercialisée : le Quorn Souches utilisées (genre : *Fusarium*)

1.2.2. Procédés de fabrication, traitement de réduction des acides nucléiques.

#### 1. 3. Les Algues microscopiques alimentaires : Les spirulines

1. 3. 1. Définition, les cyanobactéries, qualités nutritionnelles et autres.

1. 3. 2. Fabrication artisanale et industrielle, Fabrication en milieu contrôlé : le photo-bioréacteur

1.3.3. Autres Applications des algues : colorants, acides gras essentiels, lipides pour biodiesel... etc.

### **Chapitre 2. Les métabolites microbiens (04H30)**

2.1. Généralités sur les métabolites : Les différentes classes, Les métabolites primaires secondaires.

2.2. Les enzymes industrielles : Les différentes classes d'enzymes et leurs applications industrielles.

2.2.1. Isolement et sélection de souches productrices d'enzymes (amylases, protéases, présures, lipases, cellulases... etc.

2.2.2. Techniques de mises en évidence et de mesure des activités enzymatiques

2.2.3. Les critères de sélection : Température et pH et cas particulier des enzymes produites par les *Archeae* et les bactéries extrêmophiles)

#### 2.3. Les antibiotiques

2.3.1. Généralités sur les microorganismes producteurs d'antibiotiques

2.3.2. Les actinobactéries, microorganismes d'intérêt industriels : Historique, écologie, Critères d'identification : chimiotaxonomie, taxonomie numérique, critères moléculaires

2. 3.3. Isolement et sélection de souches productrices d'antibiotiques

2. 3.3. Les champignons et les antibiotiques : cas de *Penicillium crysogenum* et de la pénicilline G.

### **Chapitre 3. Les microorganismes et les substrats carbonés industriels (03H00)**

- 3.1. Les substrats primaires conventionnels (ex : Saccharose, amidon, lactose et les résidus agro industriels)
- 3.2. Les substrats non conventionnels (ex : méthanol et hydrocarbures).
- 3.3. Les substrats secondaires (ex : la cellulose).

#### **Chapitre 4. Les inocula industriels (01H30)**

- 4.1. Principe de préparation d'un inoculum industriel : Qualité, quantité, axénie
- 4.2. Cas particulier d'un inoculum sporal (champignons et bactéries mycéliennes)

#### **Travaux dirigés : 22h30**

1. Mise en situation des microorganismes cultivables et non cultivables. **(4h30)**
2. Etude du stress des microorganismes dans différents milieux **(4h30)**
3. cinétique de croissance microbienne **(4h30)**
4. Production de pénicilline G par *Penicillium notatum* **(03h00)**
5. Production d'acide glutamique par *Corynebacterium glutamicum* **(03h00)**
6. La fermentation sur substrats **(03h00)**

#### **Travaux pratiques : 22h30**

1. La production d'un métabolite primaire, ex: lipase **( 07h30)**
2. Screening des souches productrices des métabolites secondaire, ex: antibiotique **(07h30)**
3. L'utilisation d'un substrat non conventionnel par un microorganisme **( 07h30)**

#### **Travail personnel de l'étudiant : 82H30**

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, afin 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, travail personnel, exposés, examen de TP et comptes rendus.

#### **Références bibliographiques**

1. Barlovatz-Meimon, G., & Ronot, X. (2014). *Culture de cellules animales* (3e éd.). Lavoisier.
2. Baust, J. M., Buehring, G. C., Campbell, L., Elmore, E., et al. (2017). Best practices in cell culture: An overview. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal*, 53(8), 669–672.

3. Pamies, D., Bal-Price, A., Simeonov, A., et al. (2017). Good Cell Culture Practice for stem cells and stem-cell-derived models. *ALTEX*, 34(1), 95–132.
4. Koledova, Z. (2017). 3D Cell Culture: An Introduction. In M. R. Al-Rubeai (Ed.), *Methods in molecular biology: Vol. 1612. 3D cell culture* (pp. 1–11). Humana Press. Madigan, M.
5. Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2017). *Brock biology of microorganisms* (14e éd.). Pearson.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Physiologie de la cellule microbienne Semestre : 1      **Type :** UEF  
**VHS :** 67h00      **VHH :** 04h30      **Cours :** 03h00      **TD :** 01h00      **TP :** 00h00  
**VHS travail personnel :** 82h00      **Coefficient :** 03      **Crédit :** 06

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière permet aux étudiants d'acquérir des connaissances sur les phénomènes physiologiques de la cellule microbienne quand elle se trouve dans des conditions environnementales favorables ou défavorables.

**Connaissances préalables recommandées**

Les étudiants doivent avoir des connaissances en Biologie Cellulaire, en Microbiologie et en Biochimie.

**Contenu de la matière**

**Cours : 45h00**

**Chapitre I : Les cellules bactériennes (10h00)**

1. Les membranes bactériennes : les systèmes de sécrétion chez les bactéries
2. Influence de l'environnement sur la croissance : Stress thermique, chaud froid, Stress osmotique, Stress acide et Stress oxydatif
3. Réponse au stress nutritionnel chez les bactéries : Carence en azote, phosphate fer et carbone, La réponse stringente (les alarmones cellulaires, ppGpp...), Chimiotactisme.
  - 3.1. Réponse au stress thermique (protéines « Heat Choc » ...)
  - 3.2. Structure et différenciation cellulaire chez les bactéries : Deux exemples :  
formation de la spore chez : *Bacillus subtilis*, formation de mycélium aérien chez *Streptomyces*

**Chapitre II : Les cellules fongiques (10h00)**

1. Les membranes : les systèmes de sécrétion chez les champignons

2. Influence de l'environnement sur la croissance : Stress thermique, chaud froid, Stress osmotique, Stress acide et Stress oxydatif)
3. Réponse au stress nutritionnel : Carence en azote, phosphate fer et carbone, la réponse stringente, notion de modulant et régulant
  - 3.1. Réponse au stress thermique (protéines Heat Choc ...)
  - 3.2. Structure et différenciation cellulaire de certains champignons
4. La levure

### **Chapitre III : Les cellules algales (10h00)**

1. Les membranes : les systèmes de sécrétion chez les algues
2. Influence de l'environnement sur la croissance : Stress thermique, chaud froid, Stress osmotique, Stress acide et Stress oxydatif
3. Réponse au stress nutritionnel : Carence en azote, phosphate fer et carbone, la réponse stringente (les alarmones cellulaires, ppGpp...), Chimiotactisme. Notion de modulant et régulant.
  - 3.1. Réponse au stress thermique (protéines « Heat Choc » ...etc.)
  - 3.2. Structure et différenciation cellulaire certaines algues

### **Chapitre IV : Les virus (15h00)**

1. Attachement et entrée des virus dans les cellules
2. Virus animaux
  - 2.1. Récepteurs cellulaires et co-récepteur
  - 2.2. L'évidence que la surface des cellules est un récepteur de virus
  - 2.3. Sites d'attachement des virus
  - 2.4. Attachements des virions aux récepteurs.
  - 2.5. Entrée des virus animaux dans les cellules
  - 2.6. Entrée des virus nus
  - 2.7. Entrée des virus enveloppés
  - 2.8. Transport intracellulaire
  - 2.9. Décapsidation du génome
3. Bactériophages

### **Travaux dirigés : 22h30**

1. Relation entre les cellules des eucaryotes et leurs fonctions **(07h30)**

2. Relation entre les cellules des procaryotes et leurs fonctions **(07h30)**
3. Changement de la physiologie des cellules microbiennes en fonction des conditions défavorables **(07h30)**

