

Master – Biotechnologie et Santé

- **Identification**

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

Filière : *Biotechnologie*

Spécialité : *Biotechnologie et Santé*

- **Localisation**

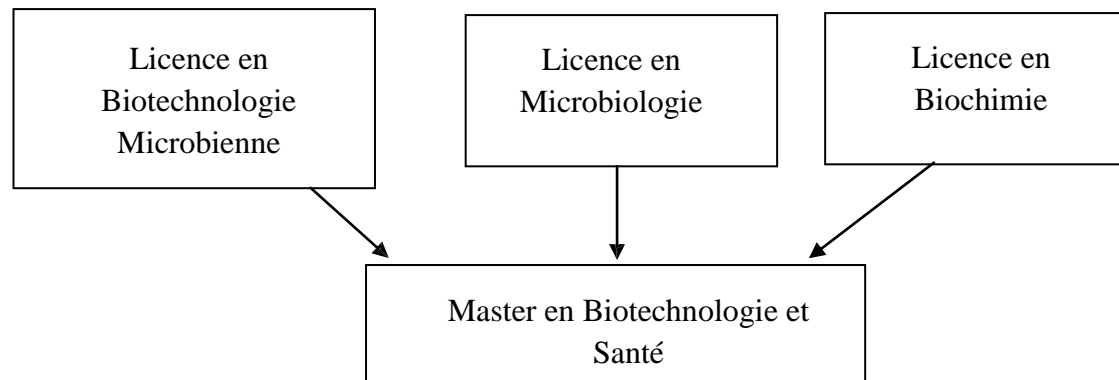
Université : *A. Mira - Béjaia*

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

Département : *Microbiologie*

- **Conditions d'accès**

Cette formation est destinée aux étudiants ayant suivi un parcours Licence en Microbiologie, en Biochimie, en Biotechnologie ou en Biotechnologie Microbienne. Ils devront avoir des bases de Microbiologie Générale, de Biologie Moléculaire, de Biochimie et de Biologie Cellulaire. Des notions de Physiologie/Physiopathologie et d'immunologie sont indispensables.



- **Objectifs de la Formation**

Ce master en « Biotechnologie et Santé » vise la maîtrise d'un ensemble de connaissances biologiques appliquées à la mise en œuvre de méthodes et d'outils de diagnostic, de cellules vivantes et/ou de molécules biologiques actives. Ces technologies du vivant sont réalisées dans un objectif de production et de recherche. Elles sont appliquées à l'industrie et à la Santé.

Par ailleurs ce master permettra de former des cadres compétents dans le domaine de la conduite de projets innovants.

- **Profils et Compétences métiers visés**

Formation de spécialistes dans le domaine de la Biotechnologie rouge aptes à :

- Faire face aux préoccupations actuelles dans le secteur socioéconomique.
- Conduire et gérer un projet d'innovation ou de développement dans divers domaines faisant intervenir des cellules (procaryotes ou eucaryotes) et leurs substances bioactives.

- **Potentialités d'Employabilité**

Secteurs d'activité : A l'échelle nationale on a des unités de production de vaccins (Institut Pasteur d'Algérie), d'antibiotiques (Saidal et ses annexes, Médéa, Biotech-El Harrache, Alger), d'insuline (Constantine). Un centre de Recherche en Biotechnologie (CRBt, Constantine) : recherche et innovation.

Types d'emplois accessibles : cadre technique d'entreprises pharmaceutiques, chargé de projet, conseiller ou animateur au sein d'organisations professionnelles, chef d'entreprise de production pharmaceutique, chercheur permanent dans le domaine des Biotechnologies rouges.

Emplois occupés après le diplôme :

- Ingénieur de laboratoire en grande entreprise pharmaceutique;
- Conducteur d'installations automatisées en grande entreprise pharmaceutique
- Enseignant en Sciences au lycée;
- Employé dans une PME de production de vaccins, antibiotiques, hormones.
- Chercheur permanent dans un centre de recherche en Biotechnologie

