

# Licence - Microbiologie

- **Identification**

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

**Filière** : *Sciences Biologiques*

**Spécialité** : *Microbiologie*

- **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

- **Objectifs**

La Microbiologie est souvent définie comme l'étude des micro-organismes. Cependant la Microbiologie est une discipline large incluant de nombreuses spécialités, qui a une orientation aussi bien fondamentale qu'appliquée. C'est pourquoi lors de ce parcours généraliste de Licence, en plus de l'étude des micro-organismes, les étudiants auront la possibilité d'aborder la biologie moléculaire, les techniques d'analyse biologique et les Biostatistiques.

A l'issue de ce parcours de Licence, les étudiants pourront poursuivre des études dans différents Masters, tel que "Ecologie microbienne", « Microbiologie appliquée », « Microbiologie fondamentale », « Biotechnologie microbienne »... etc. à l'université A/MIRA de Béjaia, ou bien dans d'autres Masters dans une autre université.

- **Profils et Compétences métiers visés**

Les compétences sont acquises dans le domaine de la Microbiologie avec un bon socle de connaissance en Biologie Cellulaire, Biologie moléculaire, Génétique et Physiologie.

- Maîtriser les manipulations en conditions stériles de microorganismes
  - Identification des microorganismes et taxonomie
  - Analyser les génotypes/phénotypes de microorganismes
  - Maîtriser les techniques courantes de laboratoire et d'analyse des macromolécules.
  - Analyser et interpréter les données expérimentales
  - Savoir rechercher et traiter la documentation
- **Potentialités d'Employabilité**
    - Secteur de la santé : Laboratoires d'analyses médicaux hospitaliers ou privés,
    - Domaine pharmaceutique pour le contrôle des médicaments,
    - Services d'hygiène et de sécurité,
    - Services des fraudes,
    - Secteurs de l'agro-alimentaire,
    - Secteurs de l'agriculture (Phytopathologie).
- **Partenaires**

Aucun
- **Indicateurs de suivi**
    - Critères de viabilité
    - Taux de réussite,
    - Employabilité,
    - Suivi des diplômés,
    - Compétences atteintes.

- Programme

- ✓ Semestre 1

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF	Chimie générale et organique	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30
	Biologie cellulaire	8	4	1h30	1h30	3h00	90h00	110h00
	Mathématiques, statistiques	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UEM	Géologie	5	3	1h30	1h30	1h00	60h00	65h00
	Techniques de communication et d'expression 1 (En français)	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UED	Méthodologie de travail et terminologie 1	2	2	1h30	1h30	-	45h00	05h00
UET	Histoire universelle des sciences biologiques	1	1	1h30	-	-	22h30	02h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>9h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>

- ✓ Semestre 2

Unité	Matière	Crédit	Coefficient	VHH			VHS-Présentiel	VHS-Personnel et Complémentaire
				Cours	TD	TP		
UEF	Thermodynamique et chimie des solutions	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30
	Biologie végétale	6	3	1h30	-	3h00	67h30	82h30
	Biologie animale	6	3	1h30	-	3h00	67h30	82h30
UEM	Physique	5	3	1h30	1h30	1h00	60h00	65h00
	Techniques de communication et d'expression 2 (En anglais)	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UED	Sciences de la vie et impacts socio-économiques	2	2	1h30	1h30	-	45h00	05h00
UET	Méthodologie de travail et terminologie 2	1	1	1h30	-	-	22h30	02h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>6h00</b>	<b>8h30</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>		
UEF1	Zoologie	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEF2	Biochimie	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
	Génétique	6	3	3h00	1h30	-	67h30	82h30
UEM1	Techniques de Communication et d'Expression (en anglais)	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UEM2	Biophysique	5	3	1h30	1h30	1h00	60h00	65h00
UED	Environnement et Développement Durable	2	2	1h30	1h30	-	45h00	5h00
UET	Ethique et Déontologie Universitaire	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>7h30</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	Botanique	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEF2	Microbiologie	8	4	3h00	1h30	1h30	90h00	110h00
	Immunologie	4	2	1h30	1h30	-	45h00	55h00
UEM1	Méthodologie scientifique et techniques d'étude du vivant	4	2	1h30	-	1h30	45h00	55h00
UEM2	Biostatistique	5	3	1h30	1h30	1h00	60h00	65h00
UED	Ecologie générale	2	2	1h30	1h30	-	45h00	5h00
UET	Outils Informatiques	1	1	1h30	-	-	22h30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>

✓ Semestre 5

<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	Systématique des procaryotes (Bactéries et Archaea)	6	3	3h 00	-	1h 30	67h 30	82h30
	Mycologie-Algologie-Virologie	6	3	3h 00	-	1h 30	67h 30	82h30
UEF2	Biologie Moléculaire Génie Génétique	6	3	3h 00	1h 30	-	67h 30	82h30
UEM	Techniques d'Analyse Biologiques	9	5	4h 30	1h30	1h00	105h00	120h 00
	Biochimie Microbienne	2	2	1h 30	-	1h30	45h 00	5h 00
UET	Parasitologie	1	1	1h30	-	-	22h 30	2h 30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h 30</b>	<b>3h 00</b>	<b>5h 30</b>	<b>375H00</b>	<b>375H00</b>

✓ Semestre 6

<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	Microbiologie Industrielle	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
	Microbiologie de l'environnement	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
	Microbiologie alimentaire	6	3	3h00	-	1h30	67h30	82h30
UEM	Génétique Microbienne	4	2	1h 30	1h 30	-	45h 00	55h00
	Enzymologie	5	3	1h 30	1h 30	1h 00	60h 00	65h00
UED	Méthodes Statistiques en Biologie	2	2	1h 30	1h 30	-	45h 00	5h00
UET	Anglais	1	1	1h 30	-	-	22h 30	2h30
		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h 00</b>	<b>4h 30</b>	<b>5h 30</b>	<b>375H00</b>	<b>375H00</b>

# Programme détaillé par matière

**Semestre :** 1<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 1:** CHIMIE GÉNÉRALE ET ORGANIQUE

## Objectifs de l'enseignement

Cette matière consiste à assurer un enseignement sur les bases fondamentales de l'organisation et la structure chimique de la matière. C'est un complément des autres matières car il sert à faciliter la compréhension au plan chimique des phénomènes biologiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit maîtriser les notions de bases de la chimie générale et organique à savoir la structure de l'atome, les liaisons atomiques et les réactions d'oxydoréductions. .*

## Contenu de la matière

### 1. Chimie générale

#### 1.1. Généralité

1.1.1. Atome, noyau, isotopie,

1.1.2. Stabilité et cohésion du noyau, énergie de liaison par nucléon,...

#### 1.2. Radioactivité

1.2.1. Définition

1.2.2. Radioactivité naturelle : principaux types de rayonnement

1.2.3. Radioactivité artificielle

1.2.4. Loi de désintégration radioactive

1.2.5. Différent types de réaction nucléaire

### **1.3. Configuration électronique des atomes**

1.3.1. Introduction des nombres quantiques

1.3.2. Principes régissant la structure électronique d'un atome :

1.3.3. Règle énergétique (règle de Klechkowski)

1.3.4. Règle d'exclusion de Pauli

1.3.5. Règle de Hund

### **1.4. Classification périodique**

1.4.1. Groupe (Colonne), Période (ligne)

1.4.2. Evolution des propriétés physiques au sein du tableau périodique : rayon atomique, énergie d'ionisation, affinité électronique....

### **1.5. Liaison chimique**

1.5.1. Introduction : liaisons fortes et liaisons faibles

1.5.2. Représentation de la liaison chimique : Diagramme de Lewis

1.5.3. Différents types de liaisons fortes (liaison covalente, liaison ionique, liaison métallique)

1.5.4. Caractère ionique d'une liaison covalente

1.5.5. Géométrie des molécules : Théorie V.S.E.P.R (Règle de Gillespie)

## **2. Chimie organique**

### **2.1. Composés organiques, formules, fonctions, Nomenclature**

2.1.1. Formules des composés organiques

- 2.1.2. Fonctions, groupes fonctionnels
- 2.1.3. Nomenclature
- 2.1.4. Etude des fonctions organiques
  - Hydrocarbures saturés, alcènes, alcanes, hydrocarbures benzéniques
  - Dérivés halogènes, halogénures
  - Alcools, thiols, thioethers, phenols, amine aldehydes polyfonctionnels
  - composés polyfonctionnels hétérocycles

## **2.2. Mécanismes réactionnels en chimie organique**

- 2.2.1. Résonance et mésomérie
- 2.2.2. Conjugaison
- 2.2.3. Stéréochimie
- 2.2.4. Effets électroniques
- 2.2.5. Substitution nucléophiles
- 2.2.6. Eliminations
- 2.2.7. Réactions radicalaires
- 2.2.8. Réactions de réduction
- 2.2.9. Réaction d'oxydation

### **Travaux dirigés**

**TP N°1** : Notions fondamentales de la chimie (atomes, molécules, atomes gramme, moles, calcul des concentrations)

**TP N°2** : Stabilité du noyau et radioactivité

**TP N°3** : Configuration électronique et classification périodique des éléments

**TP N°4** : Les liaisons chimiques

**TP N°5** : Nomenclature et stéréochimie

**TP N°6** : Les mécanismes réactionnels

## **Travaux pratiques**

**TP N°1** : Principes de la chimie expérimentale

*Objectif* : Evaluer les connaissances de l'étudiant sur le matériel utilisé dans les expériences de chimie et les règles de sécurité à respecter au laboratoire.

**TP N°2** : Détermination de la quantité de matière

*Objectif* : Déterminer la quantité de matière (exprimée en nombre de moles) contenue dans un échantillon et de préparer un échantillon renfermant une quantité de matière fixée **TP N°3** : Préparation des solutions par dissolution et par dilution

*Objectif* : Il s'agit de préparer une solution de chlorure de sodium (NaCl) de normalité 0,1N.

et de préparer une solution d'acide chlorhydrique (HCl) de normalité 0,1N par dilution d'une solution de HCl de normalité 1N.

**TP N°4** : Mesure de la densité de quelques....

*Objectif* : On cherche à déterminer la masse volumique d'une solution d'eau salée saturée

Et à déterminer la masse volumique du fer.

**TP N°5** : Recherche des groupements fonctionnels

*Objectif* : Identifier les groupements fonctionnels : Alcools et carbonyles.