### **Travail personnel de l'étudiant : 82h30**

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Carter, J., & Saunders, V. A. (2007). *Virologie : Principes et applications*. John Wiley et Fils.
2. Madigan, M., Martinko, J., & Brock, T. (2012). *Biologie des micro-organismes* (11<sup>e</sup> éd.). Pearson.
3. Martin, L. (2012). Introduction à la microbiologie. *Inc.*
4. Moat, A. G., Foster, J. W., & Spector, M. P. (2002). *Microbial physiology* (4<sup>e</sup> éd.). Wiley-Liss.
5. Neidhardt, F. C., Ingraham, J. L., & Schaechter, M. (1994). *Physiologie de la cellule bactérienne : Une approche moléculaire*. Masson.
6. Person, J. (2010). *Filières du futur : Algues*. Adebitech.
7. Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2013). *Microbiologie* (4<sup>e</sup> éd.). De Boeck.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Licence /Master académique / professionnalisant(e)**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Techniques immunologiques **Semestre :** 1 **Type :** UEM  
**VHS :** 60h00 **VHH :** 04h30 **Cours :** 01h30 **TD :** 01h30 **TP :** 01h30  
**VHS travail personnel :** 65h00 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 05

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

L'objectif de cette matière est de donner aux étudiants l'essentiel des techniques utilisées en immunologie. Ce qui permettra à l'apprenant de maîtriser l'outil d'immunoanalyse nécessaire à l'élaboration d'un choix dans un but diagnostique ou même dans tout protocole de recherche scientifique abordant une pathologie immunologique ou autre.

### **Connaissances préalables recommandées**

Cette matière aborde l'ensemble des techniques basées sur le principe de la réaction Antigène-Anticorps, que ce soit à l'issue d'une observation directe ou indirecte du complexe immunitaire formé. D'autres techniques sont abordées, telle que la cytométrie en flux, le phénotypage, les principes de base de la culture cellulaire... etc.

## **Contenu de la matière**

### **Cours : 22h30**

Chapitre i - Les bases moléculaires de la réaction ag-ac :

I - 1 - NOTIONS DE BASE

- Notion d'épitope
- Notion de valence d'un antigène
- Notion d'avidité
- Notions de paratope

I - 2 - Les forces unissant antigène et anticorps

I - 3- Applications de la réaction ag-ac

Chapitre ii - Observation de la réaction antigène-anticorps :

II - 1 - Observation directe de la réaction ag-ac

- Déroulement de la réaction antigène-anticorps
- Méthodes d'agglutination
- Méthodes de précipitation (en milieux liquide et solide & associée à l'électrophorèse)

II - 2 - Techniques avec anticorps marqués

- Techniques enzymatiques (ELISA, Western blot, Immunohistochimie)
- Dosages Radio-Immunologiques (Radio-ImmunoAssay : RIA et variantes)
- Techniques d'immunofluorescence (IFD, IFI et cytométrie en flux analytique)

#### Chapitre iii - Production d'anticorps :

##### III - 1 - Production d'immuns serums (ac polyclonaux)

- Le choix de l'animal
- L'antigène
- Les adjuvants
- La voie d'administration
- Le calendrier des injections
- Types d'antisérums polyvalents et leurs utilisations

##### III - 2 - Production d'ac monoclonaux

- Étapes de la production d'anticorps monoclonaux
- Modification de la structure des anticorps à visée thérapeutique ou diagnostique
- Stratégies utilisées pour améliorer les propriétés pharmacologiques des anticorps
- Applications

#### Chapitre iv – Techniques de fixation du complément

##### IV.1. Définition et nomenclature

##### IV.2. Rappels des activités biologiques du complément

- Lésions membranaires :
- Phagocytose par opsonisation
- Rôle dans l'inflammation
- Autres fonctions

##### IV.3. Réactions de fixation du complément

- Réaction de fixation du C hémolytique.
- Réaction de lyse des liposomes :
- Réaction de cytolyse par le C :
- Réactions faisant intervenir certaines fractions du C

### **Travail personnel de l'étudiant : 65h00**

Lire, analyser, organiser les notions du cours et du TD. Révision et préparations à la microinterrogation et à l'examen. Recherche documentaire (bibliothèque, internet...). Réalisation d'exercices, d'exposés, d'analyses d'articles, de compte rendu de TP, de présentation PPT.

**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.

### **Travaux dirigés : 15h00**

- 1.Séries d'exercices et applications sur la réaction Ag-Ac,
2. Séries d'exposés sur les différents chapitres du cours avec applications des techniques au diagnostic, à la biotechnologie et l'agroalimentaire ou dans le domaine de la recherche fondamentale.

### **Travaux pratiques : 22h30**

- 1.La technique d'agglutination : groupage ABO-RH
2. La technique d'Ouchterlony/Mancini
3. La techniques d'immunoélectrophorèse
4. La technique ELISA
- 5.Les techniques d'immunohistochimie

### **Références bibliographiques**

1. Revillard, J.-P. (n.d.). *Immunologie*. De Boeck Université.
2. Roitt, I., Brostoff, J., & Male, D. (n.d.). *Immunologie*. De Boeck Université.
3. Kindt, T. J., Goldsby, R. A., & Osborne, B. A. (n.d.). *Immunologie : Le cours de Janis Kuby* (trad. française). Dunod.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Licence /Master académique / professionnalisant(e)**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Techniques de biologie moléculaire et applications **Semestre :** 1

**Type :** UEM

**VHS :** 45h00

**VHH :** 03h00

**Cours :** 01h30

**TD :** 01h30

**TP :** 00h00

**VHS travail personnel :** 55h00

**Coefficient :** 02

**Crédit :** 04

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions et la terminologie de biologie moléculaire, la transmission des caractères, la structure de l'ADN, la réplication, les transcriptions, les altérations et les mécanismes de réparation.

**Connaissances préalables recommandées**

Biologie moléculaire et Génétique.

**Contenu de la matière**

**Cours :** 22h30

**Chapitre I : Clonage et transgénèse (6h00)**

1. Les outils : Les enzymes de restrictions, Meganucléases, système CRISPR
2. Le clonage : les vecteurs, la transformation, mutagenèse et agents mutagènes

**Chapitre II : Outils d'étude de l'expression génétique (09h00)**

1. Les puces à ADN
2. PCR quantitative en temps réel et PCR digitale
3. Dosage d'activité promotrice, Footprinting
4. "Northern" et "Western blotting"

**Chapitre III : Interactions moléculaires (protéines-protéines/ADN) (07h30)**

1. Double hybride
2. Protein Complementation Assay (PCA) et Tandem Affinity Purification (TAP- TAG)
3. Retard sur gel, empreintes sur gel

## Travaux dirigés : 22h30

1. Clonage : construction d'ADN recombinant (04h30)
2. Clonage : analyse du clonage par hybridation ou restriction (04h30)
3. Mutagénèse et construction de mutants (04h30)
4. Analyse de l'expression génétique : les puces à ADN (04h30)
5. Les interactions moléculaires (04h30)

## 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. Raisonnier, A. (2005). *Biologie génique*. Université Paris-VI Pierre et Marie Curie, Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière.
2. Schleif, R. (1993). *Genetics and molecular biology*. The Johns Hopkins University Press.
3. Karcher, S. J. (2005). *Molecular biology*. Academic Press.
4. Klug, W., Cummings, M., & Spencer, C. (2006). *Génétique*. Pearson Éducation.
5. Ringrose, L. (2009). In E. J. Cartwright (Ed.), *Transgenesis techniques: Principles and protocols* (Vol. 561). Humana Press