- **Partenaires**

- autres établissements universitaires : NEANT
- Centre de Recherche en Biotechnologie de Constantine (CRBt)
- Laboratoire National de Contrôle des Produits Pharmaceutiques (Dely Brahim, Alger)
- Agence nationale des produits pharmaceutiques
- Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN), Bouchaoui-Cheraga-Alger
- Institut Pasteur d'Algérie (Dely Brahim- Alger)
- Direction de la Santé et de la Population (DSP)
- Entreprises et autres partenaires socio économiques :
 - Groupe SAIDAL : SAIDAL-Biotic (Bir Khadem), SAIDAL-Pharmal (Oued Smar), SAIDAL- laboratoire pharmaceutique (Oued Smar), SAIDAL-CRD (Oued Smar), SAIDAL-Antibiotical (Oued Harbil, Médéa), Somedial (Oued Smar), SAIDAL-Cherchelle (Cherchell)
- Partenaires internationaux :

Centre de Biotechnologie de SFAX (Tunisie), Faculté de Pharmacie (Clermont Ferrand, France), Université Aix Marseille III (France), Institut Charles Violettes (Université de Lille, France).

- **Indicateurs de suivi**

- Taux de réussite semestrielle supérieur à 50%
- Acquisition des unités fondamentales

- Programme

- ✓ Semestre 1

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF1	Régulation génique et expression des gènes chez les procaryotes et les eucaryotes	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
UEF2	Structure et fonction des macromolécules	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Voies métaboliques et transduction du signal	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
UEM	Enzymes et Catalyse	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Bioinformatique	3	2	1h30	-	1h00	37h30	37h30
UED	Bioéthique en Biotechnologie	2	2	3h00	-	-	45h00	5h00
UET	Communication	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		30	17	18h00	6h00	1h00	375h00	375h00

- ✓ Semestre 2

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF1	Biocapteurs et nanotechnologie	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEF2	Immunologie moléculaire et immunodétection	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Pharmacologie-Toxicologie	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEM	Techniques d'étude du matériel génétique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Techniques d'étude des substances bioactives	3	2	1h30	-	1h00	37h30	37h30
UED	Métagénomique et microbiote humain	2	2	3h00	-	-	45h00	5h00
UET	Législation	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		30	17	18h00	3h00	4h00	375h00	375h00

✓ 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>		
UEF1	Vaccins et immunisation	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Ingénierie métabolique et protéines recombinantes	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
UEF2	Biothérapie	2	1	1h30	-	-	22h30	27h30
	Thérapie génique	4	2	3h00	-	-	45h00	55h00
UEM	Culture cellulaire	4	2	1h30	-	1h30	45h00	55h00
	Expérimentation animale	5	3	3h00	-	1h00	60h00	65h00
UED	Séquençage NGS	2	2	1h30	-	1h30	45h00	5h00
UET	Entreprenariat et gestion de projet	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		30	17	18h00	3h00	4h00	375h00	375h00

✓ 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	16	-	-	-	750	-
		30	16	-	-	-	750	-

Programme détaillé par matière

Intitulé de l'UE :

Intitulé de la matière : Régulation génique et expression des gènes chez les procaryotes et les eucaryotes

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est d'apporter une vue d'ensemble sur les processus cellulaires agissant sur l'expression et la régulation des gènes procaryote et eucaryote, ainsi que la compréhension des mécanismes inhérents à leur fonctionnement.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base en Génétique, Biologie moléculaire et Biochimie.

Contenu de la matière :

Introduction

- Structure des gènes eucaryote et procaryote
- Dogme central de la biologie moléculaire
- Intérêt de la régulation

I. Régulation génique des procaryotes

- Opérons, régulons et modulons
- Ribo-régulateurs

II. Régulation génique des eucaryotes

- Régulation chromatinienne
- Régulation transcriptionnelle
- Régulation post transcriptionnelle
- Régulation traductionnelle
- Régulation post-traductionnelle

III. Régulation via des récepteurs

- Via récepteurs intracellulaires
- Via récepteurs de surface cellulaire

Travaux dirigés

TD N°1 : Etudes de la répression catabolique chez les bactéries

TD N°2 : Régulation de la synthèse des protéines lors de la réponse stringente

TD N°3 : Régulation des gènes de la voie de biosynthèse des flavonoïdes.

Intitulé de la matière : Structure et fonction des macromolécules

Objectifs de l'enseignement : Maitrise de la relation entre la structure d'une protéine et sa fonctionnalité.

