

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DES COMMUNICATIONS**



**Domaine des sciences et technologies**

**Commission Nationale Sectorielle**  
***Sciences Biologiques***

**Annexe 1**

1. Programme du tronc commun de L<sub>1</sub>
2. Fiches des contenus de chaque ECUE de L<sub>1</sub>

**2015-2016**

# Programme du tronc commun de la première année L<sub>1</sub>

## Maquette du programme

L1 Tronc commun	Unité d'Enseignement		Horaire hebdomadaire			Crédits	Coeff.	
	Type	Intitulé	Cours	TP	TD			
S1	UE1 Maths/ Physique	Mathématiques appliqués	1h30		1h00	3	3	
		Physique	1h30	0h30	1h00	3	3	
	UE2 Chimie	Chimie générale	1h30	0h30	1h00	3	3	
		Chimie organique	1h30	0h30	1h00	3	3	
	UE3 BC/ génétique	Biologie cellulaire	1h30	1h30		4	3	
		Stabilité variabilité génétique	1h30	0h30	1h00	3	3	
	UE4 BA/ BV	Biologie végétale 1	1h30	1h30		3	3	
		Biologie animale 1	1h30	1h30		4	3	
	UET1	Au choix de l'institution		1h30			2	2
		Au choix de l'institution		1h30			2	2
<b>Total horaire semestriel et crédits</b>			<b>26h30</b>			<b>30</b>	<b>28</b>	
S2	UE5 Biochimie	Biochimie structurale 1	1h30		0h45	2	2	
		Biochimie structurale 2	1h30		0h45	2	2	
		Biochimie structurale 3		1h30		3	2	
	UE6 BA/BV	Biologie animale 2	1h30	1h30		4	3	
		Biologie végétale 2	1h30	1h30		3	3	
	UE7 Génétique Microbiologie/	Génétique formelle	1h30	0h30	1h00	3	3	
		Microbiologie générale	1h30	1h30		3	3	
	UET2	Au choix de l'institution		1h30			2	2
		Au choix de l'institution		1h30			2	2
	UCM1	Écologie et environnement (s'oriente vers SVE)		1h30	1h	0h30	3	3
Valorisation du Vivant (s'oriente vers SV et BT)		1h30	1h		3	3		
<b>Total horaire et crédits</b>			<b>26h30</b>			<b>30</b>	<b>28</b>	

# Fiches descriptives des contenus des ECUE de L1

## Sommaire des fiches

Unités d'enseignements	Éléments constitutifs	Page
UE <sub>1</sub> : Maths-Physique	Mathématiques appliquées	4
	Physique	5
UE <sub>2</sub> : Chimie	Chimie Générale	6
	Chimie Organique	8
UE <sub>3</sub> : BC/Génétique	Biologie Cellulaire	9
	Stabilité Variabilité Génétique	12
UE <sub>4</sub> : BA/BV	Biologie Animale 1	13
	Biologie Végétale 1	27
UE <sub>5</sub> : Biochimie	Biochimie Structurale 1 (Cours/TD)	19
	Biochimie Structurale 2 (Cours/TD)	22
	Biochimie Structurale 3 (TP)	25
UE <sub>6</sub> : BA/BV	Biologie Animale 2	27
	Biologie Végétale 2	32
UE <sub>7</sub> : Génétique/Microbiologie	Génétique Formelle	33
	Microbiologie Générale	34
UE8 Unité de Choix de Mention	Mention SVE: Ecologie et Environnement	37
	Mentions SV et BT: Valorisation du Vivant	40

**Unité d'enseignement UE<sub>1</sub> : Mathématiques - Physique**  
Deux Ecue

**ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Mathématiques appliquées**

*21h de cours et 14h de Travaux dirigés*  
*Un examen écrit*

### **Les objectifs**

Il s'agit de mettre en place une assise mathématique pour un futur biologiste ou biotechnologue, dans la mesure où il maîtrise certains outils techniques en mathématiques qui lui sont utiles pour sa formation et pour ses recherches.

### **Chapitre 1 : Introduction et rappels (mise à niveau)**

1. Les nombres et les ensembles
2. La trigonométrie – le cercle trigonométrique
3. La complétion d'un carré – Le binôme de Newton
4. Formule de Leibniz
5. Règle de l'Hospital

### **Chapitre 2 : Les Fonctions**

1. Le logarithme - La fonction exponentielle - Les fonctions hyperboliques et leurs réciproques
2. Les fonctions circulaires (ou trigonométriques) et leurs réciproques  
Il faut représenter les courbes de toutes ces fonctions, étudier leurs variations, continuité, dérivabilité, la tangente en un point.
3. Développement limité : formule de Taylor, approximation d'une fonction par un polynôme, calcul de limite, position de la courbe par rapport à une tangente.