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Logiciels libres et open source      **Semestre :** 1      **Type :** UED  
**VHS :** 22h30      **VHH :** 01h30      **Cours :** 00h30      **TD :** 00h00      **TP :** 01h00  
**VHS travail personnel :** 02h30      **Coefficient :** 01      **Crédit :** 01

**Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées**

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

**Contenu de la matière**

**Cours : 07h30**

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

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
  - a. Création de tableaux de bord interactifs
  - b. 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 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Analyses chimiques et bioanalyses **Semestre :** 1 **Type :** UED  
**VHS :** 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 01h30 **TD :** / **TP :** /  
**VHS travail personnel :** 02h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

**Objectifs de l'enseignement**

Comprendre les fondements et le rôle des analyses chimiques dans la biotechnologie et les appliquer dans la biotechnologie

**Connaissances préalables recommandées**

Chimie et biologie générale

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

**Chapitre I : Introduction aux analyses chimiques (01h00)**

1. Définitions et terminologies
2. Types d'analyses : qualitative vs quantitative
3. Notions de précision, exactitude, justesse, sensibilité, spécificité
4. urs analytiques et validation des méthodes

**Chapitre II : Techniques classiques d'analyses chimiques (5h00)**

1. Titrimétrie (Volumétrie)
2. Acidimétrie, alcalimétrie, complexométrie, redox, précipitation
3. Gravimétrie : Principe, étapes, applications
4. Colorimétrie et spectrophotométrie UV-Visible
  - 4.1. Loi de Beer-Lambert
  - 4.2. Construction d'une courbe d'étalonnage
  - 4.3. Applications dans la détermination des concentrations

**Chapitre III : Techniques instrumentales avancées (5h00)**

1. Spectroscopie : UV-Vis, IR, RMN, Fluorescence, Absorption atomique
2. Chromatographie :Chromatographie sur couche mince (CCM), Chromatographie en phase gazeuse (CPG/GPC), Chromatographie liquide haute performance (HPLC)
3. Notions de phase stationnaire/mobile, facteur de rétention, résolution

4. Électrochimie analytique : Potentiométrie (pH-mètre), Voltamétrie, conductimétrie, polarographie

#### **Chapitre IV : Introduction à la bioanalyse (05h00)**

1. Définition et champ d'application (pharmacologie, environnement, médecine)
2. Échantillonnage et préparation des échantillons biologiques
3. Techniques de dosage d'analytes dans les matrices biologiques (sang, plasma, urine, tissus)

#### **Chapitre V : Méthodes bioanalytiques spécifiques (5h00)**

1. Immunoanalyse : ELISA, RIA
2. Méthodes enzymatiques : Dosages basés sur l'activité enzymatique
3. Méthodes de biocapteurs : Biocapteurs enzymatiques, immunologiques, à ADN
4. LC-MS/MS (Chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse)

#### **Chapitre VI : Validation des méthodes analytiques (1H30)**

1. Normes ICH et FDA
2. Paramètres de validation : LOD, LOQ, linéarité, répétabilité, robustesse

#### **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. Harvey, D. T. (1999). Modern analytical chemistry. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
2. Kumar, S. (n.d.). An introduction to bioanalysis of biopharmaceuticals (Vol. 57). AAPS Advances in the Pharmaceutical Sciences Series.
3. Meloan, C. E. (1999). Chemical separations: Principles, techniques and experiments (Techniques in Analytical Chemistry). Wiley-Interscience.
4. Mitra, S. (2003). Sample preparation techniques in analytical chemistry. Wiley-Interscience.
5. Sonnleitner, B. (1999). Bioanalysis and biosensors for bioprocess monitoring (Vol. 66). In Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. Springer.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                               |                         |                      |
|-----------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Communication | <b>Semestre :</b> 1     | <b>Type :</b> UET    |
| <b>VHS :</b> 22h30                            | <b>VHH :</b> 01h30      | <b>Cours :</b> 01h30 |
| <b>VHS travail personnel :</b> 02h30          | <b>Coefficient :</b> 01 | <b>TD : / TP : /</b> |
|                                               |                         | <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 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                         |                         |                      |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Technologie alimentaire | <b>Semestre :</b> 2     | <b>Type :</b> UEF    |
| <b>VHS :</b> 67h30                                      | <b>VHH :</b> 4h30       | <b>Cours :</b> 03h00 |
|                                                         |                         | <b>TD :</b> 00h00    |
|                                                         |                         | <b>TP :</b> 01h30    |
| <b>VHS travail personnel :</b> 82h30                    | <b>Coefficient :</b> 03 | <b>Crédit :</b> 06   |

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

Les étudiants doivent :

- Connaître les différents processus de fabrication des denrées alimentaires.
- Maîtriser les méthodes de fabrication et les techniques de production relatives à chaque type d'industrie agroalimentaire.
- Avoir des connaissances sur la biotechnologie moderne.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Connaissances de base en microbiologie, chimie et physique.
- Connaissances sur les techniques de traitements et de conservations.

### **Contenu de la matière**

**Cours : 45h00**

-Introduction à la technologie alimentaire

#### **Chapitre I : Processus de fabrication des denrées alimentaires (20h00)**

1. Lait et produits laitiers
2. Viande et produits carnés
3. Corps gras
4. Sucrieries
5. Boissons
6. Technologie des céréales
7. Préparations alimentaires

#### **Chapitre II : Biotechnologie alimentaire moderne, santé et développement (25h00)**

1. La biotechnologie alimentaire moderne : définition et aperçu de ses effets bénéfiques et de ses risques éventuels.
2. Aliments issus de la biotechnologie moderne.

3. Aliments génétiquement modifiés et sécurité alimentaire.
4. Traitements préliminaires à l'appertisation, la congélation, la déshydratation, conservation par la chaleur: Appertisation, Sertissage, Préchauffage, Pasteurisation, Stérilisation, Traitements par les micro-ondes.
5. Technologie de fabrication des conserves.
6. Conservation par le froid : La pré-réfrigération, La réfrigération, Congélation, Surgélation.
7. Déshydratation : Relation entre les paramètres du séchage et les caractéristiques de l'aliment
8. Entreposage des aliments déshydratés

### **Travaux pratiques : 22h30**

1. Analyse microbiologique d'un produit carné **(07h30)**
2. Contrôle d'une chaîne de production d'un de produit laitier **(07h30)**
3. Conditionnement des conserves et leur analyse microbiologique **(07h30)**

### **Travail personnel de l'étudiant : 82h30**

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Beale, D. J., Kouremenos, K. A., & Palombo, E. K. (2016). *Microbial metabolomics: Applications in clinical, environmental and industrial microbiology*. Springer International Publishing.
2. Bengaly, D. M. (2017). Introduction à la biotechnologie, histoire et définition des concepts. *Sécurité Alimentaire et Biotechnologie en Afrique*.
3. Guiraud, J. P. (1998). *Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie agroalimentaire*. Dunod.
4. Nduka, O. (2009). *Modern industrial microbiology and biotechnology*. Science Publishers: An imprint of Edenbridge Ltd.
5. Scriban, R. (1985). *Biotechnologie*. Technique et Documentation Lavoisier.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Hygiène, toxicologie et sécurité alimentaire **Semestre :** 2

**Type :** UEF

**VHS :** 67h30

**VHH :** 4h30

**Cours :** 01h30

**TD :** 01h30

**TP :** 01h30

**VHS travail personnel :** 82h30

**Coefficient :** 03

**Crédit :** 06

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

L'hygiène alimentaire est d'une importance capitale pour assurer la sécurité du consommateur et restaurer sa confiance dans les aliments. Exposition des principaux aspects de l'interaction substances chimiques (médicaments/ toxines) -organisme : devenir et action, ainsi que quelques applications pratiques liées à la connaissance du médicament et du toxique.