Connaissances préalables recommandées :

- Chimie, Biochimie

Contenu de la matière :

1. Structure et fonction des protéines

- Rappel sur les protéines et les acides aminés
- Structure et fonction des protéines globulaires
- Structure et fonction des protéines membranaires

2. Ingénierie des protéines

- Rôle de la structure 3D des protéines à la conception de nouveaux médicaments
- Enzymes industriels
- Ingénierie des protéines alimentaires
- Protéines *de novo*

3. Polysaccharides

- Homo et hétéroglycannes
- Glycosaminoglycannes
- Protéoglycannes
- Glycoprotéines (N-liées, O-liées, ancrées par GPI)

4. Lipides

- Biosynthèses, structures et fonctions
- Lipoprotéines
- Hormones lipophiles
- Lipopolysaccharides (LPS)

5. Structure et fonction des acides nucléiques

-ARN

-ADN

-Interactions macromolécules-ADN

Travaux dirigés :

Des applications sous forme de travaux illustratifs et de problématiques à résoudre par les étudiants sur l'ensemble des chapitres.

Intitulé de la matière : Voies métaboliques et transduction du signal

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est d'apporter une vue d'ensemble des mécanismes permettant la transmission et l'amplification d'un signal à partir du compartiment extracellulaire vers le compartiment intracellulaire.

Connaissances préalables recommandées :

- Notions de base en biochimie et en biologie cellulaire.

Contenu de la matière : Introduction

- Principes généraux de la transduction du signal

I. Les molécules informationnelles

- Définitions
- Classes
- Modes de signalisation

II. Les récepteurs

- Définitions

- Notions de spécificité
- Structures et classes des récepteurs

III. Les composants intracellulaires de la signalisation. Travaux dirigés :

TD N°1 : Métabolisme du glucose

TD N°2 : Le récepteur à Insuline

Intitulé de la matière : Enzymes et Catalyse

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permet aux étudiants d'acquérir des connaissances sur le rôle des enzymes en physiologie humaine, les différentes pathologies liées à leur déficit ainsi que la production de ces biocatalyseurs et leur utilisation comme agents thérapeutiques et outil de diagnostic.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des connaissances en biochimie, en enzymologie fondamentale, et en techniques d'analyses biologiques.

Contenu de la matière

Introduction

I. Maladies héréditaires du métabolisme et déficits enzymatiques. II. Maladies lysosomales

III. Maladies peroxysomales

IV. Maladies métaboliques mitochondriales

V. Maladies des purines et pyrimidines

VI. Déficits liés à la glycosylation des protéines

VII. Les enzymes comme agents thérapeutiques et outil de diagnostic.

VIII. Biocatalyse pour la production industrielle d'ingrédients pharmaceutiques actifs (IPA) IX. Cinétique enzymatique

Travaux dirigés :

TD N°1 : Différentes pathologies humaines liées aux enzymes

TD N°2 : Applications dans le domaine médical et pharmaceutique. TD N°3 : Cinétique enzymatique

Autre :

Sorties pédagogiques : Visite d'installations d'application d'enzymes pour le diagnostic : centre de biotechnologie, institut Pasteur et/ou autre.

Intitulé de l'UE : Intitulé de la matière : Bioinformatique

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est de pouvoir initier l'étudiant aux concepts, outils et techniques de la bioinformatique disponibles sur le web. L'étudiant pourra également réaliser un mini-projet lui permettant de renforcer ses compétences à analyser des séquences biologiques et interpréter les résultats.

Connaissances préalables recommandées :

- Génétique et Biologie moléculaire

Contenu de la matière :

I. Introduction à la bioinformatique

- Bioinformatique : définition, description et objectifs
- Généralités sur les gènes et le génome
- Notions de biologie moléculaire
- Introduction aux concepts et méthodes de base en bioinformatique

II. Analyse des séquences biologiques

- Les banques de données biologiques
- Analyse de séquences
- Alignement de séquences
- Comparaison de séquences

III. Métagénomique et applications

- Application dans l'étude du microbiome intestinal
- Applications pour les bactéries pathogènes (gène d'intérêt et virulence)

IV. Bioinformatique et arbres phylogénétiques

- Construction et analyse des arbres phylogénétiques
- Interprétation des arbres phylogénétiques

V. Analyse des génomes

- Technologies appliquées au WGS
- Assemblage des génomes
- Annotation des génomes
- Recherche de gènes d'intérêt
- Clonalité et eburst

Travaux dirigés :

TD N°1 : Alignement de séquences et comparaison de séquences.

TD N°2: Construction et interprétation d'arbres phylogénétiques.