**Semestre** : 1<sup>er</sup> Semestre

**UE**: Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 2**: BIOLOGIE CELLULAIRE

## **Objectifs de l'enseignement**

Les objectifs de cet enseignement est d'introduire les étudiants au monde vivant à l'échelle cellulaire, d'acquérir les notions de base de la cellule, eucaryote et procaryotes, et d'étudier les constituants cellulaires. Ces objectifs sont renforcés par des séances de pratique au laboratoire.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir des connaissances en Biologie générale*

## **Contenu de la matière**

### **1. Généralités**

- 1.1. Classification et importance relative des règnes
- 1.2. Cellule et théorie cellulaire
- 1.3. Origine et évolution
- 1.4. Types cellulaires (Procaryote, Eucaryote, Acaryote)

### **2. Méthodes d'étude de la cellule**

- 2.1. Méthodes de microscopie optique et électronique
- 2.2. Méthodes histochimiques
- 2.3. Méthodes immunologiques
- 2.4. Méthodes enzymologiques

### **3. Membrane plasmique: structure et fonction**

### **4. Cytosquelette et motilité cellulaire**

### **5. Adhésion cellulaire et matrice extracellulaire**

### **6. Chromatine, chromosomes et noyau cellulaire**

- 7. Ribosome et synthèse des protéines**
- 8. Le système réticulum endoplasmique-appareil de Golgi**
- 9. Le noyau interphasique**
- 10. Le système endosomal: endocytose**
- 11. Mitochondrie**
- 12. Chloroplastes**
- 13. Peroxysomes**
- 14. Matrice extracellulaire**
- 15. Paroi végétale**

#### **Travaux dirigés / Travaux pratiques**

##### **1. Méthodes d'étude des cellules**

- 1.1. Séparation des constituants cellulaires
- 1.2. Observation des constituants cellulaires
- 1.3. Identification des constituants cellulaires
- 1.4. Paroi végétale

##### **2. Cultures cellulaires**

##### **3. Tests des fonctions physiologiques**

- 3.1. Reconstitution de la fonction à partir des constituants isolés
- 3.2. Tests anatomiques: autoradiographie, marquages par fluorescence, protéines vertes fluorescentes
- 3.3. Tests Physiologiques: contrôle de l'expression d'une protéine, mutation, surexpression

**Semestre :** 1<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 3:** MATHÉMATIQUES, STATISTIQUE, INFORMATIQUE

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

Cette matière permet à l'étudiant d'intégrer l'outil statistique et informatique dans le domaine biologique, et d'utiliser l'analyse numérique, la probabilité et le calcul par l'outil informatique.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir une connaissance sur les fonctions, les intégrales et les variables aléatoires.*

### **Contenu de la matière**

#### **1. Analyse mathématiques**

- 1.1. Fonction à une variable, dérivée et intégrales.
- 1.2. Méthode d'approximation.
- 1.3. Séries, séries à termes positifs, séries de Rieman.
- 1.4. Fonctions à plusieurs variables, Dérivées partielles, différentielles
- 1.5. Intégrales doubles et triples.
- 1.6. Calcul de surfaces et de volumes.

#### **2. Probabilités**

- 2.1. Variables aléatoires, variables de BERNOULLI
- 2.2. Lois statistiques et applications bio-statistiques

2.2.1. Lois discrètes (Binomiale et Poisson)

2.2.2. Loi continue (Gauss, loi normale centrée réduite, loi khi II, loi Fischer)

2.3. Paramètres et propriétés

2.3.1. Paramètres de position (médiane, mode, moyenne,.....etc)

2.3.2. Paramètres de dispersion (variance, écart type, .....etc)

2.3.3. Paramètres de forme (symétrie, aplatissement,.....etc)

2.4. Fonction de répartition et fonction de densité

**Semestre :** 1<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Méthodologique 1

**Matière :** GÉOLOGIE

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

La matière permet aux étudiants de voir les constituants et la structure du globe terrestre, les interactions entre ces constituants, la géodynamique externe et interne.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Sans pré-requis*

### **Contenu de la matière**

#### **1. Géologie générale**

1.1. Introduction

1.2. Le globe terrestre

1.3. La croûte terrestre

1.4. Structure de la terre

## **2. Géodynamique externe**

### 2.1. Erosion

2.1.1. L'action de l'eau

2.1.2. L'action du vent

### 2.2. Dépôts

2.2.1. Méthodes d'études

2.2.2. Les roches sédimentaires

2.2.3. Notion de stratigraphie

2.2.4. Notion de paléontologie

## **3. Géodynamique interne**

### 3.1. Sismologie

3.1.1. Etude des séismes

3.1.2. Origine et répartition

3.1.3. Tectonique souple et cassante (plis et failles)

### 3.2. Volcanologie

3.2.1. Les volcans

3.2.2. Les roches magmatiques

3.2.3. Etude des magmas

### 3.3. La tectonique des plaques

## **Travaux pratiques**

**TP N°1** : Topographie

**TP N°2** : Géologie (Coupes)

**TP N°3** : Roches et minéraux

**Semestre : 1<sup>er</sup>** Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Méthodologique

**Matière 2:** TECHNIQUES DE COMMUNICATION ET D'EXPRESSION 1 (Français)

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Cette matière a pour objectif la compréhension et la rédaction de documents scientifiques en langue française ainsi que l'utilisation et la traduction des termes scientifiques.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Sans pré-requis*

**Contenu de la matière :**

1. Terminologie Scientifique
2. Etude et compréhension de texte
3. Technique d'expression écrite et orale (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes)
4. Expression et communication dans un groupe. Etude de textes proposés (observer, analyser, faire le point, expression écrite)

**Travaux dirigés :**

Proposition d'exercices en rapport avec les points de langue jugés les plus importants.

**Semestre : 2<sup>er</sup>** Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Découverte

**Matière :** Méthode de Travail et Terminologie 1

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

Aider les étudiants à concevoir les méthodes de recherche et de synthèse des travaux selon les règles scientifiques.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*L'étudiant est sensé avoir des notions en recherche bibliographiques.*

### **Contenu de la matière**

- Initiation à la recherche bibliographique
- Rédaction d'un rapport scientifique
- Initiation à la lecture et à la compréhension d'un article scientifique

**Semestre :** 1<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Transversale

**Matière :** HISTOIRE UNIVERSELLE DES SCIENCES BIOLOGIQUES

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

Ce programme doit mettre l'accent sur l'histoire de la biologie, et la question de la vie à travers les ères et les civilisations. Il doit faire ressortir la place du progrès technique dans l'évolution de la biologie

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).* Sans pré-requis.

### **Contenu de la matière**

1. Préhistoire
2. Antiquité
3. Moyen Age
  - 3.1. En occident
  - 3.2. En Orient (civilisation musulmane)
4. Seizième et dix-septième siècles:
5. Dix-huitième siècle: Darwin
6. Dix-neuvième siècle : théorie cellulaire (microscopie), Sexualité Embryologie, Biologie Moléculaire (ADN) Génétique
7. Vingtième siècle : thérapie génique et clonage

**Semestre : 2<sup>ème</sup> Semestre**

**UE:** Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 1:** THERMODYNAMIQUE ET CHIMIE DES SOLUTIONS MINERALES

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

Cet enseignement permet d'acquérir une certaine compréhension des principes régissant les transformations et les interactions de la matière, le principe de la thermodynamique, de l'équilibre énergétique, et de la cinétique des réactions chimiques.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*L'étudiant doit avoir des connaissances sur les réaction d'oxydoréduction.*

## **Contenu de la matière**

### **1. Equilibres chimiques**

#### **1.1. Equilibre acido-basique**

- 1.1.1. Définition selon : Arrhénius ; Bronsted ; lewis
- 1.1.2. Constante d'équilibre : de dissociation de l'eau, d'acidité et de basicité
- 1.2.3. Le pH : de l'eau, d'un monoacide fort, d'une monobase forte, ....

#### **1.2. Equilibre oxydoréduction**

- 1.2.1. Réaction d'oxydoréduction : transfert d'électrons
- 1.2.2. Nombre d'oxydation
- 1.2.3. Ecriture des réactions d'oxydoréduction
- 1.2.4. Piles électrochimiques
- 1.2.5. Potentiel d'oxydoréduction

#### **1.3. Equilibre de précipitation : Solubilité et produit de solubilité**

- 1.3.1. Définition
- 1.3.2. Effet de l'addition d'un ion sur la solubilité
- 1.3.3. Effet du pH

### **2. Cinétique chimique**

- 2.1. Définition
- 2.2. Vitesse de réaction
- 2.3. Expression de la loi de vitesse et ordre d'une réaction
- 2.4. Facteurs influençant la vitesse de réaction

### **3. Thermodynamique**

#### **3.1. Systèmes et grandeurs thermodynamiques : Fonctions et transformations thermodynamiques**

#### **3.2. Premier principe de la thermodynamique**

3.2.1. Expression du travail et de la chaleur

3.2.2. Expression de l'énergie interne et de l'enthalpie

#### **3.3. Second principe de la thermodynamique**

3.3.1. Expression de l'entropie

3.3.2. Expression de l'énergie libre et de l'enthalpie libre

#### **3.4. Thermochimie**

3.4.1. Chaleur de réactions

3.4.2. Enthalpie de réactions

3.4.3. Calcul de l'énergie interne d'une réaction

3.4.5. La loi de Kingoff

3.4.6. La loi de Hess

#### **3.5. Préviation du sens de réactions**

3.5.1. Les systèmes isolés

3.5.2. Calcul des entropies de réaction

3.5.3. Les Réactions à température constante

3.5.4. Calcul de l'enthalpie libre et de l'énergie libre d'un système.

### **4. Chimie minérale**

## Travaux dirigés :

TP N°1 : La cinétique chimique

TP N°2 : Equilibres acido-basiques et équilibres de précipitation

TP N°3 : Equilibres oxydo-réduction

TP N°4 : Thermodynamique et thermochimie

TP N°5 : Chimie organique (Mécanismes réactionnels)

## Travaux pratiques

### TP N°1 : Cinétique chimique

**Partie 1** : Détermination expérimentale de l'ordre de la réaction

*Objectif* : Détermination de l'ordre de la réaction par rapport au thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) en utilisant la méthode des vitesses initiales.

**Partie 2** : Influence de la température sur la vitesse de la réaction

*Objectif* : Détermination des vitesses de réaction pour la même concentration des réactifs mais pour différentes températures.

### TP N°2 : Méthode d'analyse titrimétrique en acide-base. La neutralisation acide-base

**Partie 1** : Dosage par colorimétrie

*Objectif* :

- Dosage d'une solution d'acide fort (HCl) par une base forte (NaOH).
- Détermination de la concentration d'une solution d'acide faible ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) par une solution de base forte (NaOH).

**Partie 2** : Dosage par pHmétrie

*Objectif* : Dosage d'une solution d'acide faible ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) par une base forte (NaOH).

### TP N°3 : Titrage par la méthode d'oxydoréduction. Dosage manganométrique de $\text{Fe}^{2+}$

Objectif :

- Détermination de la normalité d'une solution donnée de  $\text{KMnO}_4$
- Détermination de la concentration de  $\text{Fe}^{2+}$  contenu dans une solution de  $\text{FeSO}_4$ . **TP N°4 : Identification des ions et**

**séparation des précipités par centrifugation** Objectif :

- Identifier les ions présents dans une solution
- Ecrire les formules chimiques d'un composé ionique en solution
- Ecrire les réactions de précipitation
- Exprimer la relation entre la constante d'équilibre et la solubilité.