### **Connaissances préalables recommandées**

Microbiologie et Biochimie

### **Contenu de la matière**

**Cours :** 22h30

#### **Partie 1 : Hygiène alimentaire**

##### **Chapitre I : L'évolution de la population microbienne des aliments (02h30)**

1. L'origine des microorganismes
2. Les relations entre l'aliment et le microorganisme

##### **Chapitre II : Les défauts des aliments en rapport avec la présence des microorganismes (02h30)**

1. Les toxi-infections alimentaires
2. L'étude des microorganismes pathogènes (les microorganismes producteurs de toxines, les microorganismes entéro-invasifs, les virus, les prions).

3. Les mécanismes et facteurs d'altération des aliments.

## **Chapitre III : L'évaluation et l'amélioration de la qualité microbiologique des aliments (02h30)**

1. L'analyse critique des méthodes actuellement utilisées pour évaluer la qualité microbiologique des aliments
2. Méthodes permettant de diminuer les risques liés à la présence de pathogènes
3. La démarche HACCP (analyse des risques et maîtrise des points critiques)
4. Les systèmes ISO

## **Partie 2 : Toxicologie et sécurité alimentaire**

### **Chapitre I . Notions générales en toxicologie (05h00)**

1. Historique
2. Définitions
3. But d'étude de toxicologie
4. Notion de toxicité
5. Classification des toxiques
6. Domaines d'études de toxicologie

### **Chapitre II. procédures d'évaluation de la toxicité (05h00)**

1. Les voies d'expositions à un toxique
2. Relation dose- effet
3. La toxicocénitique ( ADME)
  - 3.1 Passage membranaire
  - 3.2 L'absorption
  - 3.3 La Distribution
  - 3.4 La Biotransformation (Métabolisme)
  - 3.5 Elimination
4. La toxicodynamique

### **Chapitre III . Manifestation et évaluation de la toxicité (05h00)**

1. Différents types de toxicité
2. Evaluation de toxicité
3. Les intoxications alimentaires
  - 3.1 Contamination biologique des aliments
  - 3.2 Contamination chimique des aliments
  - 3.3 La contamination physique des aliments

## **Travaux dirigés : 22h30**

1. Rôle des microorganismes dans les aliments (07h30)
2. Méthodes de détection des microorganismes (07h30)

### 3. La démarche HACCP et applications (07h30)

#### Travaux pratiques : 22h30

1. Contrôle microbiologies des droits accessibles (3h00)
2. Contrôle microbiologique des droits inaccessibles (3h00)
3. Contrôle microbiologique d'une chaîne de fabrication de Yaourt (3h00)
4. Préparation de solutions et secours d'urgence des brûlures chimiques au sein du laboratoire (4h00)
5. Les voies d'exposition et administrations des xénobiotiques chez le rat Wistar mination (4h00)
6. Etude comportementale de l'effet amnésique de l'atropine chez le rat (5h30)

#### Travail personnel de l'étudiant : 82h30

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Barone, C., Bolzoni, L., Caruso, G., Montanari, A., Parisi, S., & Steinka, I. (2015). *Food packaging hygiene*. Springer International Publishing.
2. Bibek, R., & Arun, B. (2013). *Fundamental food microbiology*. CRC Press.
3. Claverie, I., & Hedde, H. (2018). *Pharmacologie générale toxicologie : Mécanismes fondamentaux*. Parph.
4. Delarras, C. (2007). *Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire*. Lavoisier.
5. Garnier, J. (2004). *HACCP méthode et cas pratique*. B.P.I.
6. Gupta, P. K. (2016). *Fundamentals of toxicology*. BSP Ed.
7. Leduc, D. (2004). *La contamination des aliments*. Modulo.
8. Pauquet, D. (2011). *Cours de pharmacologie et toxicologie*. École André Vesale.
9. Sharma, V. D., & Pandey, S. K. (2019). *Pharmacology and toxicology practical notebook*. CBS.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Biodiversité et écologie microbienne **Semestre :** 2 **Type :** UEF  
**VHS :** 67h30 **VHH :** 4h30 **Cours :** 03h00 **TD :** 01h30 **TP :** 00h00  
**VHS travail personnel :** 82h30 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 06

**Objectifs de l'enseignement**

Connaitre les interactions de la microfaune dans les processus fondamentaux des écosystèmes.

**Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit avoir suivi les enseignements relatifs à la microbiologie et à l'écologie générale.

**Contenu de la matière**

**Cours : 45h00**

**Chapitre I : Biodiversité microbienne (10h00)**

**Chapitre II : Ecologie microbienne (25h00)**

1. Des généralités et des notions de l'écologie microbienne
2. Interaction microbienne
  - 1.1. Interactions internes d'une population microbienne.
  - 1.2. Interactions entre diverses populations microbiennes
  - 1.3. Interactions entre microorganismes les autres organismes: plantes, protozoaires et animaux.
  - 1.4. Communautés microbiennes et écosystèmes.
2. Notions d'environnements extrêmes et d'extrémophilie
  - 2.1. Les thermophiles et les psychrophiles
  - 2.2. Les acidophiles et les alcalophiles
  - 2.3. Les halophiles
  - 2.4. Autres extrémophiles

## Travaux dirigés : 22h30

1. Les microorganismes des milieux terrestres **(04h30)**
2. Etude de certains exemples de symbiose: étude de mycorhize/ fixateurs d'azote **(04h30)**
3. Rôle appliqué des microorganismes dans leur milieu **(04h30)**
4. Les microorganismes dans les milieux extrêmes **(04h30)**
5. Interaction microbienne pendant la fabrication du yaourt et fromage **(04h30)**

## Travail personnel de l'étudiant : 82h30

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Huang, Q., Huang, P. M., & Violante, A. (2008). *Soil mineral–microbe–organic interaction*. Springer-Verlag.
2. Munn, C. B. (2004). *Marine microbiology: Ecology and applications*. Taylor & Francis Routledge.
3. Paul, E. A. (2007). *Soil microbiology and biochemistry* (3rd ed.). Elsevier.
4. Pelmont, J. (1994). *Bactérie et environnement: Adaptation et physiologie*. Presses Universitaires de Grenoble.
5. Prescott, H. K. (2002). *Microbiology*. The McGraw-Hill Companies.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Traitement de l'eau et des eaux usées **Semestre :** 2 **Type :** UEM  
**VHS :** 60h00 **VHH :** 4h30 **Cours :** 01h30 **TD :** 01h30 **TP :** 01h30  
**VHS travail personnel :** 65h00 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 05

**Objectifs de l'enseignement**

L'objectif est de présenter un panorama des développements technologiques récents dans le traitement de l'eau et des différents types d'eaux polluées, ainsi qu'un large éventail sur le rôle biologique des microorganismes dans le traitement et la désinfection de l'eau.

**Connaissances préalables recommandées**

Chimie, microbiologie, biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire.

