

## Master – Biotechnologie Microbienne

- **Identification**

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

**Filière** : *Biotechnologies*

**Spécialité** : *Biotechnologie Microbienne*

- **Localisation**

**Université** : *A. Mira - Béjaia*

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

**Département** : *Microbiologie*

- **Conditions d'accès**

Avoir une moyenne générale au baccalauréat supérieure ou égale à 12/20 pour participer au classement. Les séries de baccalauréat concernées sont :

- ✓ Baccalauréat en Sciences Expérimentales
- ✓ Baccalauréat en Mathématiques
- ✓ Licence en Microbiologie
- ✓ Licence en Biotechnologie
- ✓ Licence en biochimie

- **Objectifs**

La spécialité biotechnologie microbienne (version harmonisée) a un objectif mixte :

- Former des cadres se destinant à des emplois dans les Industries et services utilisant les microorganismes ou leurs protéines (Biotechnologies, Agro-alimentaire, Environnement ...) et les préparer aux métiers de la recherche et développement en industrie des biotechnologies et dans les laboratoires publics.

Le parcours Master en Biotechnologie Microbienne s'étale sur deux années et comporte des disciplines :

- I- de biologie fondamentale (physiologie de la cellule bactérienne, les microorganismes d'intérêt industriel et toxicologie-pharmacologie)
- II- Une formation dans les sciences de l'ingénieur (opérations unitaires, mécanique des fluides, bioréacteurs et thermodynamique) permet de développer les outils nécessaires à la conduite d'une bio-production à l'échelle industrielle.
- III- Les biotechnologies modernes s'appuient sur la manipulation génétique et la production de molécules à haute valeur ajoutée, ainsi que l'utilisation des sous-produits de l'industrie (éléments traités dans les unités : approche moléculaire, expression génique et interactions moléculaires, substances antimicrobiennes et valorisation des résidus agro-industriels)
- IV- Une attention particulière est accordée à l'acquisition et l'analyse de données numériques (bio-informatique, analyse de données et plans d'expérience).
- V- A l'issue de la formation, les étudiants auront acquis les notions liées à la maîtrise et au contrôle de la qualité ainsi que la législation et la création d'entreprises dans le domaine des biotechnologies (analyse microbiologique et démarche qualité, législation, entrepreneuriat)

Les sujets de mémoire seront proposés aux étudiants en fonction des axes de recherche du laboratoire de microbiologie appliquée.

- **Profils et Compétences métiers visés**

Cette formation offre aux étudiants une promesse crédible d'employabilité dans les secteurs d'activité concernés : Biotechnologies, Agroalimentaire, Cosmétologie, Environnement. Elle offre également le choix d'un parcours recherche dans les différents domaines de la microbiologie.

Elle répond également à des besoins qui sont en croissance car ces métiers sont au cœur des grands défis actuels en matière de santé publique, de gestion des ressources et de protection de l'environnement.

- **Potentialités d'Employabilité**

Les cadres en biotechnologie utilisent, de façon industrielle, les micro-organismes pour réaliser des transformations organiques, dont la mise au point des procédés qui permettront de fabriquer de nouveaux produits : médicaments, conservateurs pour l'alimentation, etc.

Ces cadres vont tenter d'en améliorer le rendement, en tenant compte des impératifs liés aux spécificités de fabrication (composants biologiques). Ils participeront ensuite à la mise en place de la chaîne de fabrication du produit : organisation de la chaîne, définition du planning, contrôles et tests du produit fini.

Les biotechnologues peuvent ainsi créer de nouvelles matières, de nouvelles énergies ou de nouvelles bactéries, qui serviront aux industries chimiques, pharmaceutiques ou encore agro-alimentaires.

Les cadres de biotechnologie microbienne pourront travailler au sein d'unités de fabrication telles que, les entreprises du médicament (production de vaccins et d'antibiotiques), de la cosmétique (bioréacteurs d'algues), de l'alimentaire (production de conservateurs biologiques) ou encore de l'environnement et de l'énergie. Leur travail consistera à superviser le travail de production, assurer la qualité ( mise en place des systèmes d'assurance qualité ) et apporter des solutions aux problèmes techniques et scientifiques.

- **Partenaires**

- Autres établissements universitaires :

- Partenaires internationaux :

- Entreprises et autres partenaires socio économiques :

- \* Saidalmédéa, Cevital, Candia, Danone, Institut Pasteur, Levureries – brasseries.

- Partenaires internationaux : aucun

- **Indicateurs de suivi**

L'équipe d'encadrement de la formation est composée d'enseignants spécialistes en la matière pour veiller au bon déroulement de la formation.

- Une évaluation continue des étudiants, un accompagnement permanent durant le parcours de formation.
- Rédaction d'un manuscrit scientifique et soutenance finale devant une commission de jury.
- L'estimation du nombre de diplômés par rapport au total d'étudiants inscrits.