**Semestre :** 2<sup>ème</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 2 :** BIOLOGIE VEGETALE GENERALE

**Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de cette matière est d'inculquer aux étudiants les principes fondamentaux de l'organisation tissulaire des plantes, et de leurs développements.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir certaines notions sur les différentes parties d'un végétal*

## **Contenu de la matière**

### **1. Introduction à la biologie végétale**

### **2. Différents types de tissus**

#### 2.1. Méristème primaire (racinaire et cellulaire)

2.1.1. Tissus primaires

2.1.2. Tissus protecteurs (épiderme)

2.1.3. Tissus de remplissage (parenchyme)

2.1.4. Tissus de soutien (collenchyme et sclérenchyme)

2.1.5. Tissus conducteurs (xylème primaire, phloème primaire)

2.1.6. Tissus sécréteurs

#### 2.2. Méristèmes secondaires (latéraux) (le cambium et le phellogène)

2.2.1. Tissus secondaires

2.2.2. Tissus conducteurs (xylème secondaire et Phloème secondaire)

2.2.3. Tissus protecteurs (suber ou liège, phelloderme)

### **3. Anatomie des végétaux supérieurs**

3.1. Etude de la racine

3.2. Etude de la tige

3.3. Etude de la feuille

3.4. Anatomie comparée entre mono et dicotylédones

### **4. Morphologie des végétaux supérieurs et adaptation**

- 4.1. Racines
- 4.2. Feuilles
- 4.3. Tiges
- 4.4. Fleurs
- 4.5. Graines
- 4.6. Fruits

## **5. Gamétogénèse**

- 5.1. Grain de pollen
- 5.2. Ovule et sac embryonnaire

## **6. Fécondation**

- 6.1. Œuf et embryon
- 6.2. Notion de cycle de développement

## **Travaux pratiques :**

**TP N°1** : Etude morphologique des Angiospermes (racines-tiges-feuilles-fleurs) **TP N°2** : Etude morphologique des Gymnospermes (racines-tiges-feuilles-fleurs) **TP N°3** : Méristèmes primaires (racinaire et caulinaire)

**TP N°4** : Tissus de revêtements : épiderme – assise pilifère – assise subéreuse - subéroïde

**TP N°5** : Parenchymes (chlorophyllien-réserve- aérifère-aquifère)

**TP N°6** : Tissus de soutien (collenchyme-sclérenchyme)

**TP N°7** : Tissus sécréteurs (poils-glandes-cellule à tanins-laticifères)

**TP N°8** : Tissus conducteurs primaires (phloème-xylème)

**Semestre** : 2<sup>ème</sup> Semestre

**UE**: Unité d'Enseignement Fondamentale

**Matière 3**: BIOLOGIE ANIMALE GENERALE

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

Ce module consiste à faire découvrir aux étudiants les particularités de la biologie du développement de certaines espèces animales.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Sans pré-requis*

### **Contenu de la matière**

#### **Première partie : Embryologie**

1. Introduction
2. Gamétogenèse
3. Fécondation
4. Segmentation

5. Gastrulation
6. Neurulation : devenir des feuilletés
7. Délimitation : annexes des oiseaux
8. Particularités de l'embryologie humaine (Cycle, nidation, évolution annexes, placenta)

### **Deuxième partie : Histologie**

1. Epithéliums de revêtement
2. Epithéliums Glandulaires
3. Tissus conjonctifs
4. Tissus sanguins
5. Tissus cartilagineux
6. Tissus osseux
7. Tissus musculaires
8. Tissus nerveux

### **Intitulés TP-TD**

**N°1** : Gamétogenèse

**N°2** : Fécondation segmentation chez l'oursin

**N°3** : Gastrulation amphibiens oiseaux

**N°4** : Exercices sur gastrulation et neurulation

**N°5** : Neurulation annexes oiseaux

**N°6** : Embryologie humaine

**Semestre :** 2<sup>ème</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Méthodologique

**Matière 1:** PHYSIQUE

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

L'objectif de cet enseignement est de permettre aux étudiants d'acquérir des connaissances en relation avec les notions de bases de la physique qui peuvent être exploitées dans le domaine SNV.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les étudiants doivent avoir des notions de base en mathématique et en mécanique.*

### **Contenu de la matière**

#### **1. Rappel mathématique**

- 1.1. Grandeurs physiques et analyse dimensionnelle
- 1.2. Calcul d'erreurs (Différents types d'erreurs, calcul d'incertitudes et chiffres significatifs).

#### **2. Optique**

- 2.1.1. Introduction (objectif de l'optique)
- 2.1.2. Nature de la lumière (spectre des ondes électromagnétiques, photons, ondes...)
- 2.2. Optique géométrique

2.2.1. Principes de l'optique géométriques et propagation de la lumière.

2.2.2. Réfraction (lois de Snell-Descarte, angle limite et réflexion totale)

2.2.2.1. Dioptries plans, formule de conjugaison, lame à faces parallèles et Prisme.

2.2.2.2. Dioptries sphériques (convergent, divergent), formule de conjugaison et construction géométrique (construction d'image).

2.2.2.3. Lentilles minces (convergentes, divergentes), formule de conjugaison, grandissement, association de deux lentilles minces et construction géométrique (construction d'image).

2.2.3. Réflexion

2.2.3.1. Miroir plan (construction d'image)

2.2.3.2 Miroir sphérique (construction d'image, formule de conjugaison)

2.2.4. Instruments optiques

2.2.4.1. L'Œil

2.2.4.1. La loupe et le microscope optique

### **3. Mécanique des fluides**

3.1. Définition et caractéristiques d'un fluide.

3.2. Hydrostatique (Relation fondamentale de l'hydrostatique, poussée d'Archimède, flotteur)

3.3. Hydrodynamique (débit, équation de continuité, théorème de Bernoulli)

### **4. Notion de cristallographie**

### **5. Notions d'analyse spectrale**

**Travaux dirigés :**

**TD N°1.** Exercices sur l'analyse dimensionnelle et le calcul d'erreurs.

**TD N° 2.** Exercices sur la propagation de la lumière, les dioptries plans et le prisme

**TD N° 3.** Exercices sur les dioptries sphériques et les lentilles minces.

**TD N° 4.** Exercices sur les miroirs plans et sphériques et l'œil réduit.

**TD N° 5.** Exercices sur la loi de Pascal et la poussée d'Archimède. (Hydrostatique)

**TD N° 6.** Exercices sur la loi de Bernoulli (hydrodynamique)

**Semestre :** 2<sup>ème</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Méthodologique

**Matière 2:** TECHNIQUES DE COMMUNICATION ET D'EXPRESSION 2 (Anglais)

**Objectifs de l'enseignement** *(Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes).*

*Cette matière complète l'apprentissage de la compréhension et la rédaction de documents scientifiques en anglais.*

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*Sans prés-requis*

**Contenu de la matière :**

1. Terminologie Scientifique
2. Etude et compréhension de texte
3. Technique d'expression écrite et orale (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes)
4. Expression et communication dans un groupe. Etude de textes proposés (observer, analyser, faire le point, expression écrite)

**Travaux dirigés :**

Proposition d'exercices en rapport avec les points de langue jugés les plus importants.

**Semestre :** 2<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Découverte

**Matière:** Sciences de la vie et impacts socio-économiques

**Objectifs de l'enseignement**

Aider les étudiants à concevoir les métiers liés directement ou indirectement aux différentes spécialités des sciences de la nature et de la vie.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*Sans pré-requis*

**Contenu de la matière**

- I. Production animale et végétale (élevage, transformation, production...)
- II. Toxicologie et santé environnementale (effet des polluants sur la vie végétale et animale et sur la santé humaine)

III. Biologie et santé (parler de l'intérêt de la biologie dans le diagnostic des maladies animales et végétales),

IV. Biotechnologie et molécules d'intérêt (Industrie pharmaceutique et agroalimentaire),

V. Biologie et criminalistique

VI. Ecosystèmes terrestres et marins (gestion des parcs, ...)

VII. Biologie technico-commercial (ex: délégué commercial).

**Semestre :** 2<sup>er</sup> Semestre

**UE:** Unité d'Enseignement Transversale

**Matière:** Méthode de travail et terminologie 2

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

Aider les étudiants à concevoir les méthodes de recherche et de synthèse des travaux selon les règles scientifiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant est sensé avoir des notions en recherche bibliographiques.*

### **Contenu de la matière**

- Terminologie
- Rédaction d'un rapport scientifique
- Initiation à la lecture et à la compréhension d'un article scientifique

**Semestre:** 3<sup>ème</sup> Semestre

**UE :** Unité d'Enseignement Fondamentale 1

**Matière:** Zoologie

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

Connaître les principaux groupes d'organismes vivants aux plans : Architecture générale, Caractéristiques (Systématique, Morphologie, Anatomie, reproduction, Ecologie), contraintes, adaptations, et évolution. Une importance particulière sera accordée à l'actualisation de la classification et aux groupes zoologiques ayant un intérêt agricole, médical, vétérinaire, halieutique ou environnemental.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir une idée sur les différentes classes du règne animal.*

### **Contenu de la matière**

#### **1. Présentation du règne animal**

- 1.1. Bases de la classification
- 1.2. Nomenclature zoologique
- 1.3. Evolution et phylogénie
- 1.4. Importance numérique du règne Animal

#### **2. Sous-règne des Protozoaires**

- 2.1. Généralités sur les protozoaires.
- 2.2. Classification
  - 2.2.1. Embranchement Sarcomastigophora

- 2.2.2. Embranchement Ciliophora
- 2.2.3. Embranchement Apicomplexa
- 2.2.4. Embranchement Cnidosporidies

### **3. Sous-règne des Métazoaires**

- 3.1. Embranchement Spongiaires
- 3.2. Embranchement Cnidaires
- 3.3. Embranchement Cténaires
- 3.4. Embranchement Plathelminthes :
- 3.5. Embranchement Némathelminthes.
- 3.6. Embranchement Annélides
- 3.7. Embranchement Mollusques
- 3.8. Embranchement Arthropodes
- 3.9. Embranchement Echinodermes
- 3.10. Embranchement Chordés

### **Travaux pratiques**

**TP N°1** : Etude de quelques espèces types de Protozoaires : *Trypanosomarahodesiense*, *Leishmania major*, *Leishmania infantum*, *Trypanosoma gambiense*, *Entamoeba histolytica*, *Paramecium sp.*

**TP N°2** : Etude de quelques espèces types Plathelminthes : *Moniezia expansa*, *Taenia hydatigena*, *Taenia pisiformis*, *Fasciola hepatica*.

**TP N°3** : Etude de quelques espèces types Annélides : *Lumbricus terrestris*, *Hirudo officinalis*.

**TP N°4** : Etude de quelques espèces types d'Arthropodes : Crustacés (Crevette royale, Squille, morphologie et appendices biramés), Chélicérates (Scorpion), Insectes (Criquet, Abeille).

**TP N°5** : Etude des pièces buccales des Insectes : Les différents appareils buccaux et adaptation aux régimes alimentaires, les

pièces buccales du type broyeur (Orthoptères, Criquet).

**TP N°6 :** Etude de quelques espèces types d'Echinodermes : Echinides (Oursin), Astérides (Etoile de mer).

**TP N°7 :** Etude de quelques espèces types de Vertébrés : Poissons (Carpe), Oiseaux (Pigeon), Mammifères (Rat, Souris)

### **Projection de films**

-Les tortues.

-Les oiseaux

-Les Amphibiens.