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

**Chapitre I : Pollution des eaux (07h00)**

1. Pollution organique
2. Pollution inorganique
3. Autres types de pollution

**Chapitre II : Bio-remédiation des contaminants organiques et inorganiques par les microorganismes (10h00)**

1. Techniques conventionnelles de traitement des eaux
2. Bactériorémediation
3. Mycorémediation
4. Phycorémediation
5. Rôle des enzymes microbiennes dans la dégradation
6. Élimination de métaux lourds par les microorganismes
7. Élimination des nouveaux polluants: endocrines, produits pharmaceutiques

## **Chapitre III : Nanotechnologies avancées pour la dégradation (05h30)**

1. Notions
2. Technique

### **Travaux dirigés : 15h00**

1. Traitement de l'eau potable (5h00)
2. Epuration de l'eau (5h00)
3. Techniques de traitement de l'eau par les microorganismes (5h00)

### **Travaux pratiques : 22h30**

1. Analyse de l'eau et de sa qualité (7h30)
2. Le traitement par charbon actif, la floculation/coagulation, le traitement des eaux par résine, échangeuses d'ions (7h30)
3. Le traitement des eaux par des microorganismes (7h30)

### **Travail personnel de l'étudiant : 65h00**

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. Elzagheid, M. (2024). Water chemistry, analysis and treatment: Pollutants, microbial contaminants, water and wastewater treatment. Walter de Gruyter.
2. Haq, A. S., Kalamdhad, A., & Pandey. (2023). Current developments in biotechnology and bioengineering: Bioremediation of endocrine disrupting pollutants in industrial wastewater. Elsevier.
3. Matsuo, T., Hanaki, K., Takizawa, S., & Satoh, H. (2001). Advances in water and wastewater treatment technology. Elsevier.
4. O'Connor, J., O'Connor, T., & Twait, R. (2009). Water treatment plant performance evaluations and operations. Wiley.
5. Shah, M. P. (Ed.). (2023). Microbial degradation and detoxification of pollutants. In Sustainable water and wastewater treatment. Walter de Gruyter.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Gestion des effluents industriels **Semestre :** 2 **Type :** UEM  
**VHS :** 45h00 **VHH :** 4h30 **Cours :** 01h30 **TD :** 01h30 **TP :** 00h00  
**VHS travail personnel :** 55h00 **Coefficient :** 02 **Crédit :** 04

**Objectifs de l'enseignement**

Etudes des différentes méthodes permettant de déterminer qualitativement et quantitativement les polluants industriels.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions sur les paramètres de la pollution.

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

**Chapitre I : Les effluents industriels (07h30)**

1. Définition et réglementation des effluents industriels
2. Types des effluents industriels
3. Impact des effluents industriels sur la santé et l'environnement

**Chapitre II : Traitement classique des effluents industriels (07h30)**

**Chapitre III : Traitement avancés (07h30)**

1. Procédés membranaires : Ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse.
2. Traitements par procédés d'oxydation avancée (AOP)
3. Biotechnologies environnementales
  - 3.1. Utilisation de microorganismes génétiquement modifiés.
  - 3.2. Biorémédiation in situ / ex situ
  - 3.3. Phytoremédiation, mycoremédiation.
4. Etudes de cas

## Travaux dirigés : 22h30

1. Caractérisation microbiologique d'un effluent industriel (04h30)
2. Biosorption des métaux lourds par les microorganismes (04h30)
3. Dégradation microbienne d'un polluant organique modèle (ex : phénol) (04h30)
4. Construction d'un biofilm pour le traitement d'un effluent synthétique (04h30)
5. Concevoir un système de traitement biologique adapté à un type d'effluent (04h30)

## 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. Damien, A. (2016). *Guide du traitement des déchets*. Dunod.
2. Cid, A. (1993). *Guide des déchets industriels dangereux*. Communauté de travail des Pyrénées.
3. Cardot, C. (2001). *Techniques appliquées au traitement de l'eau*. Ellipses.
4. Khalid Rehman, H., Rouf Ahmad, B., & Humaira, Q. (2020). *Bioremediation and biotechnology*. Springer.
5. Singh, R. L., & Singh, R. P. (2019). *Advances in biological treatment of industrial waste water and their recycling for a sustainable future*. In *Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future*. Springer Singapore.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

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

**Semestre : 2                      Type : UED**

**VHS : 22h30              VHH : 01h30              Cours : 00h30              TD : 00h00      TP : 01h00**  
**VHS travail personnel : 02h30              Coefficient : 01              Crédit : 01**

**Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées :** initiation à la programmation informatique.

**Contenu de la matière**  
**Cours : 07h30**

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

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

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

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

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

1. Création de graphes et d'histogrammes
2. Visualisation des données scientifiques (Matplotlib et Seaborn)
3. Traitement et analyse des données scientifiques
4. Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN, modélisation de populations
5. Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques

6. Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
7. Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

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

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

### **Travaux pratiques : 15h00**

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

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

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

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

#### **TP3 : Automatisation et Machine Learning (03h00)**

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

#### **TP4 : Analyse avancée des données scientifiques (03h00)**

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

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

Automatisation d'une analyse scientifique  
Présentation et discussion des résultats

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

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

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

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

trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

### Références bibliographiques

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Développement Durable et Micro-organismes    **Semestre :** 2    **Type :** UED  
**VHS :** 22h30    **VHH :** 01h30    **Cours :** 01h30    **TD :** /    **TP :** /  
**VHS travail personnel :** 2h30    **Coefficient :** 01    **Crédit :** 01

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière vise à montrer comment les micro-organismes peuvent contribuer à des solutions durables en santé, agriculture, environnement ou industrie en introduisant les approches actuelles de sélection, ingénierie et valorisation des fonctions microbiennes dans un contexte de transition écologique. Ceci implique une compréhension des mécanismes cellulaires et moléculaires impliqués dans ces applications

**Connaissances préalables recommandées :** notions de microbiologie générale, métabolisme microbien.

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

- 1- Introduction : Développement durable et biosciences
- 2- Rôles écologiques et fonctionnels des micro-organismes
  - Boucles biogéochimiques, cycles du carbone, azote, soufre
- 3- Conservation naturelle des espèces microbiennes supérieures et inférieures
  - Importance, challenges, actions
- 4- Applications microbiennes pour la durabilité
  - Biorémédiation (sols, eaux, plastiques), bioénergie, recyclage organique
- 5- Ingénierie génétique et sélection de souches
  - Optimisation de voies métaboliques, CRISPR, biologie synthétique

**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**

1. Azeiteiro, U. M. de M., & Davim, J. P. (2020). Higher education and sustainability: Opportunities and challenges for achieving sustainable development goals (Series: Xixaro). Taylor & Francis group.
2. Malik, A., & Garg, V. K. (2024). Bioremediation for sustainable environmental cleanup. CRC Press.
3. Sharma, S. K., & Varma, A. (2018). Microbial resource conservation: Conventional to modern approaches (Soil Biology, Vol. 54). Springer International Publishing.
4. Verma, D. K. (2019). Microbiology for sustainable agriculture, soil health, and environmental protection. Apple Academic Press.
5. Wynn, M., & Jones, P. (2020). The sustainable development goals: Industry sector approaches. Routledge.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                                     |                         |                      |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Législation, éthique et déontologie | <b>Semestre :</b> 2     | <b>Type :</b> UET    |
| <b>VHS :</b> 22h30                                                  | <b>VHH :</b> 01h30      | <b>Cours :</b> 01h30 |
| <b>VHS travail personnel :</b> 02h30                                | <b>Coefficient :</b> 01 | <b>TD : / TP : /</b> |
|                                                                     |                         | <b>Crédit :</b> 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.

Intitulé du Master : Biotechnologie microbienne

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Développements et avancées de la biotechnologie microbienne

**Semestre :** 3

**Type :** UEF

**VHS :** 67h00

**VHH :** 4h30

**Cours :** 03h00

**TD : / TP :** 01h30

**VHS travail personnel :** 82h30

**Coefficient :** 03

**Crédit :** 06

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition de connaissances sur les développements et les avancées de la biotechnologie microbienne.

**Connaissances préalables recommandées**

Microbiologie, Biochimie, Enzymologie, et Génétique.