- Programme

✓ Semestre 1

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF	Physiologie de la cellule bactérienne	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Microorganismes d'intérêt industriel	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30
	Génie biochimique	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30
UEM	Chimie analytique	5	3	1h30	1h30	-	45h00	55h00
	Analyse de données en Biologie	4	2	3h00	-	1h00	60h00	65h00
UED	Rédaction et analyse d'articles	2	2	1h30	1h30	-	45h00	5h00
UET	Communication	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h30</b>	<b>7h30</b>	<b>1h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>

✓ Semestre 2

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF	Operations unitaires	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Transfert de chaleur et thermodynamique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Bioréacteurs	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
UEM	Analyse microbiologique et démarche qualité	5	3	3h00	-	1h00	60h00	65h00
	Approche moléculaire de la biologie	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UED	Bio-informatique	2	2	1h30	1h30	-	45h00	5h00
UET	Législation	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>18h00</b>	<b>6h00</b>	<b>1h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>

✓ Semestre 3

<i>Unité</i>	<i>Matière</i>	<i>Crédit</i>	<i>Coefficient</i>	<i>VHH</i>			<i>VHS-Présentiel</i>	<i>VHS-Personnel et Complémentaire</i>
				<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>		
UEF	Mécanique des fluides	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Valorisation des résidus agroindustriels	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Substances bioactives	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEM	Plans d'expériences	5	3	3h00	-	1h00	60H00	65h00
	Expression génique et interactions moléculaires	4	2	1h30	1h30	-	45H00	55h00
UED	Toxicologie et pharmacologie	2	2	3h00	-	-	45h00	5h00
UET	Entreprenariat	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>18h00</b>	<b>4h30</b>	<b>2h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>

✓ Semestre 4

<i>Unité</i>	<i>Matière</i>	<i>Crédit</i>	<i>Coefficient</i>	<i>VHH</i>			<i>VHS-Présentiel</i>	<i>VHS-Personnel et Complémentaire</i>
				<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>		
UEF1	Mémoire fin d'études	30	15	-	-	-	750h00	-
		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>750h00</b>	<b>-</b>

## Programme détaillé par matière

**Intitulé du Master : Biotechnologie microbienne**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE :** Physiologie de la cellule bactérienne

**Intitulé de la matière :** Physiologie de la cellule bactérienne

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

Cette matière permet aux étudiants d'acquérir des connaissances sur les phénomènes physiologiques de la cellule bactérienne 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**

**Chapitre I :** Les membranes bactériennes : les systèmes de sécrétion chez les bactéries

**Chapitre II :** Influence de l'environnement sur la croissance : Stress thermique, chaud froid,

Stress osmotique, Stress acide et Stress oxydatif

**Chapitre III :** Réponse au stress nutritionnel chez les bactéries

Carence en azote, phosphate fer et carbone, La réponse stringente (les alarmones cellulaires, ppGpp...),

Chimiotactisme.

Notion de modulant et régulant

- Réponse au stress thermique (protéines Heat Choc ...)

- Structure et différenciation cellulaire chez les bactéries: Deux exemples : formation de la spore chez: *Bacillus subtilis*,

formation de mycélium aérien chez *Streptomyces*

### **Travaux dirigés**

Analyses d'articles scientifiques liés à l'étude des différents types de stress et à la structure moléculaire de la cellule bactérienne.

### **Travaux pratiques**

Test de survie au stress acide

Etude de la tolérance et de l'adaptation au milieu acide.

### **Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE :** Microorganismes d'intérêt industriel

**Intitulé de la matière :** Microorganismes d'intérêt industriels

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

Acquisition de connaissance sur la bioproduction industrielle par voie microbienne.

### **Connaissances préalables recommandées**

*Microbiologie générale, Microbiologie industrielle*

### **Contenu de la matière : Microorganismes d'intérêt industriel**

#### **INTRODUCTION**

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

#### **CHAPITRE I : LES BIOMASSES MICROBIENNES**

##### **1 : Les protéines d'organismes unicellulaires**

1.1 : Choix et critères de sélections des souches : Qualités nutritionnelles, technologiques, rendements, productivité, toxicité

1.2 : Les bactéries et les levures aliments : avantages et inconvénients

## **2 : Les protéines d'origines fongiques : les Mycoprotéines**

Définition, composition qualité nutritionnelles. Exemple de mycoprotéines commercialisée : le Quorn Souches utilisées (genre :Fusarium) Procédés de fabrication, traitement de réduction des acides nucléiques

## **3 : Les Algues microscopiques alimentaires: Les spirulines**

Définition, les cyanobactéries, qualités nutritionnelles et autres

Fabrication artisanale et industrielle, Fabrication en milieu contrôlé : le photobioréacteur Autres Applications des algues : colorants, acides gras essentiels, lipides pour biodiesel etc