TD N°3: Manipulation de différents algorithmes Burst.

Mini-projet

Choisir une technique de bioinformatique évoquée durant le cours et l'explorer

Intitulé de la matière : Bioéthique en Biotechnologie

Objectifs de l'enseignement : Sensibiliser l'étudiant sur la morale à respecter dans l'usage du vivant dans les expérimentations et les applications de la Biotechnologie.

Connaissances préalables recommandées :

- Ethique et déontologie, législation **Contenu de la matière :** Introduction

I. Domaines de la bioéthique

- Biotechnologies appliquées à l'Homme

- Thérapies géniques
- Génie génétique
- Don et utilisation des éléments et produits du corps humain
- Dispositions relatives aux tissus, cellules et produits du corps humain
- Règles de brevetabilité

II. Evolution du cadre juridique

Intitulé de la matière : Communication

Objectifs de l'enseignement : Savoir rédiger et structurer un document scientifique (rapport, article, communication, mémoire...)

Connaissances préalables recommandées :

- Connaissances en anglais

Contenu de la matière :

1. Analyse d'articles scientifiques traitant de la problématique de la Biotechnologie
2. Elaboration de rapports scientifiques
3. Initiation à la rédaction d'un mémoire
4. Bases de données bibliographiques (Embase, Google Scholar, Scopus, PubMed..)
5. Gestion et utilisation de références bibliographiques (eg. Zotero)
6. Rédaction de communication scientifique (Diapo, poster...)

Travaux dirigés :

TD N°1 : Transformer un mémoire de fin de cycle en un article scientifique
 TD N°2 : Recherche d'articles scientifiques sur plusieurs bases de données
 TD N°3 : Manipulation du logiciel Zotero

Exposés :

1. Présentation d'une communication orale d'un sujet de recherche donné
2. Réalisation et présentation d'un poster scientifique

Semestre : 2

Intitulé de l'UEF 1 :

Intitulé de la matière : Biocapteurs et nanotechnologie

Objectifs de l'enseignement : Maîtrise des notions de biocapteurs, immobilisation et nanotechnologie

Connaissances préalables recommandées :

- Biophysique

Contenu de la matière : I. Biocapteurs

- Généralités sur les biocapteurs
- Principe de fonctionnement des biocapteurs
- Biorécepteurs et transducteurs
- Types de biorécepteurs et de transducteurs
- Méthodes de transduction
- Domaines d'applications

II. Méthodes d'immobilisation

1. Fixation directe

- Adsorption physique
- Liaisons covalentes
- Réticulation
- Encapsulation

2. Fixation indirecte

III. Nanotechnologies

- Généralités et définitions
- Les nanomatériaux dans les biocapteurs
- Fonctionnalisation
- Applications

Travaux pratiques : Essai d'immobilisation

Semestre : 2

Intitulé de l'UEF 2 :

Intitulé de la matière : Immunologie moléculaire et immunodétection

Objectifs de l'enseignement : Maîtrise de la réponse immunitaire et des techniques d'immuno diagnostic.

Connaissances préalables recommandées :

- Immunologie générale

Contenu de la matière :

I. Aspect moléculaire de la réponse immunitaire

II. La superfamille des gènes de l'immunité

- Les immunoglobulines
- Le récepteur T (TCR)
- Les molécules CD
- Les molécules d'histocompatibilité chez l'homme (Complexe HLA)

III. Les différentes techniques utilisées en immuno diagnostic

Travaux dirigés :

TD N°1 : La réponse immunitaire TD N°2 : Les immunoglobulines TD N°3

: Le complexe HLA

TD N°4 : Les techniques immunologiques

Semestre : 2

Intitulé de l'UEF 2 :

Intitulé de la matière : Pharmacologie-Toxicologie

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est de transmettre les bases nécessaires à la compréhension des mécanismes d'action des médicaments ainsi que les techniques permettant l'évaluation de l'efficacité et l'innocuité des substances bioactives.

Connaissances préalables recommandées :

- Notions fondamentales en physiologie animale, en anatomie et en biologie cellulaire.