**Contenu de la matière**

**Cours (45h00)**

1. Histoire de la biotechnologie microbienne
2. Nouvelle approche de l'ingénierie des souches
  - 2.1. Éléments de base
  - 2.2. Synthèse de gènes
  - 2.3. Amélioration des souches
3. Exploitation du pouvoir de biosynthèse anaérobie
  - 3.1. Outils génétiques des espèces clostridiennes
  - 3.2. Application industrielle de la fermentation des anaérobies
4. Bioinformatique, biologie moléculaire et la biotechnologie
5. Intelligence artificielle et la biotechnologie
6. Approches innovantes dans le traitement des eaux usées industrielles
7. Approches innovantes dans la production des métabolites
8. Biotechnologie industrielle : challenges et applications

## Travaux pratiques : 22h30

1. Réalisation d'une culture anaérobie (04h30)
2. Model d'un system de traitement des eaux usées (04h30)
3. Mise en évidence d'une production d'un métabolite d'intérêt biotechnologique (04h30)
4. Applications de la bioinformatique en biotechnologie (04h30)
5. Applications de l'intelligence artificielle en microbienne biotechnologie (04h30)

## Travail personnel de l'étudiant : 82h30

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Okafor, N., & Okeke, B. C. (2018). Modern industrial microbiology and biotechnology (2nd ed.). Taylor & Francis Group.
2. Sangeetha, J., Thangadurai, D., Tanasupawat, S., & Kanekar, P. P. (2020). Biotechnology of microorganisms. Apple Academic Press.
3. Malviya, R., Chilamkurti, N., Sundram, S., Dhanaraj, R. K., & Balusamy, B. (2022). Artificial intelligence for Health 4.0: Challenges and applications. River Publishers.
4. Wilson, D. B., Sahm, H., Stahmann, K.-P., & Koffas, M. (Eds.). (2020). Industrial microbiology. Wiley-VCH.
5. Wittmann, C., & Liao, J. C. (2017). Industrial biotechnology. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                       |                   |                         |                    |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Substances bioactives |                   | <b>Semestre :</b> 3     | <b>Type :</b> UEF  |                   |
| <b>VHS :</b> 67h30                                    | <b>VHH :</b> 4h30 | <b>Cours :</b> 01h30    | <b>TD :</b> 01h30  | <b>TP :</b> 01h30 |
| <b>VHS travail personnel :</b> 82h30                  |                   | <b>Coefficient :</b> 03 | <b>Crédit :</b> 06 |                   |

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

Faire acquérir aux futurs Masters les connaissances de base indispensables sur les différentes substances actives notamment les antimicrobiens par utilisation de différentes sources. Tout en abordant les notions fondamentales indispensables, cet enseignement mettra l'accent tout particulièrement sur les méthodes et les techniques d'extraction et de purification des métabolites secondaires.

### **Connaissances préalables recommandées**

Maîtrise des techniques d'extraction et de fractionnement, des techniques d'analyse spectrale et de Biochimie.

### **Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

#### **1. Types de Substances**

##### **1.1. Substances antimicrobiennes**

1.1. Antibiotiques: Définition, Origine, Structure et classification, Mode d'action

1.2. Agents antifongiques: Définition, Origine, Structure et classification, Mode d'action

#### **2. Origine des substances**

2.1. Substances marines

2.2. Substances microbiennes

2.3. Substances végétales

2.4. Substances d'origine extrême

#### **2. Applications**

2.1. Sélection de sources microbiennes pour la production de molécules bioactives

2. 2. Techniques d'extraction et de purification des substances antimicrobiennes

2.2. 1. Extraction à partir des plantes.

2.2.2. Extraction à partir des microorganismes.

2.3. Techniques d'extraction et de purification des substances bioactives : enzymes, antitumoraux...etc.

2.3. 1. Extraction à partir des plantes.

### 2.3.2. Extraction à partir des microorganismes.

#### **Travaux dirigés : 22h30**

1. Paramètres d'optimisation de la production des métabolites primaire et secondaires **(07h30)**
2. Mécanisme de production et intérêt des polyphénols et flavonoïdes chez les microorganismes **(07h30)**
3. Techniques d'extraction et de purification des substances bioactives : ex : enzymes **(07h30)**

#### **Travaux pratiques : 22h30**

1. Extraction des antimicrobiens à partir des plantes **(07h30)**
2. Mise en évidence et extraction des antimicrobiens à partir d'un microorganisme **(07h30)**
3. Mise en évidence et extraction des lipases à partir d'un microorganisme **(07h30)**

#### **Travail personnel de l'étudiant : 82h30**

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Bryskier, A. (2005). *Antimicrobial agents: Antibacterials and antifungals*. ASM Press.
2. Garg, N. (2016). *Microbes in action*. Nova Science Publishers Inc.
3. Liang, X.-T., & Fang, W. S. (2006). *Chemistry of bioactive natural products*. John Wiley & Sons.
4. Maffei, M. (2018). *Plant bioactive molecules* (Unabridged ed.). Cambridge Scholars Publishing.
5. Mekademi, K. (2018). *Caractérisation, extraction et valorisation des principes actifs*. Université Européenne.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Biostimulants et bio-contrôle **Semestre :** 3 **Type :** UEF  
**VHS :** 67h30 **VHH :** 4h30 **Cours :** 03h00 **TD:** 01h30 **TP:/**  
**VHS travail personnel :** 82h30 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 06

**Objectifs de l'enseignement**

Faire acquérir aux futurs Masters les connaissances de base sur le rôle des microorganismes de l'agriculture et les applications possibles pour l'amélioration de la production agricole

**Connaissances préalables recommandées**

Microbiologie générale, biologie végétale, écologie microbienne.

**Contenu de la matière**

**Cours : 45h00**

**Chapitre I : I. Biostimulants (20h30)**

1. Définition
2. I.2. Types de biostimulants
3. I.3. Caractéristiques bénéfiques des biostimulants à base d'algues marines
  - 3.1. Amélioration de la croissance des plantes
  - 3.2. Tolérance accrue aux stress abiotiques et biotiques
  - 3.3. Bio-fortification
4. . Biostimulants microbiens
  - 4.1. Les champignons comme bio-stimulants
  - 4.2. . Les bactéries comme biostimulants
  - 4.3. . Les consortiums microbiens comme bio-stimulants
  - 4.4. Microalgues et macroalgues comme bio-stimulants

**Chapitre II : Bio-contrôle (25h00)**

1. Définition
2. Types de bio-contrôle
3. Bénéfique de bio-contrôle
4. . Bio-contrôle microbien
  - 4.1. Pesticides
  - 4.2. 1.Herbicides

## 5. Agents antimicrobiens

### Travaux dirigés : 22h30

1. Mécanisme de base des biostimulants (07h30)
2. Les endophytes et la production des substances bioactives (07h30)
3. *Pseudomonades fluorescents* : Un agent de bio-contrôle à multiples facettes pour l'agriculture durable (07h30)

### Travail personnel de l'étudiant : 82h30

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

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

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** 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. Oluwaseun, I. C., Ahamed, A. M. I., & Altalhi, T. (2022). *Microbial biostimulants for sustainable agriculture and environmental bioremediation*. CRC Press.
2. Singh, H. B., & Vaishnav, A. (2022). *Sustainable agriculture: Microorganisms as biostimulants*. Elsevier Inc.
3. Geelen, D., & Xu, L. (2020). *The chemical biology of plant biostimulants*. John Wiley & Sons Ltd.
4. Kumar, A. (2022). *Microbial biocontrol: Food security and post-harvest management (Vol. 2)*. Springer Nature Switzerland.
5. Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. (2014). *[Title of the document, if available]*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière : Génie enzymatique Semestre : 3 Type : UEM**  
**VHS : 60h00 VHH : 4h30 Cours : 01h30 TD: 01h00 TP:1h30**  
**VHS travail personnel : 65h00 Coefficient : 03 Crédit : 05**

**Objectifs de l'enseignement**

L'exploitation des enzymes en passant par l'identification de leurs spécificités, les conditions de leur purification, leur modification dans le but d'améliorer leurs propriétés et les conditions optimales de la catalyse enzymatique et enfin la production à grande échelle à des fins appliquées.