## **CHAPITRE II : LES METABOLITES MICROBIENS**

### **1 : Généralités sur les métabolites**

Les différentes classes, Les métabolites primaires secondaires, Les métabolites, endocellulaires ,exo cellulaires

### **2 : les enzymes industrielles :**

Les différentes classes d'enzymes et leurs applications industrielles :

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

Techniques de mises en évidence et de mesure des activités enzymatiques

Les critères de sélection: Température et pH et cas particulier des extrémoenzymes produites par les Archeae et les bactéries extrémophiles)

### **3 : Les antibiotiques :**

3.1 : Généralités sur les microorganismes producteurs d'antibiotiques

3.2 : Les actinobactéries, microorganismes d'intérêt industriels

Historique, écologie,

Critères d'identification : chimiotaxonomie ,taxonomie numérique, critères moléculaires

Isolement et sélection de souches productrices d'antibiotiques

3.3: Les champignons et les antibiotiques: cas de *Penicilliumcrysogenum* et de lapenicilline G

## **CHAPITRE III : LES MICROORGANISMES ET LES SUBSTRATS CARBONES INDUSTRIELS**

Les substrats primaires conventionnels (Saccharose, amidon, lactose et les résidus agro industriels) ; Les substrats non conventionnels (méthanol et hydrocarbures) et Les substrats secondaires (la cellulose) ex le bioéthanol de 2ième génération

## **CHAPITRE IV : LES INOCULA INDUSTRIELS**

Principe de préparation d'un inoculum industriel : Qualité, quantité, axénie

Cas particulier d'un inoculum sporal (champignons et bactéries myceliennes)

Ex : fabrication d'un inoculum sporal de Streptomyces pour la production d'un antibiotique

**TD :** Exposés sur la production de divers métabolites et biomasse par voie microbienne  
Insister sur les souches utilisées : isolement, sélection, amélioration etc

1. Production de pénicilline G par *Penicillium notatum*
2. Production d'acide glutamique par *Corynebacterium glutamicum*
3. Production de présure par *Mucor miehei*
4. La fermentation sur substrats solides
5. La production d'endoglucanases fongiques par *Trichoderma*

**Autre :**

**Sorties :** Visite d'installations de production par voie microbienne : Levureries, antibiotiques, insuline.

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE :** Génie biochimique

**Intitulé de la matière :** Génie biochimique

**Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement vise à apprendre aux étudiants la maîtrise des dimensionnements des appareils impliqués dans les procédés industriels de fabrication de produits.

**Connaissances préalables recommandées**

Des notions en enzymologie et fermentation sont requises pour pouvoir suivre le programme proposé.

**Contenu de la matière : Partie I :**

**Chapitre I :** Cinétique d'utilisation du substrat, de formation de produit et de production de biomasse.

- 1) Réacteur batch idéal
- 2) Culture continue
  - chemostat
  - chemostat avec recyclage

3) Fed-batch

**Chapitre II** : Stoechiométrie des réactions biologiques

**Chapitre III** : bioréacteurs (aérés)

- 1) Présentation de l'unité de fermentation
- 2) Stérilisation du fermenteur et accessoires
- 3) Instrumentation et contrôle

IV Aération

- 1) Loi de Henry
- 2) Concentration d'oxygène critique

4) Cinétique de transfert d'oxygène

4) Epuration globale de transfert

**Chapitre IV** : Agitation

- 1) Nombre de puissance
- 2) Nombre reynolds
- 3) Puissance d'agitation

**Partie II** :

- I. Eléments de théorie des réacteurs
- II. Réacteurs chimiques
- III. Réacteurs enzymatiques
- IV. Réacteurs biologiques

**Partie III** : Bioconversion

## **Travaux Dirigés**

**Première séance** : les milieux de cultures (composition, préparation)

**Deuxième séance** : Stérilisation des milieux liquides et préparation de l'inoculum

**Troisième séance** : Stérilisation de l'air

**Quatrième séance** : expression mathématiques des réactions biologiques

**Cinquième séance** : le chémostat

**Sixième séance** : stœchiométrie des réactions microbiennes

**Septième séance** : recyclage

**Huitième séance** : cinétique de la respiration microbienne

**Neuvième séance** : l'agitation

## **TP : CONDUITE D'UNE FERMENTATION EN BATCH**

**Tp N° I.** Préparation et stérilisation de milieux de culture

**Tp N° II.** Fermentation batch

**Tp N° III.** Analyse des prélèvements

- a. Cinétique de production de biomasse
- b. Cinétique de consommation du substrat
- c. Cinétique de production du produit **P**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE** : Chimie analytique

**Intitulé de la matière** : Chimie analytique

### **Connaissances préalables recommandées**

Des notions en chimie et techniques d'analyse spectrales sont requises pour pouvoir suivre le programme proposé.