Contenu de la matière :

Introduction

- Définition des médicaments
- Composition des médicaments
- Classification des médicaments

I. Notions de pharmacocinétique

- Les compartiments de l'organisme
- Franchissement des barrières
- Absorption des médicaments
- Transport et distribution
- Action et transformation
- Phase tissulaire
- Elimination des médicaments

II. la pharmacodynamie

- Notions de base sur les effets pharmacodynamiques
- Théories des récepteurs
- Rappel sur la classification des récepteurs
- Effet thérapeutique
- Effet Placebo

III. Notions générales en toxicologie

- Définitions
- Types de Toxicité
- Méthodes d'études et paramètres de la toxicité

IV. Les interactions médicamenteuses

Travaux Pratiques : Etude de substances toxiques

Semestre : 2

Intitulé de l'UEM :

Intitulé de la matière : Techniques d'étude du matériel génétique

Objectifs de l'enseignement : Donner à l'étudiant un aperçu global de l'ensemble des techniques utilisées en biologie moléculaire pour la manipulation et l'étude de l'ADN. Comprendre les limites et les usages de chacune des techniques abordées.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base en Biologie moléculaire et Biochimie structurale.

Contenu de la matière :

I. Extraction et purification des acides nucléiques

II. Techniques d'amplification de l'ADN

- PCR (et variante)
- PCR en temps réel (et variantes)
- Restriction d'ADN post-amplification

III. Séquençage de l'ADN

- Méthode de Sanger
- Séquençage à haut débit

IV. Techniques d'édition génomiques

- Les enzymes de restriction
- Les méganucléases
- Nucléases effectrices TALENs
- Nucléases à doigt de zinc
- Système CRISPR/Cas

V. Interaction ADN-protéines

- Gel retard
- Empreinte à la DNase
- Simple hybride

Travaux dirigés :

TD N°1 : Comparaison entre les protocoles d'extraction d'ADN.

TD N°2 : Dessin d'amorces et détermination des températures d'hybridation (optimisation pour la qPCR).

TD N°3 : Etude de la variabilité génétique par les méthodes de restriction. TD N°4 : Etude de structure génomique par la technique CRISPR.

Semestre : 2

Intitulé de l'UEM :

Intitulé de la matière : Techniques d'étude des substances bioactives

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement a pour but de donner aux étudiants une base solide sur la chimie des Substances d'origine naturelle, de leurs propriétés physico- chimiques et des méthodes d'isolement, de purification et de synthèse des produits naturels et de leur implication dans certains processus biologiques.

Connaissances préalables recommandées : Biochimie structurale et métabolique.

Contenu de la matière :

I. Constituants des substances végétales, animales et microbiennes :

I.1. Constituants du métabolisme primaire : glucides, lipides, acides aminés, peptides, protéines, enzymes.

I.2. Constituants du métabolisme secondaire : alcaloïdes, composés phénoliques (flavonoïdes, coumarines, tanins...), terpénoïdes, stéroïdes, hétérosides...

II. Méthodologies d'extraction et de purification de métabolites végétaux :

II.1. Extraction par épuisement, lixiviation, hydrodistillation et entraînement à la vapeur, fluides supercritiques, ultrasons.

II.2. Purification des constituants par partage liquide-liquide, chromatographies préparatives...

III. Voies de synthèse des substances naturelles :

III.1. Synthèse totale et Hémi-synthèse

III.2. Bioconversion (catalyse enzymatique)

III.3. Chimie combinatoire appliquée aux substances naturelles

Travaux pratiques : Extraction et purification de molécules bioactives

Semestre : 2

Intitulé de l'UED :

Intitulé de la matière : Métagénomique et microbiote humain

Objectifs de l'enseignement : Faire découvrir à l'étudiant l'apport de la métagénomique dans la compréhension des différents microbiotes humains et dans le domaine de la recherche thérapeutique.

Connaissances préalables recommandées :

- Techniques de biologie moléculaire, Microbiologie

Contenu de la matière : I. Métagénomique

1. Introduction (concept général de la métagénomique, avantages, découverte et définition)
2. Deux grands types de métagénomique
 - Whole Genome Shotgun
 - Métagénomique ciblée
3. Plan expérimental
 - Collecte d'échantillons
 - Extraction des acides nucléiques
 - Séquençage NGS (bibliothèques, séquenceurs...)
4. Procédure analytique des données brutes de séquençage

II. Application de la métagénomique à l'étude du microbiote humain

1. Introduction (notion de holobionte, homéostasie, relation microbiote-hôte)
2. The Human Microbiome Project
3. Différentes voies d'exploration du vivant
 - Métagénome
 - Métatranscriptome
 - Métaprotéome