**Connaissances préalables recommandées**

Biochimie et Biochimie Microbienne

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

1. Rappels sur l'enzymologie : - La Fixation protéines-ligand
2. Domaines d'utilisation des enzymes : Utilisation des enzymes dans la transformation d'aliments, dans l'amélioration des propriétés fonctionnelles de constituants d'aliments
  - 2.2. Utilisation des enzymes dans les méthodes d'analyses de biologie moléculaire.
  - 2.3. Les biocapteurs enzymatiques
3. Génie des procédés enzymatiques : Etude des procédés qui permettent d'exploiter et d'améliorer les propriétés de la catalyse enzymatique (Surexpression et marquage (tag) d'enzyme en vue de leur purification).
4. Production des enzymes : Les diverses sources, la fermentation, les bioréacteurs enzymatique, production d'enzyme à grande échelle.

**Travaux dirigés : 15h00**

1. Suivre de la cinétique d'une réaction enzymatique (5h00)
2. Bilan des matières en bioréacteurs (5h00)
3. Régulation des réactions enzymatiques (5h00)

## Travaux pratiques : 22h30

1. Immobilisation de l'invertase en bille d'alginate (07h30)
2. Extraction d'une enzyme (07h30)
3. Caractérisation des enzymes (07h30)

## Travail personnel de l'étudiant : 65h00

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. Burstein, C. (2000). *Biotechnologie enzymatique. Mode d'emploi. Industrie alimentaire – environnement, Médical*. Éditions Polytechnica.
2. Coutouly, G. (2010). *Génie enzymatique : Une introduction*. AbeBooks.
3. Jean-Pierre, S. (2010). *Enzymologie et application*. Éditions Ellipses.
4. Loncle, D. (1998). *Génie enzymatique*. Doin Édition.
5. Raisonnier, A. (2002). *Enzymologie élémentaire*. Université Paris-VI.
6. Whitaker, J. R. (1990). New and future uses of enzymes in food processing. *Food Biotechnology*, 4, 669–697.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Intitulé de la matière :** Méthodologie de la recherche et rédaction scientifique **Semestre :** 3  
**Type :** UEM

**VHS :** 45h00      **VHH :** 3h00      **Cours :** 01h30      **TD:** 01h30      **TP:/**  
**VHS travail personnel :** 55h00      **Coefficient :** 02      **Crédit :** 04

**Objectifs de l'enseignement**

Acquérir les bases fondamentales de la recherche scientifique, rechercher des documents scientifiques, rédiger des documents et présenter des travaux scientifiques. L'étudiant sera initié sur les méthodes qui lui permettent d'entamer un travail de recherche depuis la mise des hypothèses jusqu'à l'interprétation des résultats. Il doit s'initier à la recherche ; exploitation des articles scientifiques, approches expérimentales, analyse et comparaison des résultats.

**Connaissances préalables recommandées**

Initiation à la recherche bibliographique, Anglais scientifique.

**Contenu de la matière**

**Cours : 22h30**

1. Recherche bibliographique dans les bases de données (SNDL)
2. Analyse d'articles scientifiques
3. Élaboration d'un rapport scientifique
4. Initialisation à la rédaction d'un mémoire (Master, Thèse)
5. Rédaction de communications scientifiques
6. Initiation à la rédaction d'un article scientifique

**Travaux dirigés : 22h30**

1. Recherche d'une base de données bibliographique **(07h30)**
2. Analyse d'un article scientifique **(07h30)**
3. Techniques de rédaction d'un document scientifique **(07h30)**

**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. Dawkins, R. (2004). *Modern scientific writing*. University Press.
2. Backer, S. H., & Richard, P. (2007). *How to write a thesis*. Press Chicago.
3. Ruberg, M. (2005). *Magazine writing article*. Writer's Digest Books.
4. Han, J., Qiu, W., & Lichtfouse, E. (2024). *ChatGPT in scientific research and writing: A beginner's guide*. Springer.
5. Sites internet académiques. (*Vous devez fournir les liens, auteurs, et dates de consultation/publication*)

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

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

**Semestre :** 3

**Type :** UED

**VHS :** 22h30

**VHH :** 01h30

**Cours :** 00h30

**TD :** 00h00

**TP :** 01h00

**VHS travail personnel :** 02h30

**Coefficient :** 01

**Crédit :** 01

**Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées :** Programmation informatique.

**Contenu de la matière**

**Cours :** 07h30

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

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

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

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

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

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

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

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

## Travaux pratiques : 15h00

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Travail personnel de l'étudiant : 02h30

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

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

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

### Références bibliographiques

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

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                           |                         |                             |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Entrepreneuriat microbien | <b>Semestre :</b> 2     | <b>Type :</b> UED           |
| <b>VHS :</b> 22h30                                        | <b>VHH :</b> 01h30      | <b>Cours :</b> 01h30        |
| <b>VHS travail personnel :</b> 2h30                       | <b>Coefficient :</b> 01 | <b>TD :</b> / <b>TP :</b> / |
|                                                           |                         | <b>Crédit :</b> 01          |

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

Ce cours vise à aborder l'importance des micro-organismes d'un point de vue économique, à présenter toutes les institutions économiques qui dépendent des micro-organismes et à aider les étudiants à visualiser et à transformer leurs idées en projets productifs.

### **Connaissances préalables recommandées : Microbiologie**

#### **Contenu de la matière** **Cours : 22h30**

- 1- Introduction : L'association entre la microbiologie et l'entrepreneuriat
- 2- Systèmes microbiens pour l'économie circulaire
- 3- Types des Entrepreneuriats microbiens
  - Bioremediation

Des microorganismes produits, des systèmes et pilotes

- Biotechnologie agricole

L'incorporation de micro-organismes dans la biotechnologie agricole

- Essais et diagnostics microbiens

La conformité légale, des essais et des diagnostics microbiologiques.

- Biologie synthétique

Structures biologiques pour la production de nouveaux produits (des exemples détaillés)

- Fermentation microbienne, biomasses et métabolites

Chaines de production (des exemples détaillés), équipements

3. Rendement et qualité

L'optimisation de rendement maximal, Garantir la précision des produits microbiens

4. Marché et marketing

- Déterminions et études des marchés locales et internationaux
- Compétitions en marketings, et stratégies innovatives

5. Facilities, challenges, avens prometteurs

Exploration les facteurs qui contribuent au succès d'une entreprise à base de microbiologie.

## 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

1. Amaresan, N., Dharumadurai, D., & Cundell, D. R. (2022). *Industrial microbiology based entrepreneurship: Making money from microbes*. Springer Nature.
2. Kansas, T. U. of. (2001). *Entrepreneurship and innovation: Ideas and opportunities for startups*. The University of Kansas.
3. Timmis, K., de Lorenzo, V., Verstraete, W., Ramos, J. L., Danchin, A., Brüssow, H., Singh, B. K., & Timmis, J. K. (2017). The contribution of microbial biotechnology to economic growth and employment creation. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1137–1144.
4. Amaresan, N., & Dharumadurai, D. (2022). *Agricultural microbiology based entrepreneurship: Making money from microbes* (Vol. 39). Springer. (*Series: Microorganisms for Sustainability*)
5. Amaresan, N., & Dharumadurai, D. (2023). *Food microbiology based entrepreneurship: Making money from microbes*. Springer.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

|                                                                      |                             |                   |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| <b>Intitulé de la matière :</b> Création d'une entreprise économique | <b>Semestre :</b> 3         | <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> 00h00 <b>Coefficient :</b> 01         | <b>Crédit :</b> 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. Entrepreneurat 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.