## Contenu de la matière

**1-Théorie des solutions solubles** : État des électrolytes en solution, les réactions acido-basiques en milieu aqueux, pH et acidités des solutions, pH des milieux biologiques

**2-Les composés peu solubles** : réaction par précipitation, théorie de la solubilité, solubilité en fonction de pH, solubilité et ions complexes.

**3-Les réactions d'oxydoréductions** : équilibre redox, potentiel d'oxydoréduction, Equation de Nernst, paramètres influençant le potentiel d'électrode (pH,  $K_s$ ,  $K_i$ )

**4-Propriétés et grandeurs physiques des électrolytes** : conductivité, mobilité, forces ionique, nombre de transport.

### 5-Introduction aux travaux pratiques

**5.1-Méthodes optiques non spectrales** : Réfractométrie, Polarimétrie

**5.2- Méthodes volumétrique** : Titration acides- bases, Titration de complexes en solution, Titration d'oxydoréduction

**5.3- Méthodes électrochimiques** : pH-métrie, Conductimétrie, électrogravimétrie, coulométrie

### Travaux dirigés :

- **TD1** : Les réactions Acido-basiques,
- **TD2** : Les réactions de précipitation;
- **TD3** : Les réactions d'oxydoréduction ;
- **TD4** : Conductivité

### Travaux pratiques

- **TP1** : Dosage pHmétrique des polyacides et /ou polybases,
- **TP2** : Dosage conductimétrique (teneur en sel),
- **TP3** : Teneur en oxygène dissout par la méthode de Clark.

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE :** Analyse de données en Biologie

**Intitulé de la matière :** Analyse de données en Biologie

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

- Maîtriser les notions fondamentales de statistique en les intégrant dans une démarche de planification expérimentale ;
- Acquérir une autonomie dans les analyses statistiques de base en utilisant un logiciel de statistique : analyse et interprétation de listing ;
- Acquérir la capacité d'interpréter les résultats des calculs en rapport avec les objectifs du travail scientifique réalisé.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Statistique descriptive
- tests d'hypothèse

### **Contenu de la matière :**

- 1- Résumé et représentation de données expérimentales
  - moyenne, variance, écart-type,...
  - tableau de contingence
  - graphiques : histogramme, boxplot...
- 2- Fluctuations d'échantillonnage des paramètres statistiques
  - Fluctuation d'échantillonnage de la moyenne
  - Généralisation à tous les paramètres statistiques
  - Utilité pour les méthodes statistiques
- 3- Notions fondamentales des tests d'hypothèse
  - Le risque d'erreur  $\alpha$
  - Le risque d'erreur  $\beta$
  - La puissance statistique
  - Le nombre de sujets nécessaires

- Réglage de la puissance : les courbes de puissance
- Choix entre un test bilatéral/unilatéral et ses conséquences sur les résultats

#### 4-Tests paramétriques et non paramétriques

- Choix du test
- Conditions de validité
- Conséquences sur les résultats

#### 5- ANOVA et dispositifs expérimentaux

- ANOVA à deux facteurs avec et sans répétition d'expérience
- Dispositif aléatoire
- Dispositif en blocs

#### 6-La régression linéaire simple et multiple

- Ecriture du modèle
- Interpretation des coefficients
- Conditions de validité

### **Travaux pratiques**

TP1 : présentation et prise en main du logiciel R

TP2 : création de données dans R / transfert de données depuis Excel

TP3 : exploration descriptive d'un tableau de données univariées et bivariées

TP4 : intervalles de confiance / tests d'hypothèse

TP5 : modèle linéaire : anova et régressions

TP6 : analyses multivariées (ACP, AFC et CAH)

Il s'agit d'apprendre à l'étudiant :

- Prise en main d'un logiciel de statistique
- Réalisation des analyses statistiques de base (description des données et tests usuels)
- intégrer les connaissances théoriques dans l'analyse de données avec le logiciel (choix du test, vérification des conditions de validité...)
- interprétation des résultats d'un logiciel statistique
- écriture d'un résultat d'une analyse statistique

### **Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE :** Rédaction et analyse d'articles

**Intitulé de la matière :** Rédaction et analyse d'articles

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

Cette matière propose une approche qui pourra aider à la rédaction et la lecture critique d'articles scientifiques.