4. Le microbiote humain

4.1. Microbiote intestinal

- Métagénome intestinal (Composition, évolution avec l'âge, facteurs influençant)
- Variations du microbiote intestinal : notion d'entérotype
- Interaction du microbiote intestinal avec la santé de l'hôte

4.2. Microbiote vaginal

- Métagénome vaginal (Composition, évolution avec l'âge, facteurs influençant)
 - Variations du microbiote vaginal : notion des communautés microbiennes vaginales
 - Interaction du microbiote vaginal avec la fonction de reproduction

4.3. Microbiote cutané

- Métagénome cutané (Composition, évolution avec l'âge, facteurs influençant)
- Variations inter et intra individuelles du microbiote cutané
- Importance du microbiote cutané en cosmétologie

Semestre : 2

Intitulé de l'UEM :

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

Contenu de la matière :

- Notions générales sur le droit (introduction au droit, droit pénal).
- Présentation de législation algérienne (www.joradp.dz, références des textes).
- Règlementation 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).

Semestre : 3

Intitulé de l'UEF 1 :

Intitulé de la matière : Vaccins et immunisation

Objectifs de l'enseignement : Inculquer à l'étudiant les notions de vaccins et de vaccination.

Connaissances préalables recommandées :

- Immunologie

Contenu de la matière :

I. La vaccination (définition, utilité,) II. Les différents types de vaccins III.

Les composants des vaccins

IV. Les différentes voies d'administration des vaccins

V. Les contre indications aux vaccins

Travaux dirigés :

TD N°1 : Les différents types de vaccins

TD N°2 : Les voies d'administration des vaccins

TD N°3 : Les contre indications aux vaccins

Semestre : 3

Intitulé de l'UEF1 :

Intitulé de la matière : Ingénierie métabolique et protéines recombinantes

Objectifs de l'enseignement : La matière ingénierie métabolique a pour objectif :

- La compréhension du potentiel cellulaire dans le processus de bioproduction
- Les techniques permettant la production de molécules biologiques par la modification des voies métaboliques

Connaissances préalables recommandées :

- Biochimie métabolique, Physiologie Cellulaire, Régulation métabolique.

Contenu de la matière :

- Introduction
- Principes de l'ingénierie métabolique et de la biologie de Synthèse
- Régulation du métabolisme : MCC
- Métabolomique
- Techniques pour l'étude du métabolome
- Modèles de reconstruction du métabolisme à l'échelle d'un génome
 - ✓ Analyse de l'équilibre des flux pour l'obtention de modèles de reconstruction métabolique
 - ✓ Base de données de modèles en métabolomique
- Approche combinatoire de l'ingénierie métabolique
- Circuits de régulation synthétiques pour les voies métaboliques
- Synthèse de médicament par ingénierie métabolique
- Ingénierie du métabolisme pour la production d'acides gras oméga-3
- Ingénierie de la production de métabolites secondaires
- Production de protéines recombinantes
 - Concept de BioBriques
 - Clonage simple insert
 - Clonage multiple: *golden gate*, *Gibson scarleess...*
 - Transformation artificielle et naturelle : Exp *E.coli* et *B.subtiis*
 - Adressage et systèmes de transport membranaire

Travaux dirigés

- TD N°1 : Analyse de voies métaboliques *in silico*
- TD N°2 : Etudes de cas concrets pour le développement de biomolécules thérapeutiques

Semestre : 3

Intitulé de l'UEF 2 :

Intitulé de la matière : Biothérapie

Objectifs de l'enseignement : Cette matière a pour objectif la compréhension de l'usage des substances naturelles et des cellules (procaryotes et eucaryotes) dans les processus thérapeutiques.

Connaissances préalables recommandées :

- Biochimie métabolique, Physiologie Cellulaire, pathologies humaines.