**Semestre:**3<sup>ème</sup> Semestre

**UE :** Unité d'Enseignement Fondamentale 2

**Matière 1:** Biochimie

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

Cette matière consiste à assurer un enseignement sur les bases fondamentales de la biochimie et les notions d'enzymologie, et de familiariser les étudiants avec les techniques biochimiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir certaines notions sur les liaisons chimiques (faibles et fortes) et sur propriétés physicochimiques des molécules organiques.*

## **Contenu de la matière**

### **1. Liaisons chimiques**

- 1.1. Liaisons fortes
- 1.2. Liaisons faibles

### **2. Structure et propriétés physico-chimiques des glucides**

- 2.1. Oses simples
- 2.2. Oligosides
- 2.3. Polyholosides, hétérosides.

### **3. Structure et propriétés physico-chimiques des lipides**

- 3.1. Lipides simples
- 3.2. Lipides complexes

### **4. Structure et propriétés physico-chimiques des acides aminés, peptides et protéines**

- 4.1. Les acides aminés, les peptides, les protéines
- 4.2. Structure (primaire et secondaire, tertiaire et quaternaire)
- 4.3. Propriétés et effet des traitements (solubilité, comportement électro phorétique, dénaturation.)
- 4.4. Séparation des protéines

### **5. Notions d'enzymologie**

- 5.1. Définition, classification
- 5.2. Mécanismes d'action
- 5.3. Site actif
- 5.4. Cinétique enzymatique et types de représentation

5.5. Inhibition enzymatique

5.6. Phénomène d'allostérie

## **6. Notions de bioénergétique**

6.1. Types de réaction chimique

6.2. La chaîne respiratoire et la production d'énergie

6.3. Phosphorylation et réaction d'oxydoréduction

## **7. Métabolisme des glucides**

7.1. Catabolisme (glycolyse, glycogénolyse, voie des pentoses phosphate, cycle de Krebs, bilan énergétique)

7.2. Anabolisme (néoglucogenèse et glycogénogenèse)

7.3. Régulation

## **8. Métabolisme des lipides**

8.1. Catabolisme des acides gras (Béta-oxydation )

8.2. Catabolisme des stérols

8.3. Biosynthèses des acides gras et des triglycérides

8.4. Biosynthèse des stérols

8.5. Régulation

## **9. Métabolisme des peptides et des protéines**

9.1. Catabolisme des groupements aminés

9.2. Catabolisme des groupements carboxyliques

9.3. Catabolisme de la chaîne latérale

- 9.4. Les acides glucoformateurs et cétoènes
- 9.5. Biosynthèse des acides aminés indispensables
- 9.6. Élimination de l'azote, cycle de l'urée
- 9.7. Exemple de biosynthèse de peptides (cas de peptides à activité biologique)
- 9.8. Exemple de biosynthèse de protéines
- 9.9. Régulation

## **10. Structure et métabolisme d'autres composés d'intérêt biologique**

- 10.1. Vitamines
- 10.2. Hormones

**Semestre:** 3<sup>ème</sup> Semestre

**UE :** Unité d'Enseignement Fondamentale 2

**Matière 2:** Génétique

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

Cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions et la terminologie de génétique, la transmission des caractères, la structure de l'ADN, la réplication, la transcription, les altérations et les mécanismes de régulation de l'expression génique.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir des connaissances sur les acides nucléiques et la génétique mendélienne.*

## **Contenu de la matière**

### **1. Matériel génétique**

- 1.1. Nature chimique du matériel génétique
- 1.2. Structure des acides nucléiques (ADN-ARN)
- 1.3. Réplication de l'ADN : chez les Procaryotes et les Eucaryotes
- 1.4. Organisation en chromosomes

### **2. Transmission des caractères génétiques chez les eucaryotes**

### **3. Génétique des haploïdes**

- 3.1. Les gènes indépendants
- 3.2. Gènes liés
- 3.3. Etablissement des cartes génétiques

### **4. Génétique des diploïdes**

- 4.1. Les gènes indépendants
- 4.2. Gènes liés
- 4.3. Etablissement des cartes génétiques

### **5. Génétique bactérienne et virale**

- 5.1. Conjugaison
- 5.2. Transformation
- 5.3. Transduction

5.4. Infection mixte chez les virus

## **6. Synthèse protéique**

6.1. Transcription

6.2. Code génétique

6.3. Traduction

## **7. Mutations génétiques**

## **8. Mutations chromosomiques**

8.1. Variation structurale

8.2. Variation numérique (exemple humain)

## **9. Structure et fonction du gène : génétique biochimique**

## **10. Régulation de l'expression génétique**

10.1. Opéron lactose chez les procaryotes

10.2. Exemple chez les eucaryotes

## **11. Notions de génétique extra-chromosomique**

## **12. Notion de génétique des populations**

### **Travaux Dirigés:**

**TD N°1:** Matériel génétique

**TD N°2:** Transmission des caractères

**TD N°3:** Mono et di hybridisme (Cas particuliers)

**TD N°3:** Gènes liés

**TD N°4:** Cartes génétiques

**TD N°5:** Synthèse des protéines (Code génétique)

**TD N°6:** Structure fine du gène (recombinaison intragénique)

**TD N°7:** Conjugaison et carte factorielle

**TD N°8:** Génétique des populations

**TD N°9:** Extraction de l'ADN

**TD N°10:** Dosage de l'ADN

**TD N°11:** Corpuscule de BARR

**Semestre:** 3<sup>ème</sup> Semestre

**UE :** Unité d'Enseignement Méthodologique 1

**Matière:** Techniques de Communication et d'Expression (en anglais)

**Objectifs de l'enseignement** *(Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes).*

Apprendre et appliquer les méthodes de recherche et la collecte de l'information utile et indispensable à la synthèse et la mise en forme écrite (rapport, oral, soutenance). Application de la grammaire d'anglais dans un contexte scientifique.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*Certaines notions de terminologie et de méthodologie de recherche acquise en L1.*

## Contenu de la matière

1. Etude de textes proposés (observer, analyser, faire le point, expression écrite)
2. Terminologie
3. Méthodologie de recherche bibliographique.
4. Méthodes de rédaction des rapports scientifiques.

**Semestre:** 3<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Méthodologique 2

**Matière:** Biophysique

## Objectifs de l'enseignement

L'objectif général de l'enseignement du cours de biophysique est de permettre aux étudiants en SNV l'acquisition des bases en physiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

## Contenu de la matière

### I. Les états de la matière

- I.1. Gaz : éléments de théorie cinétique, équation d'état des gaz parfaits ou réels, changements d'état
- I.2. Liquides : structure de l'eau, dissolution
- I.3. Solides : différentes structures
- I.4. Etats intermédiaires : verres, cristaux liquides, états granulaires, polymères déformables

### II. Généralités sur les solutions aqueuses

- II.1. Étude des solutions : classification des solutions
- II.2. Les concentrations : fraction molaire, molarité, molalité, concentration pondérale, osmolarité, concentration

équivalente.

II.3. Solubilité

II.4. Solutions électrolytes: conductivité électrique, propriétés physiques et chimiques des électrolytes

### **III. Phénomène de surface**

III.1. Tension superficielle : définition, mesures et applications biologiques

III.2. Phénomène de capillarité : définition, mesures et applications biologiques

III.3. Adsorption

### **IV. Phénomène de diffusion**

IV.1. Diffusion

IV.2. Phénomène d'osmose et pression osmotique : définition, mesures et applications biologiques

IV.3. Perméabilité : définition, mesures et applications biologiques

### **V. Etude de la viscosité**

V.1 Ecoulement laminaire et turbulent

V.2. Résistance visqueuse et mesures de la viscosité

V.3 Sédimentation

### **VI. Ondes Sonores et ultrasonores**

VI.1. L'onde sonore et ses propriétés : production, nature et classification des ondes sonores.

VI.2. L'effet Doppler : définition, mesures et applications biologiques. VI.3. Les ultrasons: définition, mesures et applications biologiques.

**Travaux pratiques : (faire 3 TP au minimum) TP N°1 : Tension superficielle**

**TP N°2 : Titration conductimétrique**

**TP N°3 : Titration par PH-mètre**

**TP N°4 : Mesure de viscosité**

**TP N°5 : Spectrophotomètre**

**TP N°6 : Réfractomètre**

**Semestre:** 3<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Découverte

**Matière 1: Environnement et développement durable**

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

Cet enseignement a pour objectif de sensibiliser les étudiants aux enjeux, contenus et actions du développement durable. Il s'agit de leur faire prendre conscience qu'il est possible d'agir pour la préservation de l'environnement, à travers leur formation, ainsi qu'à leur échelle, sur leur consommation, leurs activités quotidiennes et leur société. Lors de sa formation universitaire, quelle qu'elle soit sa spécialité et son ambition pour ses futures orientations professionnelles, l'étudiant aura l'occasion d'apprendre et d'expérimenter sa connaissance sur le développement durable.

Le Développement durable est actuellement une des réponses qui émerge dans le monde entier, pour faire face à la conjonction actuelle des grands enjeux écologiques, économiques et sociétaux du monde.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*Sans pré requis*

### **Contenu de la matière**

**1. Définitions :** Environnement, composantes d'un environnement, Développement durable.

### **2. Signification du développement ?**

2.1. Les principales dimensions de la crise environnementale : la démographie humaine, Le réchauffement climatique, Les énergies fossiles (non renouvelables), L'épuisement des ressources naturelles, L'eau potable, La biodiversité et L'agriculture

2.2. Le développement durable, pourquoi?

2.3. Le Concept du Développement Durable

2.4. Les domaines du développement durable

2.5. Les principes de DD et leurs origines : précaution, prévention, responsabilité, solidarité, équité, pollueur-payeur

2.6. Quelques indicateurs du développement durable : empreinte écologique et bio capacité, impact sur l'environnement, indice de performance environnementale, indice de développement humain, PIB : produit intérieur brut (économique) et Taux de scolarisation garçons/filles (sociétal), accessibilité aux soins (sociétal).

2.7. Education environnementale, Sensibilisation et animation nature, communication environnement,

### **Programme pour travail personnel**

1- Relever dans la presse (internationale et nationale) des exemples illustrant les principes du développement durable (précaution, responsabilité par exemple). Présentation et débat.

2- Tester les réflexes écologiques

3- Comparaison du cycle de vie d'un produit biodégradable et d'un produit non biodégradable

4- Illustrer le principe du pollueur payeur en prenant un exemple d'une entreprise polluante en Algérie en tenant compte de la législation nationale.

5- Donner des exemples de mise en place de préservation, conservation ou restauration des milieux

**Semestre:**3<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Transversale

**Matière:** Ethique et Déontologie Universitaire

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

L'objectif général de cet enseignement est de permettre aux étudiants en SNV l'acquisition des ressources de la déontologie et de l'éthique professionnelle.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière**

#### **Contenu de la matière**

##### **1. INTRODUCTION : Contextes de l'université algérienne**

##### **2. CONCEPTS**

- 2.1 Moral
- 2.2 Ethique
- 2.3 Déontologie
- 2.4 Droit
- 2.5 Les valeurs professionnelles
- 2.6 Apprentissage et enseignement
- 2.7 Didactique et pédagogie

##### **3. LA CHARTE D'ETHIQUE ET DE LA DEONTOLOGIE UNIVERSITAIRE**

- 3.1 Principes fondamentaux
- 3.2 Droits
- 3.3 Obligations et devoirs

##### **4. APPLICATIONS**

- 4.1 Enseignement : cours, évaluation des connaissances et comportement .....
- 4.2 Recherche scientifique : méthodologie de recherche, Plagiat, droit d'auteur, écriture scientifique.....