#### **1. Rédiger en anglais des articles dans leur domaine de recherche**

- Maitriser les techniques de présentation d'écrits scientifiques
- Améliorer la précision de la communication écrite

#### **2. Analyser des articles scientifiques**

### **Contenu de la matière**

#### **1. Présentation des techniques d'écriture et analyse des différentes approches**

- Présentation des principes de l'élaboration de l'écrit scientifique : analyse de l'information et de son organisation, système énonciatif, procédés argumentatifs
- Appareil linguistique : révision des structures grammaticales et travail sur les spécificités de l'anglais scientifique (ex : lexiche de présentation de travaux scientifiques, analyse et discussion/ résultats de recherche)

#### **2. Analyser des articles correspondants aux diverses disciplines enseignées dans la spécialité**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE :** Communication

**Intitulé de la matière :** Communication

**Objectifs de l'enseignement :**

Analyser les objectifs de la communication interne et externe et présenter les méthodologies nécessaires pour conduire les principales actions de communication

**Connaissances préalables recommandées**

Les bases linguistiques

**Compétences visées :**

- Capacité de bien communiquer oralement et par écrit
- Capacité de bien présenter et de bien s'exprimer en public
- Capacité d'écoute et d'échange
- Capacité d'utiliser les documents professionnels de communication interne et externe
- Capacité de rédiger des documents professionnels de communication interne et externe

**Contenu de la matière :**

- o Renforcement des compétences linguistiques
- o Les méthodes de la Communication
- o Communication interne et externe
- o Techniques de réunion
- o Communication orale et écrite

**Semestre : S2****Intitulé de l'UE : Génie industriel****Intitulé de la matière : Operations unitaires****Objectifs de l'enseignement :**

Ce module apporte les bases scientifiques et techniques permettant le dimensionnement des unités de séparations industrielles comme la cristallisation, l'absorption et l'extraction liquide-liquide.....etc ainsi que la maîtrise de l'écriture des Bilans de matière , d'énergie et de chaleur qui accompagnent ces techniques de séparations.

**Connaissances préalables recommandées****Contenu de la matière :****Chapitre I :** Extraction liquide-liquide **Chapitre II :** Extraction solide -liquide**Chapitre III :** Cristallisation**Chapitre IV :** Absorption**Chapitre V :** Adsorption**Chapitre VI :** Transfert simultané de chaleur et de matière : séchage et humidification**Travaux Dirigés****TD1:** Extraction liquide -liquide**TD 2:** Séchage**Travaux pratiques :**

Extraction liquide- liquide

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : Génie industriel**

**Intitulé de la matière : Transfert de chaleur et thermodynamique**

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition des notions et compréhension des principes de transfert de chaleur et de thermodynamique (définitions, outils mathématiques, chaleur spécifique, chaleur latente)

**Prérequis indispensables**

Biophysique

**Contenu de la matière**

**Partie I :**

- 1- Modes de transmission de chaleur
- 2- Conduction
- 3- Convection
- 4- Transmission de chaleur par rayonnement
- 5- Transfert de chaleur par changement de phase

**Partie II :**

- Pompes Compresseurs
- Agitation et agitateur
- Turbines
- Froid et liquéfaction

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : Bioréacteurs**

**Intitulé de la matière : Bioréacteurs**

- 1- Théorie des réacteurs
- 2- Réacteurs continus et discontinus
- 3- Distribution des temps de séjour
- 4- Application
- 5- Bioréacteur
- 6- Cinétique homogène et hétérogène
- 7- Catalyse enzymatique
- 8- Réacteur enzymatique
  - 8.1 Fonctionnement en batch et continue
  - 8.2 Phénomène de limitation différentielle
8. Fermenteur
  - 8.1 Réacteur batch ou continue
  - 8.2 Hydrodynamique des fermenteurs

## **Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE :** Analyse microbiologique et démarche qualité

**Intitulé de la matière :** Analyse microbiologique et démarche qualité

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

Cette matière permet aux étudiants d'acquérir des connaissances sur les différents types de techniques utilisées dans un contrôle microbiologique ainsi que les méthodes et les outils nécessaires pour le contrôle et la maîtrise de la qualité en milieu industriel.

### **Connaissances préalables recommandées**

Les étudiants doivent avoir des connaissances en microbiologie, microbiologie alimentaire, techniques d'identification

bactérienne, et en biochimie microbienne.

## **Contenu de la matière**

### **Chapitre I : Méthodes de contrôle microbiologique**

1. Organismes indicateurs
2. Contrôle direct
3. Techniques de culture
4. Méthodes de dénombrement
5. Méthodes alternatives
  - Tests de réduction de colorants
  - Méthodes électriques
  - ATPmétrie
6. Méthodes rapides de détection de microorganismes spécifiques et de toxines
  - Méthodes immunologiques
  - méthodologiesADN/ARN

### **Chapitre II : Etudes des aptitudes technologiques des microorganismes d'intérêt industriel**

### **Chapitre III :Contrôle et maitrise de la qualité microbiologique**

1. Qualité et critères
2. Schéma de l'échantillonnage
3. Contrôles de la qualité en utilisant des critères microbiologiques

4. Contrôles à la source
  - Formation
  - Installations et opérations
  - Equipements
  - Nettoyage et désinfection
5. Les codes des bonnes pratiques de fabrication
6. Concept HACCP