**Programme détaillé des enseignements du semestre 4 (S4)**  
**Master académique**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne (Filière : Biotechnologies)**

**Mémoire de fin d'études**  
**Crédits : 30**

**Semestre : S4**  
**Coefficient : 15**

**Objectifs :** Il s'agit d'un travail personnel qui sera réalisé sous forme d'un stage dans un laboratoire ou en entreprise. Les étudiants mèneront un travail de recherche bibliographique et expérimentale en vue de le présenter par une soutenance orale.

Le suivi du mémoire tient compte des éléments suivants :

- Validation du sujet du projet par les instances pédagogiques.
- L'appréciation de l'assiduité par l'encadreur et/ou le co-encadreur au laboratoire.
- Avis du jury de soutenance.

**Mode d'évaluation :** Le semestre sera évalué à partir d'un mémoire de 30 à 40 pages remis par l'étudiant à l'issue du stage en laboratoire et par une présentation orale (soutenance) devant un jury suivi d'une discussion.

**Contenu :**

**Travail personnel (250h) :** Lire, analyser, organiser les notions qui concernent la thématique de recherche abordée. Recherche documentaire (bibliothèque, internet...).

**Stage au laboratoire (250 h) :** Travail expérimental au sein du laboratoire. Réalisation de compte rendu de stage.

**Soutenance (250h) :** synthèse, rédaction et préparation du support d'exposé (le manuscrit). Traitement statistique et présentation des résultats (Excel, power point)

#### **IV. Accords / Conventions**

**Non**

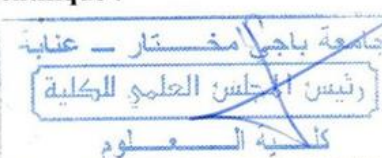
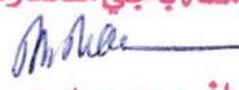
## **VI. Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs**

**Intitulé du Master : Biotechnologie Microbienne**

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA  
BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار - عنابة

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Visa des organes scientifiques</b>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Type de Master : Académique<br>Domaine : Sciences de la nature et de la vie<br>Filière : Biotechnologies<br>Intitulé du Master : Biotechnologie microbienne |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Comité Scientifique du Département</b>                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Visa du comité scientifique :<br>Date : 26.02.2024                                                                                                          | <br><br>رئيس المجلس العلمي<br>قسم الكيمياء<br>الأستاذ<br>عيسى بوطبة                 |
| <b>Conseil Scientifique de la Faculté</b>                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Visa du conseil scientifique :<br>Date:                                                                                                                     | <br><br>رئيس المجلس العلمي للكلية<br>كلية العلوم<br>الأستاذ الدكتور :<br>قاسمي علي |
| <b>Doyen de la Faculté</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Visa du Doyen :<br>Date:                                                                                                                                    | <br><br>الأستاذ الدكتور<br>جبابلة عبد الحق<br>عميد كلية العلوم                   |
| <b>Chef d'établissement Universitaire</b>                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Visa du Chef de l'établissement :<br>Date :                                                                                                                 | <br><br>مدير جامعة باجي مختار - عنابة<br>الأستاذ محمد مانع                      |

**VII. Avis et Visa de la Conférence Régionale  
(Uniquement dans la version définitive transmise au  
MESRS)**

# ANNEXES

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

قرار رقم 77هـ مؤرخ في 26 جوان 2016  
يتضمن تحديد مدونة الفروع لميدان  
"علوم الطبيعة والحياة"  
لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي

- بمقتضى القانون رقم 99 - 05 المؤرخ في 18 ذو الحجة عام 1419 الموافق 4 أبريل سنة 1999 المتضمن القانون التوجيهي للتعليم العالي المعطل والمتمم،
- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 15- 125 المؤرخ في 25 رجب عام 1436 الموافق 14 مايو سنة 2015، والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة، المعطل،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 01-208 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1422 الموافق 23 يوليو سنة 2001 المحدد لمهام وسير الهياكل الجهوية والندوة الوطنية للجامعات،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 03 - 279 المؤرخ في 24 جمادى الثانية عام 1424 الموافق 23 غشت سنة 2003 المحدد لمهام الجامعة والقواعد الخاصة بتنظيمها وسيرها،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 05 - 299 المؤرخ في 11 رجب عام 1426 الموافق 16 غشت سنة 2005 المحدد لمهام المركز الجامعي والقواعد الخاصة بتنظيمه وسيره،
- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08-265 مؤرخ في 17 شعبان عام 1429 الموافق 19 غشت سنة 2008 يتضمن نظام الدراسات للحصول على شهادة الليسانس، شهادة 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 المرسوم التنفيذي رقم 16-176 المؤرخ 9 رمضان عام 1437 الموافق 14 يونيو سنة 2016 الذي يحدد القانون الأساسي النموذجي للمدرسة العليا،
- وبمقتضى القرار رقم 129 المؤرخ 4 جوان 2005 المتضمن إنشاء، تكوين، صلاحيات وسير اللجنة الوطنية للتأهيل،
- وبمقتضى القرار رقم 75 المؤرخ 26 مارس 2012 المتضمن إنشاء، تكوين، تنظيم وسير اللجنة البيداغوجية الوطنية للميدان،
- وبمقتضى القرار رقم 506 المؤرخ في 15 جويلية 2014 الذي يحدد مدونة الفروع لميدان "علوم الطبيعة والحياة" لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر،
- وبناء على محضر الاجتماع المشترك لرؤساء اللجان البيداغوجية الوطنية للميدان ورؤساء ندوات عمداء الكليات، المنعقد بمقر الندوة الجهوية لجامعات الشرق بجامعة قسنطينة 1، من 03 إلى 05 ماي 2014.



- بناءا على محضر اجتماع اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان "علوم الطبيعة والحياة"، المنعقد بجامعة ورقلة بتاريخ 10-09-2016.  
أبريل 2016.

## يقرر

المادة الأولى : يهدف هذا القرار إلى تحديد مدونة الفروع لميدان "علوم الطبيعة والحياة" لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر.

المادة 2: تحدد مدونة الفروع لميدان "علوم الطبيعة والحياة" طبقا لمُلحق هذا القرار.

المادة 3: تلغى جميع أحكام القرار رقم 506 المؤرخ في 15 جويلية 2014 والمذكور أعلاه.

المادة 4: يكلف المدير العام للتعليم والتكوين العالين ورؤساء الندوات الجهوية للجامعات ورؤساء مؤسسات التعليم والتكوين العالين، كل فيما يخصه، بتطبيق هذا القرار الذي سينشر في النشرة الرسمية للتعليم العالي والبحث العلمي.

26 جويلية 2016

حرر بالجزائر في:

وزير التعليم العالي والبحث العلمي  
وزير التعليم العالي والبحث العلمي

صاحب  
الأستاذ: طاهر حجار



**ملحق :**  
**مدونة الفروع لميدان**  
**"علوم الطبيعة والحياة"**  
**لنيل شهادة الليسانس وشهادة الماستر**

- علوم فلاحية
- علوم بيولوجية
- هيدروبيولوجيا بحرية وقارية
- علوم التمريض
- بيوتكنولوجيا
- بيئة ومحيط
- علوم الغذاء