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Fondamentale 1

**Matière :** Botanique

### **Objectifs pédagogiques du cours**

Cette matière a comme objectif l'initiation à la classification et à la caractérisation anatomique des grands groupes du règne végétale.

L'enseignement dispensé tente également à fournir aux étudiants les modalités de reproduction.

### **Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit avoir des connaissances en biologie végétale (morphologie, anatomie, physiologie).

### **Contenu de la matière**

Introduction à la botanique

- Définitions, notions et critères de classification. Systématique des grands groupes du règne "végétal"

### **PREMIERE PARTIE: Algues et Champignons**

#### **1. Les Algues**

1.1. Les Algues procaryotes (Cyanophytes / Cyanobactéries)

1.2. Les Algues eucaryotes

1.2.1. Morphologie

1.2.2. Cytologie

1.2.3. Reproduction (notion de gamie, de cycle de développement)

1.3. Systématique et particularités des principaux groupes

1.3.1. Les Glaucophyta

1.3.2. Les Rhodophyta

1.3.3. Les Chlorophyta et les Streptophyta

1.3.4. Les Haptophyta, Ochrophyta, Dinophyta, Euglenozoa, Cryptophyta, Cercozoa

## **2. Les champignons et lichens**

2.1. Problèmes posés par la classification des champignons

2.2. Structure des thalles (mycéliums, stroma, sclérote)

2.3. Reproduction

2.4. Systématique et particularités des principaux groupes de champignons

2.4.1. Les Myxomycota

2.4.2. Les Oomycota

2.4.3. Eumycota (Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota)

2.5. Une association particulière algue-champignon: les lichens

2.5.1. Morphologie

2.5.2. Anatomie

2.5.3. Reproduction

## **DEUXIEME PARTIE: Les Embryophytes**

**1. Les Bryophytes** : Morphologie et reproduction des différents embranchements

**1.1.** Marchantiophytes

1.2. Anthocérotophytes

1.3. Bryophytes *s. str.*

## 2. Les Ptéridophytes : Morphologie et reproduction des différents embranchements

2.1. Lycophytes

2.2. Sphenophytes (= Equisétinées)

2.3. Filicophytes

## 3. Les Gymnospermes sensu lato

3.1. Les Cycadophytes: notion d'ovule

3.2. Les Ginkgophytes

3.3. Les Coniférophytes: notion de fleur, d'inflorescence et de graine

3.4. Les Gnétophytes: groupe charnière

## 4. Les Angiospermes

4.1. Appareil végétatif et notion de morphogénèse: croissance des tiges, feuilles et racines

4.2. Morphologie florale (organisation de la fleur, inflorescences)

4.3. Biologie florale: microsporogénèse et macrosporogénèse

4.4. Graines et fruits

4.5. Notion de systématique moderne, cladogénèse et principaux taxons. Présentation des classifications (Engler 1924, APG II)

## Travaux Pratiques (3 hebdomadaire) :

### TP N° 1. Algues (Phycophytes)

Morphologie et reproduction de quelques espèces comme *Ulva lactuca* et *Cystoseiramediterranea*.

## **TP N°2. Champignons (Fungi)**

Morphologie et reproduction de *Rhizopus nigricans* (Zygomycètes), *Agaricus campestris* (Basidiomycètes)

## **TP N°3. Lichens**

Morphologie des différents types de lichens et étude de *Xanthoria parietina*

## **TP N° 4. Bryophytes**

Morphologie et reproduction de *Bryum* sp.

## **TP N°5. Ptéridophytes**

Morphologie et reproduction de *Polypodium vulgare* et de *Selaginella denticulata*

## **TP N°6. Cycadophytes**

Morphologie et reproduction de *Cycas revoluta*

## **TP N°7. Coniférophytes (Gymnospermes sensu stricto)**

Morphologie et reproduction de *Pinus halepensis* et *Cupressus sempervirens*

## **TP N°8 et 9 : Les Angiospermes Monocotylédones et Eudicotylédones.**

Illustration de la notion de trimérie et pentamérie, de la notion d'actinomorphie et zygomorphie; dialypétalie, gamopétalie, fleur hypogyne, fleur épigyne... .

**TP N°8.** Morphologie florale des Angiospermes Monocotylédones sur des exemples comme *Asphodelus* (ou *Allium*)

**TP N°9.** Morphologie florale des Angiospermes **Eudicotylédones** sur des exemples comme *Lathyrus* ou *Vicia*

## **TP N°10. Reproduction sexuée chez les Angiospermes**

Grain de pollen, pollinisation et fécondation chez les angiospermes

Types de fruits et types de graines.

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Fondamentale 2

**Matière 1:** Microbiologie

### **Objectif de l'enseignement**

L'étudiant doit acquérir les notions du monde microbien, les techniques utilisées pour observer les microorganismes, la croissance et la classification bactérienne.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir une notion globale sur les agents pathogène.*

### **Contenu de la matière**

#### **Le Monde microbien**

- 1.1. Historique
- 1.2. Place de microorganismes dans le monde vivant
- 1.3. Caractéristiques générales de la cellule procaryote

#### **2. La Cellule bactérienne**

- 2.1. Techniques d'observation de la cellule bactérienne
- 2.2. La morphologie cellulaire
- 2.3. La paroi

2.3.1. Composition chimique

2.3.2. Structure moléculaire

2.3.3. Fonctions

2.3.4. Coloration de Gram

2.4. La membrane plasmique

2.4.1. Composition chimique

2.4.2. Structure

2.4.3. Fonctions

2.5. Le cytoplasme

2.5.1. Les ribosomes

2.5.2. Les substances de réserve

2.6. Le chromosome

2.6.1. Morphologie

2.6.2. Composition

2.6.3. Réplication chimique

2.6.4. Structure

2.7. Les plasmides

2.7.1. Structure

2.7.2. Réplication

2.7.3. Propriétés

2.8. Pili

2.8.1. Structure

2.8.2. Fonction

2.9. La capsule

2.9.1. Morphologie

2.9.2. Composition chimique

2.9.3. Fonctions

2.10. Les cils et flagelles

2.10.1. Mise en évidence

2.10.2. Structure

2.10.3. Fonctions

2.11. La spore

2.11.1. Morphologie

2.11.2. Structure

2.11.3. Phénomènes de sporulation

2.11.4. Propriétés

2.11.5. Germination3.

### **3. Classification bactérienne**

3.1. Classification phénétique

3.2. Classification phylogénique

3.3. Classification de Bergey

### **4. Nutrition bactérienne**

4.1. Besoins élémentaires

4.2. Facteurs de croissance

4.3. Types trophiques

4.4. Paramètres physico-chimiques (température, pH, O<sub>2</sub> et aW)

## **5. Croissance bactérienne**

5.1. Mesure de la croissance

5.2. Paramètres de la croissance

5.3. Courbe de croissance (culture discontinue)

5.4. Culture bactérienne

5.5. Agents antimicrobiens.

## **6. Notions de mycologie et de virologie**

6.1. Mycologie (levure et moisissure)

6.1.1. Taxonomie

6.1.2. Morphologie

6.1.3. Reproduction

6.2. Virologie

6.2.1. Morphologie (capside et enveloppe)

6.2.2. Différents types de virus

### **Travaux pratiques :**

**TP N°1 :** Introduction au laboratoire de microbiologie

**TP N°2 :** Méthode d'étude des micro-organismes et les différents procédés de stérilisation

**TP N°3 :** Méthodes d'ensemencement ;

**TP N°4 :** Etude microscopique des bactéries, coloration simple

**TP N°5 :** Etude morphologique des différentes colonies bactériennes sur milieu de culture

**TP N°6 :** Coloration de gram

**TP N°7 :** Les milieux de culture

**TP N°8 :** Etude de la croissance bactérienne

**TP N°9 :** Critères d'identification biochimique des bactéries

**TP N°10 :** Levures et cyanobactéries

**TP N°11 :** Les inhibiteurs de la croissance, l'antibiogramme

**TP N°12 :** Isolement de la flore totale et spécifique de certains produits (eau, lait...).

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Fondamentale 2

**Matière 2:** Immunologie

### **Objectif de l'enseignement**

L'objectif de cet enseignement est de faire connaître aux étudiants le rôle de l'immunité, les systèmes de défense immunitaire, les types de réponse immunitaire et les dysfonctionnements du système immunitaire.

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

*L'étudiant doit avoir des notions élémentaires sur le système immunitaire.*

## **Contenu de la Matière**

### **1. Introduction à l'immunologie.**

- 1.1. Rôle de l'immunité
- 1.2. Rapport avec la quotidienne et grande découverte

### **2. Ontogénèse du système immunitaire**

- 2.1. Cellules B et organes lymphoïdes
- 2.2. Cellules T
- 2.3. Education des cellules B à l'intérieur de la moelle
- 2.4. Education des cellules T à l'intérieur du thymus
- 2.5. Autres cellules (Cellules myéloïdes)

### **3. CMH**

### **4. La réponse immunitaire non spécifique**

- Cellules intervenantes et complément

### **5. La réponse immunitaire spécifique**

- 5.1. Cellulaire
- 5.2. Humorale

### **6. Cooperation cellulaire et humorale**

- 6.1. Coopération entre les différentes cellules
- 6.2. Cytokines

### **7. Dysfonctionnement du système immunitaire**

### **8. Les principaux tests en immunologie**

- 8.1. Agglutination
- 8.2. Immuno-précipitation
- 8.3. Immunoélectrophorèse
- 8.4. Immunofluorescence
- 8.5. Elisa Techniques

### **Travaux Dirigés**

**TD N°1:** Réaction Ag-Ac ( précipitation : immunodiffusion, ELISA, RIA....) **TD N°2 :** Préparation de lymphocytes de monocytes à partir de sang total **TD N°3 :** Séparation de lymphocytes T et B

**TD N°4 :** Test de lymphomicrocytotoxicité

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Méthodologique 1

**Matière : Méthodologie scientifique et techniques d'étude du vivant**

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

Cette matière permet aux étudiants d'avoir des notions sur les méthodes appliquées à l'étude du vivants : méthodes Cytologiques, méthodes d'étude de la composition biochimique des cellules et les techniques d'approche aux vivants.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

## **Contenu de la matière**

### **Intitulé du module: Méthodologie scientifique et techniques d'étude du vivant**

#### **Introduction générale.**

Différentes pratiques scientifiques sur l'observation (méthodes descriptives), manipulation (méthodes analytiques) et exploration (méthodes synthétiques) du vivant animal et végétal.