### **Travaux pratiques**

**TP1** : Techniques de dénombrement sur milieux liquides

**TP 2** : Techniques de dénombrement sur milieux solides

**TP 3** : Etude de certaines propriétés technologiques d'un ferment lactique

### **Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE** : Approche moléculaire de la biologie

**Intitulé de la matière** : Approche moléculaire de la biologie

### **Connaissances préalables recommandées**

Biologie moléculaire et Génie Génétique

### **Contenu de la matière**

Rappels de biochimie structurale et de biologie moléculaire : la structure des protéines et acides nucléiques

Manipulation des acides Nucléiques

#### **I. Extraction des acides nucléiques :**

- Extraction de l'ADN chromosomique, purification et conservation
- Extraction de l'ADN plasmidique(miniprép)
- Extraction de l'ARN

## **II. Electrophorèse :**

- Electrophorèse sur gel et détection des acides nucléiques
- Electrophorèse en champs pulsé
- Electrophorèse capillaire

## **III. Technologie d'amplification et de quantification de l'ADN**

- PCR et ses différentes variantes (Combinatoire, nichée....)
- RT-PCR

## **IV. Hybridationsmoléculaires( Dot, Southern Blotting...)**

### **V. Séquençage :**

- Principe de base de séquençage : méthode de Sanger
- Séquençages de 2eme et 3eme génération

## **VI. Approche moléculaire de la Biodiversité**

RFLP RADP

CE-SSCP D-HPLC

## **Travaux dirigés**

**TD 1** : analyse d'un article traitant d'un protocole d'extraction d'ADN plasmidique par exemple (extraction, purification, dosage et analyse par electrophorèse)

**TD 2** : La PCR -Choix des amorces

-Calcul de la température d'hybridation des amorces (calcul de  $T_m$ )

**TD3** :Le séquençage

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE** : Bioinformatique

**Intitulé de la matière** : Bioinformatique

## **Objectifs de l'enseignement**

Apprendre à utiliser les outils informatiques dans le domaine de l'analyse de l'information biologique (séquences nucléiques et protéiques).

Apprendre à :

- Consulter les bases de données pour la recherche bibliographique
- Interroger les bases nucléiques pour la comparaison et alignement de séquences.
- Introduire les notions d'évolution moléculaire et les méthodes de reconstruction des arbres phylogénétiques.

## **Connaissances préalables recommandées**

Biologie moléculaire, biochimie structurale et métabolique.

### **A- Contenu du cours**

#### **Chapitre I : Introduction à la bioinformatique**

1. Définitions
2. Historique : origine de la bioinformatique, quelques dates clés.
3. Apport de la bioinformatique en biologie
4. Traitement de l'information biologique : outils et méthodes

#### **Chapitre II : Les bases de données biologiques**

1. Historique
2. Définition
3. Rôles des bases de données
4. Classification des bases de données
5. Origine et organisation des données
6. Description des :
  - a. Bases de données nucléiques
  - b. Bases de données spécialisées
  - c.

- Bases de données protéiques
- d. Bases de données bibliographiques (PubMed)
- 7. Le séquençage de l'ADN
  - a. Introduction
  - b. Séquençage 1<sup>ere</sup> et 2<sup>eme</sup> génération
  - c. Séquençage à haut débit (NGS)
    - i. Structure et organisation des gènes
    - ii. Stratégie de séquençage et reconstruction

### **Chapitre III : Annotation de génomes**

1. Définition et objectifs
2. Niveau d'annotation
3. Modèle du génome procaryote, stratégie d'annotation

### **Chapitre IV : Homologie et alignement de séquences**

1. Définition et terminologie
2. Homologie et fonction
3. Comparaison de séquences
  - a. Dot plot
  - b. Alignement dynamique (local et global)
  - c. BLAST
  - d. Notion de calcul de score

### **Chapitre V : Phylogénie**

1. Historique et définition
2. Objectifs
3. Les arbres phylogénétiques
4. Méthodes de reconstruction des arbres phylogénétiques
  - a. Méthode des distances
  - b. Méthode de parcimonie
  - c. Méthode du maximum de vraisemblance

5. Analyse de la robustesse : bootstrap.

### **B- Contenu TD**

- a. **1<sup>ere</sup> série** : Utilisation des bases de données pour comprendre le fonctionnement d'un gène métabolique.
- b. **2<sup>eme</sup> série** : Alignement de séquences : cas d'amorces, BLAST pour ARN 16S.
- c. **3<sup>eme</sup> série** : reconstruction d'arbre phylogénétique.

### **Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE** : Législation

**Intitulé de la matière** : Législation

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

Initier l'apprenant aux notions réglementaire, les définitions et origines des textes de loi et les connaissances des conséquences pénales.