Contenu de la matière :

I. Historique des traitements biologiques

- Introduction
- Les grandes étapes de l'histoire des médicaments
- Définition, histoire & applications des biotechnologies

II. Biothérapies: Principe, classification & mécanismes d'action

- Les thérapies cellulaires
- Les thérapies géniques
- Les thérapies tissulaires
- Les immunothérapies
- Les nanoparticules biologiques

III. Aspects réglementaires

Semestre : 3

Intitulé de l'UEF 2 :

Intitulé de la matière : Thérapie génique

Objectifs de l'enseignement : Bien que la thérapie génique soit définie comme tout traitement qui modifie la fonction des gènes, elle est souvent considérée comme l'insertion de gènes normaux dans les cellules d'une personne qui n'a pas de tels gènes normaux en raison d'un trouble génétique spécifique. Les gènes normaux peuvent être fabriqués, en utilisant la PCR à partir d'acide désoxyribonucléique (ADN) normal donné par une autre personne. Actuellement, une telle thérapie d'insertion de gènes est plus susceptible d'être efficace dans la prévention ou la guérison de défauts mono-géniques, tels que la mucoviscidose. Le transfert de l'ADN normal dans les cellules d'une personne peut se faire par plusieurs méthodes.

Connaissances préalables recommandées

Maitrise des connaissances en biologie moléculaire, génétique microbienne et système de transfert de gènes.

Contenu de la matière :

I. Introduction à la thérapie génique

II. Principes de génétique des eucaryotes et procaryotes

III. Anomalies génétiques et maladies humaines

IV. Méthodes de transferts de gène/Vecteurs

- Vecteurs viraux
- Vecteurs non-viraux
- Oligonucléotides anti-sens et ribozymes
- Approche par siRNA et shRNA
- Thérapie génique par l'approche du saut d'exon

V. Thérapie génique *in vivo*

VI. Thérapie génique *ex vivo*

VII. Modulation de l'expression

VIII. Limitations et inconvénients de la thérapie génique

Semestre : 3

Intitulé de l'UEM :

Intitulé de la matière : Culture cellulaire

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement permettra aux étudiants de découvrir la culture cellulaire des cellules animales et d'acquérir toutes les compétences nécessaires pour la réalisation d'une étude *ex-vivo* en utilisant des lignées cellulaires.

Connaissances préalables recommandées : Afin que les étudiants puissent suivre cet enseignement, ils doivent avoir des bases en Physiologie Cellulaire, Microbiologie et Biochimie.

Contenu de la matière :

I. Historique et concepts

- Historique de la mise en œuvre des études *ex-vivo*
- Définitions et concepts

II. Origine des cellules animales

III. Mise en culture des cellules animales

- Conditions générales de la mise en œuvre de la culture cellulaire
- Enceintes de culture (notion de stérilité)
- Milieux de culture (bases, milieux complets)
- Contrôle de la culture (stérilité, viabilité et croissance)

IV. Applications des modèles cellulaires

1. Choix du modèle cellulaire
2. Différentes applications
 - Production de vaccins
 - Études toxicologiques
 - Étude de l'adhésion des microorganismes
 - Étude des effets mutagènes et tumorigènes

- Etudes pharmacologiques

V. Limites des études *ex-vivo* Travaux pratiques : Stages au CRBt

- Réalisation d'une culture cellulaire,
- Etude de l'adhésion bactérienne,
- Etude toxicologiques

Semestre : 3

Intitulé de l'UEM :

Intitulé de la matière : Expérimentation animale

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir toutes les compétences (notions et pratique) nécessaires pour la réalisation d'une étude *in vivo* avec un modèle animal adéquat.

Connaissances préalables recommandées

Afin que les étudiants puissent suivre cet enseignement, ils doivent avoir des bases en Biologie animale, histologie et en anatomo-pathologie.

Contenu de la matière :

-Historique de l'expérimentation animale

I. Animalerie

1. Organisation d'une animalerie

2. Conditions d'hébergement

2.1. Les conditions environnementales

- Température
- Humidité relative
- Chauffage, ventilation et climatisation (CVC)
- Eclairage (la photopériode, la photo-intensité, qualité du spectre de lumière)
- Pression différentielle
- Autres conditions (Bruit, les produits chimiques, les gaz)

2.2. Les besoins quotidiens (Alimentation, abreuvement, litière, enrichissement)

3. Statut sanitaire des animaux de laboratoire

3.1. Définition

3.2. Statut microbiologique (Animal gnotobiotique, animal agnotobiotique)

3.3. Quarantaine

3.4. Contrôle microbiologique

3.5. Les bonnes pratiques de gestion des installations (Installations conventionnelles, installations barrières : isolateurs)