#### **PREMIERE PARTIE: METHODES D'ETUDE DE LA MORPHOLOGIE DES CELLULES I. Méthodes Cytologiques**

##### 1. La microscopie

###### 1.1. Les microscopes à lumière ou microscopes photoniques

###### 1.1.1. Microscopes par transmission

###### 1.1.2. Les autres microscopes photoniques

\* Le microscope à contraste de phase

\* Le microscope à fond noir

\* Le microscope à lumière polarisée

\* Le microscope à rayons UV (= microscope à fluorescence)

\* Le microscope à balayage

###### 1.2. Les microscopes électroniques

###### 1.2.2. Le microscope électronique par transmission

###### 1.2.3. Le microscope électronique à balayage

## **II. Méthodes d'étude de la composition biochimique des cellules**

### **1. Les matériels cellulaires**

1.1. Cellules entières ou des coupes de cellules

1.2. Broyats cellulaires = homogénats cellulaires ( Différentes techniques sont utilisables )

1.3. Fractions cellulaires

\* Principe de la séparation des organites cellulaires

\* L'ultracentrifugation différentielle

\* L'ultracentrifugation sur gradient de densité

### **2. Les méthodes**

2.1. Electrophorèse

2.2. Les méthodes d'analyse et de dosage biochimiques

2.2. Les méthodes cytochimiques.

2.3. Immun cytologie / immunologie technique.

III. TECHNIQUES DU GENIE GENETIQUE (Séquençage d'ADN)

## **DEUXIEME PARTIE: METHODES ET TECHNIQUES D'APPROCHE DU VIVANT.**

I. L'HERBIER: Collection des plantes sèches, base indispensable de recherches.

II. II. Techniques d'approches du vivant.

1. Elevages.

2. Cultures.

3. Collectes.

4. Dissections.

III. Accès aux paramètres démographiques des populations animales et végétales.

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Méthodologique 2

**Matière:** Bio Statistiques

### **Objectif de l'enseignement**

L'objectif de cet enseignement est d'apporter certains outils méthodologiques classiquement utilisés pour décrire et tester des phénomènes biologiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*L'étudiant doit avoir des notions sur les probabilités et sur l'analyse numérique vues déjà en première année.*

### **Contenu de la matière**

#### **1. Rappels**

1.1. Rappels sur la statistique descriptive

1.1.1. Paramètres de positions

1.1.2. Paramètres de dispersion

1.1.3. Paramètres de forme

**2. Rappels sur les principales lois de distribution :** lois: normale et log normale, Student, Pearson, Fischer-Snedecor...

**3. Inférence statistique : Tests d'hypothèse**

3.1. Test de conformité

3.2. Test de comparaison

3.3. Test d'indépendance

**4. Etude de corrélation et Régression**

4.1. Coefficient de corrélation

4.2. Test de signification de la corrélation

4.3. Régression linéaire simple

4.3.1. Droite de régression (méthode des moindres carrés)

4.3.2. Intervalle de confiance de l'estimation de la régression

4.3.3. Test de Signification des coefficients de la régression

**5. L'analyse de la variance à un et à deux facteurs**

L'utilisation d'un logiciel tel que Statistica ou SAS comme TP pour chaque chapitre qui seront abordées en détails en troisième année.

**Travaux Dirigés :**

Séries d'exercices sur chaque chapitre du cours

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**UE :** Unité d'Enseignement Découverte

**Matière :** Ecologie générale

## **Objectif de l'enseignement**

L'objectif de la matière est de faire comprendre aux étudiants la notion d'écosystème, les facteurs abiotiques et biotiques et les interactions entre ces facteurs, les composants de l'écosystème et son fonctionnement.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Sans pré-requis*

## **Contenu de la Matière**

### **Chapitre I**

- 1.1. Définition de l'écosystème et des constituants (Notions de biocénose et facteur écologique.)
- 1.2. Domaines d'intervention

### **Chapitre II: Les Facteurs du milieu**

- 2.1. Facteurs abiotiques
  - 2.1. Climatiques
  - 2.2. Edaphique
  - 2.3. Hydrique
- 2.2. Facteurs biotiques
  - 2.2.1. Compétitions

2.2.2. Ravageurs et Prédateurs

2.2.3. Interaction de coopération et de symbiose

2.2.4. Parasitisme

2.3. Interaction des milieux et des êtres vivants

2.3.1. Rôle des facteurs écologiques dans la régulation des populations

2.3.2. Notion d'optimum écologique

2.3.3. Valence écologique

2.3.4. Niche écologique.

### **Chapitre III: Structure des écosystèmes**

3.1. Structure des chaînes alimentaires ; relations entre les producteurs (autotrophes) et leur dépendance des nutriments et de l'énergie lumineuse ou chimique.

3.2. Les consommateurs (Hétérotrophes) qui sont liés aux producteurs et enfin les décomposeurs qui assurent le recyclage et la minéralisation de la matière organique.

### **Chapitre IV: Fonctionnement des écosystèmes**

4.1. Flux d'énergie au niveau de la biosphère :

4.2. Notions de pyramides écologiques, de production, de productivité et de rendement bioénergétiques

4.3. Circulation de la matière dans les écosystèmes et principaux cycles bio géochimiques

4.4. Influence des activités humaines sur les équilibres biologiques et particulièrement sur la perturbation des cycles bio géochimiques ( conséquences de la pollution des milieux aquatiques et de la pollution atmosphérique (eutrophisation ,effet de serre , ozone, pluies acides.)

### **Chapitre V: Description sommaire des principaux écosystèmes**

5.1. Forêt, prairie, eaux de surface, océan

## 5.2. Evolution des écosystèmes et notion de climax

### **Travaux Dirigés :**

Les travaux dirigés concernent les méthodes appliquées pour l'étude du milieu.

**Semestre:** 4<sup>ème</sup> Semestre

**U.E:** Unité d'Enseignement Transversale

**Matière : Outils informatiques**

### **Objectif de l'enseignement**

*Initiation aux définitions de base du système d'exploitation des ressources informatiques. A l'issu de cet enseignement l'étudiant sera capable de concevoir des documents et des tableaux sur Word et Excel.*

**Connaissances préalables recommandées** *(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).*

### **Contenu de la Matière**

#### **I. Découverte du système d'exploitation**

- Définition d'un OS
- Différents OS existant : Windows, Linux et Mac OS.

## **II. Découverte de la suite bureautique**

- Concevoir des documents sur WORD.
- Concevoir des tableaux avec EXCEL.
- Conception d'une présentation avec Powerpoint.
- Introduction à Latex.

## **III. Les logiciels et algorithmique**

- Définition d'un logiciel.
- Définition de l'algorithmique.
- utilisation de l'algorithmique en biologie.

**Semestre : 5**

### **Unité d'enseignement Fondamentale (UEF 3.1.1) : Taxinomie microbienne Matière 1: SYSTEMATIQUE DES PROCARYOTES (Bactéries et Archaea)**

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

Cet enseignement est la suite et l'approfondissement des connaissances acquises en L2 (S4) : U.E. de Microbiologie générale. Il doit aboutir à un diagnostic bactériologique de l'ensemble des bactéries et des Archaea selon les données de la nouvelle édition du Bergey's Manual (Vol 1, 2, 3, 4 et 5). En plus des caractères classiques de détermination des procaryotes, l'apport de l'outil moléculaire sur lequel se base le Bergey pour l'identification des bactéries et des Archaea est d'une grande importance.

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

Sans pré-requis.

#### **Contenu de la matière: COURS:**

**I. Introduction à la systématique** (Définitions, différentes approches taxonomiques)

**II. Les différents groupes bactériens et archaeens** : La présentation se base beaucoup plus sur la physiologie, la morphologie

et l'écologie que sur la phylogénie avec par exemple les bactéries photosynthétiques sont présentées ensemble même si elles sont réparties dans plusieurs phyla.

**III. Principes de la taxonomie chez les bactéries :** les principales bases de la taxonomie actuelle en se basant sur "**Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**"2013.

**IV. Principaux types de classification :** sont représentés par les différentes approches taxonomiques : **taxonomie moléculaire, Chimiotaxonomie, Taxonomie numérique, Taxonomie phénotypique.....**

**V. Etudes des grands groupes bactériens :**

1. Les bactéries photosynthétiques
2. Les bactéries autotrophes.
3. Les bactéries hétérotrophes à Gram négatif
4. Les bactéries hétérotrophes à Gram positif
5. Les actinomycètes
6. Les rickettsies et les chlamydies
7. Les mycoplasmes

**VI. Les grands phylums bactérien selon la classification du Bergey's Manual : biologie, taxonomie, morphologie et écologie :**

1. Phylum Proteobacteria :

- Classe 1: Alphaproteobacteria
- Classe 2: Betaproteobacteria
- Classe 3: Gammaproteobacteria
- Classe 4 : Epsilonproteobacteria

**VII. Les cinq Phyla d'Archaea :**

Les deux premiers phyla seront étudiés plus en détail car ce sont les plus connus et ceux qui renferment le plus grand nombre

de taxons :

- Les Euryarchaeota.
- Les Crenarchaeota
- Les Koraarchaeota
- Les Nanoarchaeota
- Les Taumarchaeota :

### **Travaux Dirigés:**

**TD1** : Techniques utilisées en Systématique bactérienne (classiques et moléculaires) avec une présentation de la PCR).

**TD2** : Les principes de classification des archéobactéries, en donnant des exemples pour chaque groupe sous forme d'exposés et travaux personnels.

### **Travaux Pratiques :**

**TP 1 : Les entérobactéries** : Coloration de Gram, Tests physiologiques ( type respiratoire, Nitrate réductase, catalase, oxydase, Métabolisme des glucides sur Galerie API

**TP2 : Les autres Bactéries à Gram négatif (*Pseudomonas, Vibrio...*)** : Coloration de Gram, King A et B, Voie d'attaque des glucides, Antibiorésistance

**TP3** : Les bactéries en forme de cocci a Gram positif : Coloration de Gram, Test physiologiques différentiels entre Streptocoques et Staphylocoques, Test présomptifs et confirmatifs de pathogénicité, Test de la staphylocoagulase.

**TP4** : Les bacilles à Gram positif sporules : Gram avec observation de la spore ( forme, position , déformance), tests Biochimiques (Indole, Gélatine, hémolyse)

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement Fondamentale (UEF 3.1.1) Taxinomie microbienne**

**Matière 2: Mycologie, Algologie Et Virologie**

**Objectifs de l'enseignement**

**Connaissances préalables recommandées : Contenu de la matière :**

## **MYCOLOGIE :**

### **I. caractéristiques générales des champignons (Moisissures et levures)**

- Composition chimique et structure des cellules
- Croissance et reproduction
- Culture au laboratoire et à grande échelle

### **II. classification des champignons**

- Levures
- Chitridomycètes
- Oomycètes
- Zygomycètes
- Ascomycètes
- Champignons imparfaits
- Basidiomycètes
- Mycorhizes ectotrophes et endotrophes

### **III. Intérêt de l'utilisation des champignons dans : l'alimentation, l'agriculture et la sante publique**

#### ***A. Agro-Alimentaire***

##### **1. Utilisation des moisissures :**

- Les principales phases de la croissance des moisissures
- Exemples de cultures sur milieux solide et liquide
- Développement et différenciation
- Production de métabolites (primaires et secondaires)
- Utilisation dans l'élaboration des produits laitiers
- Les champignons comestibles

##### **2. Utilisation des levures :**

- Production de bière
- Fermentation panaire

#### **B. Industrie Pharmaceutique**

Champignons producteurs de métabolites : vitamines, antibiotiques et enzymes

- Origine
- Isolement
- Extraction et purification
- Applications et utilisations thérapeutiques

#### **IV. Aspects pathologiques**

##### ***A. Chez l'Homme et l'Animal :***

- Candidoses
- Dermatophytes

##### ***B. Chez le végétal :***

- Champignons de stockage
- Mycotoxines

**Travaux pratiques /Travaux dirigés : TD : Caractérisation des champignons**

**TP : Isolement et caractérisation de quelques levures**

**TD : Maitrise de quelques techniques d'identification des moisissures**

**TP : Isolement de quelques moisissures à partir des denrées alimentaires moisies**

**TD : La maitrise des microcultures**

**TP : Caractérisation microscopique des mycètes**

#### **ALGOLOGIE :**

1. Caractéristiques générales des algues
2. Structure et morphologie des algues
3. Cycle de reproduction des algues (sexué et asexué)
4. Taxinomie des algues :
  - 4.1. Les Chlorophyta
  - 4.2. Les Phaeophyta
  - 4.3. Les Rhodophyta
  - 4.4. Les Bacillariophyta (Diatomées)

4.5. Les Dinoflagellata

4.6. Les Oomycota

5. Importances des algues (effets délétères et utiles des algues).

-Alimentation (aliments, agar-agar, POU, additifs,...)