### **Connaissances préalables recommandées**

Ensembles des contenus de la formation

### **Compétences visées :**

- o Capacité à lire et comprendre un texte de loi
- o Capacité à appliquer une réglementation

### **Contenu de la matière :**

- Notions générales sur le droit (introduction au droit, droit pénal).
- Présentation de législation algérienne ([www.joradp.dz](http://www.joradp.dz), références des textes).
- Réglementation générale (loi sur la protection du consommateur, hygiène, étiquetage et information, additifs)

- alimentaires, emballage, marque, innocuité, conservation).
- Règlementation spécifique (travail personnel, exposés).
  - Organismes de contrôle (DCP, CACQUE, bureau d'hygiène, ONML).
  - Normalisation et accréditation (IANOR, ALGERAC).
  - Normes internationales (ISO, codex alimentarius, NA, AFNOR)

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE :** Mécanique des fluides

**Intitulé de la matière :** Mécanique des fluides

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition des notions des différents types de fluides et leur dynamique

**Connaissances préalables recommandées**

Biophysique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre I :** Statique des fluides

**Chapitre II :** Modèle mathématique et écoulement de fluide

**Chapitre III :** Couche limite

**Chapitre IV :** Fluide non Newtonien **Chapitre V :** Ecoulement multiphasique

**Chapitre VI :** Application d'écoulement multiphasique à la biotechnologie

**Chapitre VII :** Théorie de mélange

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE :** Valorisation des résidus agroindustriels

**Intitulé de la matière :** Valorisation des résidus agroindustriel

**Objectifs de l'enseignement**

Une connaissance sur les sous produits des différentes technologies de fabrication d'aliments et de produits non alimentaires

**Connaissances préalables recommandées**

Des notions sur les technologies de fabrication d'aliments et de produits non alimentaires

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Valorisation des sous produits d'agrumes

**Chapitre 2 :** Valorisation des déchets de dattes

**Chapitre 3 :** Traitement et valorisation des eaux usées

**Chapitre 4 :** valorisation de la biomasse végétale

**Chapitre 5 :** valorisation des sous produits de l'industrie huilerie

**Chapitre 6 :** Valorisation des sous produits de l'industrie papetière

**Chapitre 7 :** Valorisation des sous produits de l'industrie sucrière

## **Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE :** Substances antimicrobiennes

**Intitulé de la matière :** Substances antimicrobiennes

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

Faire acquérir aux futurs Masters les connaissances de base indispensables sur les différentes substances antimicrobiennes obtenues 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.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Connaissances générales des substances bioactives.
- Maîtrise des techniques d'extraction et de fractionnement, des techniques d'analyse spectrale et de biochimie.

### **Contenu de la matière : Substances bioactives**

#### **Partie I :**

#### **I : Substances antimicrobiennes**

##### **I.1. Agents antibiotiques**

- Définition
- Structure et classification
- Mode d'action

##### **I.2. Agents antifongiques**

- Définition
- Structure et classification
- Mode d'action

##### **I.3. Peptides antimicrobiens (AMPS)**

- Bactériocines et halocines
- Peptides d'origine animale

- Peptides d'origine végétale

-Mode d'action

## **II : Applications**

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

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

## **Partie II :**

### **Substances actives des plantes**

#### **I. Composés phénoliques**

- I.1 Définition

- I.2 Biosynthèse

- I.3 Structure et classification

- I.4 Composés phénoliques des algues marines

- I.5 Extraction des composés phénoliques

#### **II. Huiles essentielles**

- II.1 Définition

- II.2 Synthèse et localisation des huiles essentielles

- II.3 Propriétés physicochimiques des huiles essentielles

- II.4 Composition chimique des huiles essentielles

- II.5 Paramètres influençant la composition chimique des huiles essentielles

- II.6 Techniques d'extraction des huiles essentielles

#### **III. Activité antibactérienne des substances actives des plantes**

## **Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE :** Plans d'expériences

**Intitulé de la matière :** Plans d'expériences

## **Objectifs de l'enseignement**

Les plans d'expériences est un outil précieux et un bagage scientifique de tout expérimentateur. Ils servent à optimiser l'organisation des essais pour un maximum de renseignement avec le minimum effort expérimental. Dans ce cours, nous indiquerons toutes les étapes qui permettent de construire facilement un plan d'expériences soit manuellement soit l'aide d'un logiciel (exp : minitab 16.0).

A travers ce cours, l'étudiant sera capable de construire des modèles de régression de premiers et seconds degrés. Il maîtrisera le calcul des coefficients des équations de régression ainsi que le calcul matriciel durant des séances de Travaux pratiques (TP).