3.6. Etat sanitaire des animaux de laboratoires (souris, rats, lapins)

4. Personnel

4.1. Qualifications requises

4.2. Hygiène personnelle

4.3. Suivi de la santé

II. Animaux utilisés en expérimentation animale

1. Ethique en expérimentation animale

1.1. Définition du point limite

1.2. Limites de l'expérimentation animale

1.3. Règles d'éthique

2. Animaux de laboratoire

2.1. Classification

2.2. Les rongeurs

2.2.1. Souris (les caractéristiques morphologiques, la physiologie)

2.2.2. Rat (Le comportement, la physiologie)

2.3. Lagomorphe

2.3.1. Lapin (Le comportement, la physiologie)

3. Choix de l'animal en expérimentation

3.1. Définition du modèle animal

3.2. Les qualités de l'animal de laboratoire

3.3. Critères de choix du modèle animal

3.4. Classification des modèles

3.5. Animaux utilisés (rat, souris, lapin) et leurs domaines d'utilisation

4. Etape d'élevage

4.1. Elevage des souris et des rats

4.2. Elevage des lapins

III. Expérimentation animale (Etude *in vivo*)

1. Conditions de l'expérimentation

2. Description des différentes voies d'étude (orale, respiratoire, cutanée, percutanée, intraveineuse...)

2.1. Description de la voie orale

2.2. Technique du gavage

IV. Dissection de l'animal

1. Méthodes de sacrifice et préparation de l'animal à la dissection

2. Prélèvement des échantillons tissulaires et préparation des lames histologiques

3. Observation et interprétation

V. Exemples d'études

1. Etude des probiotiques (bactéries lactiques)

2. Etude de la virulence bactérienne (*Listeria monocytogenes*)

3. Etude des toxines bactériennes (entérotoxines staphylococciques)

Travaux pratiques

TP N°1 : Visite d'une animalerie

TP N°2 : Application de la méthode de gavage

TP N°3 : Prise sanguine

TP N°4 : Dissection d'un lapin

TP N°5 : Préparation des lames histologiques

Semestre : 3

Intitulé de l'UED :

Intitulé de la matière : Séquençage NGS

Objectifs de l'enseignement : Faire découvrir à l'étudiant le séquençage à haut débit et les nouvelles technologies y afférant. Maîtrise des techniques de séquençage, un outil de première nécessité dans le domaine de la recherche actuelle.

Connaissances préalables recommandées

Génétique, biologie moléculaire et techniques de biologie moléculaire

Contenu de la matière : Introduction

I. Structure des génomes

1. Qu'est-ce qu'un génome ?
2. Taille des génomes
 - Génomes eucaryotes
 - Génomes procaryotes
 - Génomes viraux
 - Génomes d'organites
3. Marqueurs de séquençage

II. Le séquençage à haut débit

1. Définition du séquençage à haut débit
2. Evolution des technologies de séquençage
3. Types de séquençage à haut débit
 - Pyroséquençage 454/Roche
 - Séquençage Illumina
 - Séquençage par Ligation SOLID
 - Séquençage ION TORRENT
 - Séquençage PAC BIO

III. Analyse des données des Métadonnées

1. Données brutes de séquençage
2. Analyse primaire
 - Assemblage et assignation
 - Approche taxonomique
 - Approche par Clustering
3. Analyse secondaire

- Diversité alpha
- Diversité bêta

Semestre : 3

Intitulé de l'UET :

Intitulé de la matière : Entrepreneuriat et gestion de projet

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

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

Connaissances préalables recommandées

Ensembles des contenus de la formation

Contenu de la matière : I. Entrepreneur

- Identification du profil de l'entrepreneur
- L'entrepreneur en tant que leader
- La négociation
- La faculté d'écoute
- Les compétences en matière de prise de décisions

II. Esprit d'entreprise

- Définition de l'esprit d'entreprise
- En quoi « l'esprit d'entreprise » s'applique-t-il aux entreprises?

- La motivation entrepreneuriale
- Fixer des objectifs pour son entreprise
- La prise des risques

III. Idée d'affaire

- La créativité et l'innovation
- Trouver des idées
- Reconnaître et évaluer des opportunités d'affaires

IV. Lancer une entreprise

- Choisir un marché approprié
- Choisir l'emplacement de son entreprise
- Les formes juridiques de l'entreprise
- Capital nécessaire pour démarrer une entreprise
- Recherche de financements pour démarrer une entreprise
- Recruter et gérer le personnel, le temps et les ventes