-Industrie pharmaceutique –gellules, caraghénanes, ...)

-Industrie (cosmétique, textiles, gels,...).

## **VIROLOGIE**

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

Les virus sont abordés brièvement en L2 (U.E. de Microbiologie). Il s'agit d'approfondir les connaissances des différents types de virus et notamment ceux responsables des infections virales chez l'homme, l'animal et les plantes. Aussi, leur reconnaissance, leur mode de transmission et de multiplication, les mécanismes impliqués dans leur multiplication, dans les processus d'infection et les méthodes de prévention et de lutte contre les infections virales constituent les principales étapes dans l'enseignement de ce module.

### **Connaissances préalables recommandées : Contenu de la matière :**

1. Introduction à la virologie

2. Les virus et virions :

3. Propriétés générales

4. La structure des virus et des bactériophages

5. Systématique virale

6. Les génomes viraux

7. Réplication virale : caractéristiques générales de la réplication virale ; multiplication des virus à ARN simple brin de polarité + et -, des virus à ARN double brin, des virus à ADN simple brin et des virus à ADN double brin, multiplication des virus à ARN passant par des intermédiaires à ADN et des virus à ADN passant par des intermédiaires à ARN

8. Les virus animaux et les virus des plantes : comparaison des deux types de virus

9. Les infections latentes, cytotocides

10. La restriction virale.

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement Fondamentale 2 (UEF 3.1.2) : Génétique microbienne**

**Matière : Biologie moléculaire et génie génétique**

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

La matière vise à donner les notions de bases aussi bien de la biologie moléculaire que la génie génétique. Une introduction générale en bioinformatique concernant les bases de données génomiques est introduite à la fin de cette matière. Trois buts sont visés dans ce module:

- \* la matière permettra aux étudiants de comprendre la structure et l'organisation du génome avec toute sa complexité de transcription, traduction, réplication et réparation.
- \* le deuxième but concerne tous ce qui manipulation de l'ADN: Transfert de gènes, Mutagenèse...
- \* le troisième but envisage: la familiarisation avec les techniques et les outils associés (PCR, séquençage...)

### **Connaissances préalables recommandées**

- Génétique
- Biochimie générale **Contenu de la matière : Biologie moléculaire**

#### **I- ADN**

- 1- Structure et propriétés
  - 2- Réplication de l'ADN
  - 3- Mutabilité et mécanisme de réparation de l'ADN
- #### **II- ARN**
- 1- Différents types d'ARN, description, structure et propriétés
  - 2- Transcription de l'ADN en ARN
  - 3- Modifications post-transcriptionnelles.
- #### **III- Biosynthèse des protéines**
- 1- Traduction
  - 2- Code génétique
  - 3- Etapes de la synthèse protéique
  - 4- Modifications post traductionnelles.

#### **IV- Régulation de l'expression génétique chez les procaryote**

## Génie génétique

### 1. Techniques de base de la biologie moléculaire :

- \* préparation des acides nucléiques (extraction et purification)
- \* séparations des acides nucléiques (électrophorèse sur gel d'agarose, en champ pulsé,.....).
- \* détection, caractérisation et identification des acides nucléiques (transfert sur membrane, marquage, hybridation...).
- \* Le séquençage de l'ADN.
- \* amplification in vitro des acides nucléiques (PCR, RT (reverse-transcriptase)-PCR ...).

### 2. Clonage *in vivo* :

- **Éléments nécessaires au clonage** : l'ADN à cloner, enzymes de restriction, enzymes de ligation, les vecteurs de clonage, leur construction et leurs caractéristiques, les cellules hôte.
- **Les étapes du clonage** : construction du vecteur, insertion de l'ADN à cloner, transformation des bactéries, sélection des recombinants, analyse des recombinants.

### 3. Technologie de l'ADN recombinant : Synthèse de protéines recombinantes, ADNc et vecteurs d'expression. Exemple de production de protéine par *E. coli* et par *Saccharomyces cerevisiae*.

Semestre : S5

Unité s'enseignement Méthodologique

Matière : Techniques d'Analyses Biologique

Objectifs de l'enseignement

- 1- Compétence dans les méthodes d'analyses des macromolécules

Connaissances préalables recommandées

- 2- Biophysique et Chimie

Contenu de la matière

I- Méthodes d'extraction et de fractionnement

1. pH et solutions tampons
2. Centrifugation et ultracentrifugation
  - Définition
  - Principe de la centrifugation
  - Appareillages

- Ultracentrifugation

- Applications

### **3. Filtration**

- Définition et principe

- Matériel et Applications

### **4. Dialyse**

- Définition

- Membranes de dialyse

- Facteurs influençant la dialyse

- Méthodes de dialyse

- Applications de la dialyse

### **5. Précipitations et extractions sélectives**

- Précipitation des protéines

- Extraction des protéines membranaires

- Extraction des acides nucléiques

### **6. Quantification des protéines**

- Méthodes utilisant l'absorption en UV

- Méthodes colorimétriques :

- Méthode de Lowry

- Méthode de Bradford

- Méthode à l'acide bicinchonique

- Méthodes fluorimétriques

- Méthode à la FLUORESCAMINE

- Méthode à l'*O*-PHTHALALDEHYDE

- Autres

### **7. Méthodes Chromatographiques**

- Définition et principe

- Paramètres d'une Analyse chromatographique

- Conditions d'une séparation par chromatographie

- Chromatographie sous basse pression

- Chromatographie sous haute pression
- Les différents types de chromatographie et leurs applications
- Chromatographie en phase liquide
  - Chromatographie de partage
  - Chromatographie d'absorption
- Chromatographie par échange d'ions
  - Chromatographie par perméation sur gel
- Chromatographie d'interactions hydrophobes
  - Chromatographie d'affinité
- Chromatographie en phase gazeuse
- Principe et application

## **8. Méthodes électrophorétiques**

- Définition et principes
- Paramètres et conditions de réalisation
  - \* Electrophorèse native
  - \* Electrophorèse en milieu dissociant et/ou dénaturant
- Différents types d'électrophorèse et leurs applications
  - \* Electrophorèse de zone
  - \* Electrophorèse sur supports (agarose, acétate de cellulose, gel de polyacrylamide.....)
  - \* Isoélectrofocalisation
  - \* Electrophorèse bidimensionnelle
  - \* Immunoélectrophorèse

## **II- Méthodes d'Analyses Spectrales**

### **1- Généralités sur les méthodes spectrales**

- Définition et principe
- Appareillage
- Applications

## **2- Spectrophotométrie d'absorption moléculaire dans le domaine de l'ultraviolet/visible**

- Définition et principe
- Appareillage
- Applications

## **3- Spectrofluorométrie moléculaire**

- Définition et principe
- Appareillage
- Applications

## **4- Spectrométrie infrarouge**

- Définition et principe
- Appareillage
- Applications

## **5- Spectrométrie de résonance magnétique nucléaire**

Définition et principe

- Appareillage
- Applications

## **6- Spectrométrie de masse**

- Introduction générale et définitions
- Analyse des molécules organiques : biomolécules simples et macromolécules :
  - Principes et appareillages
  - Couplage des méthodes séparatives avec la spectrométrie de masse
  - Applications

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement Découverte (UEF 3.1.2) : Biochimie Microbienne**

**Matière : Biochimie Microbienne**

**Contenu de la matière :**

**I. Introduction :** Energie, anabolisme, catabolisme

**II. Métabolisme énergétique des microorganismes :**

- Sources d'énergie et types trophiques
- Chaines de transport des électrons et types respiratoires

**III. Catabolismes des glucides :**

- La glycolyse ou voie d'Embden-Meyerhoff
- Les alternatives de la glycolyse
- Le cycle des acides tricarboxyliques
- Le shunt glyoxylique
- Fermentations dérivées au cycle de krebs ou du shunt glyoxylique.
- Le métabolisme anaérobie du pyruvate

**IV. Etude et intérêt de quelques types métaboliques :**

1. Les lithotrophes aérobies (cas des bactéries nitrifiantes)
2. Les lithotrophes anaérobies (cas des bactéries sulfato-réductrices, bactéries méthanogènes,...)

**V. Catabolisme des autres composés organiques :**

- les lipides
- les protéines
- les composés monocarbonés éthanol et glycérol
- Applications

**VI. Anabolisme et production de biomasse et de métabolites :**

- production d'acides aminés
- production de lipides
- production de glucides et de polysaccharides
- production de nucléotides

**Semestre : S5**

**Unité d'enseignement Transversale (UET) : Parasitologie**

**Matière : Parasitologie**

**Objectifs de l'enseignement**

Introduire et détailler les différents parasites et maladies parasitaires

**Connaissances préalables recommandées**

- Microbiologie
- Biologie animale

**Contenu de la matière :**

**I - Introduction à la parasitologie**

**2- Parasites et parasitoses induites**

**2-1 Protozoaires**

**Amibes** et Amibiase genre : Entamoeba

**Flagellés**

Sanguicoles Extracellulaires : Trypanosomes, trypanosomiasés

Intracellulaires : Leishmanies, Leishmanioses

Intestinaux : Giardia- Trichomonas, giardiase et

trichomonose intestinale

Urogénitaux : Trichomonas vaginalis (trichomonose uro génitale)

**Sporozoaires :**

Toxoplasme (Toxoplasmose), Plasmodiums (Paludisme), Babésiose et Théleriase, Cryptosporidiose

**Les ciliés :** Balantidiose

**2-2 Métazoaires**

**Helminthes: Némathelminthes et Plathelminthes**

**Némathelminthes : Nématodes :**

Nématodes et Nématodoses à transmission per-os Ascaris lumbricoides, Enterobius vermicularis ,Trichinella spiralis,

Nématodes et Nématodoses à transmission trans- cutanée

**Plathelminthes**

Trématodes : Douves :distomatsés, Fasciola hepatica, Schistosomes :Bilharzioses, Schistosoma hematobium

**Cestodes :**

Cestodoses à l'état adulte, Les téniasis *Taenia saginata*, *Taenia solium*, Cestodoses à l'état larvaire, Les échinococcoses, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus granulosus*

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement Fondamentale (UEF 3.2.1) : Microbiologie Appliquée**

**Matière 1: Microbiologie industrielle**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière permet l'étude :

- Du fonctionnement des fermenteurs et de la pratique industrielle des fermentations.
- Des potentialités des souches microbiennes en matière de biosynthèse de métabolites importants (vaccins, antibiotiques, enzymes, protéines, levures, P.O.U., fromages, arômes,...)
- Des optimisations et des améliorations de souches sauvages (facteurs et conditions du milieu, mutagénèse, recombinaison génétique en vue d'une production maximale de métabolites.