### **Connaissances préalables recommandées**

Statistique descriptive

### **Contenu de la matière :**

#### **I/ Introduction aux plans d'expériences**

1. Historique des plans d'expériences
2. Intérêts des plans d'expériences
3. Le vocabulaire de base
4. Etapes d'une étude par plans d'expériences
5. Aspects algébriques et statistiques des plans expérimentaux

#### **II/ Choix des expériences**

- 1/ Régression multilinéaire
- 2/ Variables codées ou variables centrées réduites
- 3/ Application simple de calcul des coefficients
- 4/Importance du choix des points expérimentaux

5/ Matrice des effets

### **III/ Plan d'expériences du premier degré**

1/ Construction des plans factoriels complets

2/Définition des effets principaux et des interactions – Calculs.

-1 Le plan  $2^2$  (facteurs étudiés : A et B)

1-2 Le plan  $2^3$  (facteurs A, B et C)

1-3 Les plans  $2^n$ .

### **IV/ Plans d'expériences du second degrés**

1 / Plans composite centré

2/ Plans de Dohlert

### **Travaux dirigés**

- **TD1** : Calcul des coefficients d'un modèle du 1<sup>er</sup> degré
- **TD2** : Application des tests statistiques pour la validation du modèle de 1<sup>er</sup> degré
- **TD3** : Elaboration d'un modèle de 1<sup>er</sup> degré
- **TD4** : Construction d'un modèle de second degré sur la base d'un plan composite centré

### **Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE** : Expression génique et interactions moléculaires

**Intitulé de la matière** : Expression génique et interactions moléculaires

### **Outils d'étude de l'expression génique**

- Puces à ADN
- PCR quantitative en temps réel et PCR digitale
- Dosage d'activité promotrice
- Northern et Western blotting

### **Interactions moléculaires (protéines-protéines/ADN)**

- Double hybride
- ProteinComplementationAssay(PCA) et Tandem Affinity Purification (TAP- TAG)
- Retard sur gel, empreintes sur gel.

### **Clonage et transgénèse:**

- Les outils : enzymes de restrictions, Meganucléases, système CRISPER et ligase.
- Les vecteurs
- Clonage du gène d'intérêt
  - a. Transformation des bactéries
  - b. Agents mutagènes et mutagénèse aléatoire
  - c. Mutagénèse dirigée
- Vérification de l'expression

### **Travaux dirigés**

**TD N°1** Exemple d'application de puces à ADN : Analyse de résultats

**TDN°2** : Clonage : construction d'ADN recombinant et analyse par hybridation ou restriction

**TD N° 3** : Mutagénèse et construction de mutants.

### **Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE** : Toxicologie et pharmacologie

**Intitulé de la matière** : Toxicologie- Pharmacologie

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

Exposer les principaux aspects de l'interaction substances chimiques (médicaments/toxiques)-organisme :devenir et action, ainsi que quelques applications pratiques liées à la connaissance du médicament et du toxique.

### **Connaissances préalables recommandées**

**Biochimie, microbiologie, physiologie cellulaire, chimie,...**

**Contenu de la matière :**

- 1- Introduction à la Pharmacologie-Toxicologie
- 2- Devenir des substances chimiques (médicaments-Toxiques)
- 3- Mode d'action des médicaments à l'échelle cellulaire et moléculaire.
- 4- Recherche et développement de nouvelles molécules d'intérêt médicales et toxicologique
- 5- La galénique
- 6- Toxicologie dans l'environnement, toxicologie et alimentation Toxicologie professionnelle
- 7- Génotoxicologie, mutagenèse et cancérogenèse
- 8- Toxines bactériennes
- 9- Toxines fongiques

**Travaux pratiques**

Détermination de la DL50, dose létale médiane d'un antibiotique.

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE :** Entreprenariat

**Intitulé de la matière :** Entreprenariat

**Objectifs de l'enseignement**

Initier l'apprenant au montage de projet, son lancement, son suivi et sa réalisation.

**Connaissances préalables recommandées**

Ensembles des contenus de la formation

**Compétences visées**

- o Compréhension de l'organisation et de fonctionnement d'une entreprise

- o Capacité à monter un projet de création d'entreprise
- o lancer et à gérer un projet
- o Capacité à travailler méthodiquement
- o Capacité à planifier et de respecter les délais
- o Capacité à travailler en équipe
- o Capacité d'être réactif et proactif

### **Contenu de la matière**

#### **1. L'entreprise et gestion d'entreprise**

- o Définition de l'entreprise
- o L'organisation d'entreprise
- o Gestion des approvisionnements :
  - Gestion des achats,
  - Gestion des stocks
  - Organisation des magasins
- o Gestion de la production :
  - Mode de production,
  - Politique de production
- o Gestion commerciale et Marketing :
  - Politique de produits,
  - Politique de prix,
  - Publicité,
  - Techniques et équipe de vente

#### **2. Montage de projet de création d'entreprise**

- o Définition d'un projet
- o Cahier des charges de projet
- o Les modes de financement de projet
- o Les différentes phases de réalisation de projet
- o Le pilotage de projet
- o La gestion des délais
- o La gestion de la qualité
- o La gestion des coûts
- o La gestion des tâches