Des méthodes d'isolement, de purification et de l'obtention des métabolites.

**Connaissances préalables recommandées : Contenu de la matière :**

**1. Introduction:** Les domaines d'activité de la microbiologie industrielle et intérêt de l'utilisation des microorganismes, cellule bactérienne : produit microbien d'intérêt industriel

**2. Les Microorganismes utiles** (Archaea, bactéries, Archaea, champignons, algues et Virus) : Rappel de Taxonomie, importance des microorganismes en industrie.

**3. Les milieux de culture industriels.**

**4. Les fermentations industrielles :**

-Le fermenteur

-Les protéines d'organismes unicellulaires : les P.O.U. ou SCP, les organismes utilisés et les substrats bon marché les plus adaptés

**5. Les produits de fermentations industrielles :**

**5.1. Les métabolites primaires obtenus par fermentation microbienne:**

-Les acides aminés

-Les acides organiques

-Les Biogaz (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ...)

-Les vaccins

### **5.2. Les métabolites secondaires :**

-Les antibiotiques (pénicilline, streptomycine, tétracycline

-Les vitamines (B12)

-Les polysaccharides

### **5.3. Les enzymes.**

### **Travaux pratiques :**

**N°1 :** Initiation aux techniques de criblage d'antibiotiques

**N°2 :** Les techniques de conservation des souches microbiennes industrielles

**N°3 :** Production de P.O.U. la levure

**N°4:** Production d'une enzyme microbienne.

**Semestre : 6**

### **Unité d'enseignement Fondamentale (UEF 3.2.1) : Microbiologie Appliquée**

#### **Matière 2: Microbiologie de l'environnement**

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

Cet enseignement permet la connaissance des relations existantes entre le microorganisme et le milieu constitué par les eaux, les sols ou le tube digestif de l'homme et de l'animal.

Les principaux groupes de microorganismes (indicateurs ou spécifiques) dans ces différents écosystèmes et les interactions microbes-(faune, eaux, végétaux, sols) sont particulièrement étudiés. Le rôle des microorganismes dans les différents cycles de la matière vivante (cycles biogéochimiques des éléments) est également largement évoqué.

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

#### **Contenu de la matière :**

Introduction: Notion d'écosystème ; place, diversité et spécificité des microorganismes

#### **Chapitre I : La microbiologie des eaux**

- Les eaux naturelles
- Les eaux usées

- Les eaux brutes et leur potabilité

### **Chapitre II : La microbiologie du sol**

- Spécificité de l'écosystème tellurique
- La microflore du sol : principaux groupements microbiens
- Interactions avec la faune, les eaux et les végétaux
- La fixation d'azote : symbiose légumineuses-Rhizobium

### **Chapitre III : Eléments de microbiologie du tube digestif**

- La microflore digestive de l'homme
- La microflore du tube digestif des ruminants

### **Chapitre IV : Contaminations et hygiène des locaux**

- Sources de contaminations microbiennes: air, eaux, matières premières, personnel
- Principales contaminations: milieux hospitaliers, milieux industriels
- Règles d'hygiène et normes de sécurité
- Désinfection des locaux

### **Travaux pratiques :**

**TP1:** Isolement et caractérisation des microorganismes à partir des eaux : Eau usée, eau de robinet, eau de source naturelle (non conditionnée)

**TP2 :** Isolement et caractérisation des microorganismes à partir du sol **TP3 :** Isolement et caractérisation des microorganismes à partir de l'air **N.B :** Le TP 2 peut être réalisé en trois séances.

## **Semestre : 6**

### **Unité d'enseignement Fondamentale (UEF 3.2.1) : Microbiologie Appliquée**

#### **Matière 3: Microbiologie alimentaire**

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

Cette U.E. Permet l'étude de :

- Différents aliments : produits laitiers, viandes et dérivés,
- Le comportement des microorganismes en milieu alimentaire, les aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire, les fermentations alimentaires ainsi que les effets utiles ou nuisibles qu'ils provoquent :

\*Fermentations lactiques, panaires, fromages, boissons, ...

\*intoxications et toxi-infections alimentaires (d'origines bactériennes ou fongiques)

\*altération d'aliments tels que les viandes et dérivés, les conserves, ....

- Des différents moyens de lutte pour le contrôle, l'élimination et l'inhibition de la croissance microbienne dans les aliments.

### **Connaissances préalables recommandées : Contenu de la matière :**

**I. Introduction succincte aux grands groupes d'aliments :** (Classification des aliments selon leurs constituants : protéines, lipides, glucides, eau, éléments minéraux, vitamines, etc...)

**I.1/Microorganismes et aliment** (pathogènes liées aux intoxications, intoxication, toxi- infection et infection virulente....)

**I.2/Les bactéries lactiques** (Lactocoques, Lactobacilles, Leuconostoc, Bifidobactéries....) : Les effets bénéfiques et néfaste des bactéries lactiques, les levains lactiques : pures, mixtes et naturels ; Utilisation des bactéries lactiques dans la transformation du lait (Yaourt et fromage).

**II. Les Altérations microbiennes des aliments et moyens de lutte : II.1. Les facteurs influençant la flore d'altération des aliments :**

a. Les facteurs intrinsèques (Humidité relative, l'activité de l'eau, la pression osmotique, la température, ...)

b. Les facteurs extrinsèques (la température, les additifs, les radiations...).

**II.2.Les altérations des aliments :** Lait et dérivés (Pasteurisé, à UHT, beurre....) ; viandes (rouges, poissons, volailles...) ; céréales et dérivés.

**II.3. Moyens de lutte :**

**a. les moyens physiques :**

- inhibition à basse température (refrigeration, congélation) , destruction thermique (thermisation, blanchiment, pasteurisation, stérilisation, etc...) , l'effet des radiations , l'effet de la bactofugation et de la filtration

**b. les moyens chimiques :** les substances antiseptiques et antibiotiques.

**Les travaux dirigés :** Présentation des **microorganismes intéressants la microbiologie alimentaire sous forme d'exposés** :(Classification, description des genres et espèces, rôle et effets bénéfiques et nuisibles) : les entérobactéries, les bactéries saprophytes, les microcoques, les bactéries sporulées, les vibrions, les actinobactéries , les brucelles , les moisissures , les levures

### **Travaux Pratiques :**

**TP1 :** Analyse microbiologique d'un lait pasteurisé et lait de vache ; Dénombrer et identifier les microorganismes présents dans ces aliments ; Exprimer les résultats en fonction des normes Algériennes.

**TP 2 :** Dénombrement de la flore de différents produits laitiers : Observer, dénombrer et comparer les microorganismes présents

dans deux produits laitiers différents yaourt (classique ou au bifidus), Fromage et suivi d'une contamination par *S. aureus*

**TP 3** : Analyse d'un produit carné : Observer et identifier la flore potentiellement contaminants les produit carnés composé principalement de viande comme merguez....etc.

**TP4** : Analyse d'un produit céréalier : Observer, dénombrer et comparer les microorganismes présents dans un aliment céréalier comme la farine...etc : Observation et identification de moisissures en fonction de leurs caractéristiques morphologiques, identification des clostridium sulfito-réducteurs.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement Méthodologique (UEM) : Matière 1: Génétique Microbienne**

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

- Mécanismes de transfert de l'information génétique
- Evolution des génomes bactériens

### **Connaissances préalables recommandées**

- Biologie moléculaire et Génétique

### **Contenu de la matière :**

**I- Structure et organisation du matériel génétique :** Chromosome, plasmides, matériel génétique viral.

**II - mutation et mécanismes de réparation de l'ADN :** Taille de mutation, effet mutagène, agents mutagènes, mécanismes de réparation de l'ADN.

**III- Recombinaison génétique et éléments génétiques transposables:** recombinaison homologue, recombinaison site spécifique, éléments génétiques transposables et applications

**IV -Transferts génétiques chez les bactéries:** analyse et construction génétiques : conjugaison, transformation, transduction et phages transducteurs, applications, cartographie génétique.

**V - Phénomène de restriction modification :** système de restriction modification, enzymes de restriction, cartographie de restriction et applications.

**VI - Régulation de l'expression des gènes :** régulation transcriptionnelle (exemples : *E. coli*, *Saccharomyces cerevisiae*), régulation traductionnelle.

**VII - Génétique des bactériophages :** réplication du génome viral, recombinaison génétique chez les virus, mécanismes de

l'expression génétique en cascade chez les virus et maintien à l'état prophage.

## **Matière 2: Enzymologie**

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

Maitrise de la cinétique enzymatique à l'état stationnaire

Etude de la structure et de la fonction des enzymes

### **Connaissances préalables recommandées**

Chimie, biochimie, technique d'analyse biologique

### **Contenu de la matière :**

1. Propriétés des enzymes
2. Cinétique enzymatique à un seul substrat
3. Cinétique enzymatique à deux substrats
4. Inhibition enzymatique
5. Enzymes allostériques
6. Enzymes immobilisées

### **Unité d'enseignement Découverte :**

#### **Matière : Méthodes Statistiques en Biologie**

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

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques et statistiques

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1** : la variabilité en expérimentation biologique

- Les sources de la variabilité
- Mesure de la variabilité
- Représentation de la variabilité

**Chapitre 2** : Statistique descriptive bivariée

- Tableaux de contingence
- Diagramme de dispersion, boxplot, diagramme en barres ...
- La covariance
- La corrélation
- L'indépendance
- L'appariement

**Chapitre 3** : La loi normale

- Description et propriétés
- Calcul de probabilités (utilisation de la table statistique)

**Chapitre 4** : Les fluctuations d'échantillonnage

- Fluctuations d'échantillonnage de la moyenne
- Théorème de limite centrale

**Chapitre 5** : Estimation des paramètres de la population

- Estimation ponctuelle
- Estimation par intervalles de confiance
- Erreur sur la moyenne (erreur-type)
- Précision d'une estimation et nombre de sujets nécessaires

**Chapitre 6** : Les tests d'hypothèse

- 5.1. notions de base
- Tests paramétrique vs test non paramétriques
- Test bilatéral vs test unilatéral
- Risque de première espèce ( $\alpha$ )
- Risque de deuxième espèce ( $\beta$ )
- Différence significative et p-valeur
- 5.2 Etude de quelques tests usuels
- Test de Student

- Test demann-whitney
- Test kruskal-wallis
- Test de Mc nemar

**Le cours sera complété par des séances de travaux dirigés**

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement Transversale**

**Matière : Anglais**

**Objectifs de l'enseignement** Introduction à l'anglais scientifique

**Connaissances préalables recommandées** Aucune

**Contenu de la matière :**

Unit 1 - Measurement Unit 2 - Frequency Unit 3 -  
Comparison Unit 4 - Modification Unit 5 - Link words Unit 6 -  
Time

Unit 7 - Cause & consequence

Unit 8 - Hypothesis

Unit 9 - Modality

Unit 10 - Purpose & process

Unit 11 - Impersonal forms

Unit 12 - Compound nouns & adjectives