### **Chapitre 3 : Statistiques**

1. Echantillon – Série statistique – Tableau statistique – Variance – Ecart-type
2. Estimateurs
3. Tests usuels - test d'hypothèse - test du chi<sup>2</sup>

### **Chapitre 4 : Probabilités**

1. Espaces de probabilité
2. Lois usuelles
3. Indépendance
4. Variables aléatoires
5. Loi des Grands Nombres (LGN)
6. Théorème Limite Centrale (TLC)
7. LGN et TLC : permettent de comprendre comment fonctionnent les tests usuels (test du chi<sup>2</sup>, test d'indépendance)

**Unité d'enseignement UE<sub>1</sub> : Mathématiques - Physique**  
Deux Ecue

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Physique**

*21h de cours, 14h de travaux dirigés et 7h de Travaux pratiques*

**Programme du cours**

**Chapitre 1: Introduction à la physique**

1. La physique: ses buts et ses outils
2. Mesure, loi, modèle, théorie
3. Interactions fondamentales

**Chapitre 2: Notions de base en Mécanique**

1. Repérage, trajectoire, vitesse, accélération
2. Force -Travail
3. Energie cinétique - Énergie potentielle - Énergie (diverses formes, conservation de l'énergie)

**Chapitre 3: Notions de base en électricité**

1. Charge électrique - Loi de Coulomb - Champ électrique
2. Le dipôle électrique et ses applications
3. Potentiel- Énergie potentielle
4. Courant électrique, intensité, tension, Lois d'Ohm-Champ magnétique
5. Force magnétique -Notions sur les propriétés magnétiques de la matière.

**Chapitre 4: Notions de base en optique et atomistique**

1. Lumière : Modèle de l'optique géométrique, réflexion, réfraction, dispersion
2. Nature ondulatoire de la lumière, interférences, diffraction, réseaux - Photon, effet photoélectrique
3. Conception actuelle de l'atome -Nombres quantiques-Structure du noyau-radioactivité

**Unité d'enseignement UE<sub>2</sub> : Chimie**  
Deux Ecue

**ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Chimie Générale**

*21h de cours, 14h de Travaux Dirigés et 7h de Travaux Pratiques*  
*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

**Programme du cours**

**1. Atomistique et liaison chimique**

- 1.1. Structure des atomes
- 1.2. Classification périodique des éléments
- 1.3. Liaison chimique
- 1.4. Théorie L.C.A.O.
- 1.5. Hybridation  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  de l'atome de carbone

**2. Thermodynamique chimique**

- 2.1. Système
- 2.2. Variable et fonction d'état
- 2.3. Transfert
- 2.4. Réactions réversibles ou irréversibles
- 2.5. Le premier principe : Transfert de travail et transfert de chaleur
- 2.6. Condition d'équilibre
- 2.7. Le deuxième principe : énoncé, expression et fonction thermodynamique
- 2.8. Loi d'action de masse, constante d'équilibre
- 2.9. Calcul du PH des solutions aqueuses
- 2.10. Etude expérimentale des vitesses de réaction : Réaction d'ordre 1 et 2

**3. Cinétique chimique**

- 3.1. Effet de la température sur la vitesse de réaction
- 3.2. Formule d'ARRHENIUS
- 3.3. Notion de catalyseur

**Programme des Travaux Dirigés & Pratiques**

**Objectifs :**

Maîtriser et connaître différents dosages avec des applications concrètes sur les **dosages volumétriques**

**1. Méthode de calcul**

**2. Préparation de solutions titrées**

- Acide/base, permanganate de potassium, iode, nitrate d'argent

**3. Acidimétrie**

- Dosage des sulfites, de l'acidité du vin ou des jus, de l'acidité de la matière grasse

#### **4. Manganimétrie**

- Dosage direct de l'acide oxalique et dosage indirect des sucres réducteurs

#### **5. Iodométrie**

- Degré colorimétrique de l'eau de Javel et Indice d'Iode de la matière grasse

#### **6. Argentimétrie**

- Méthode de Mohr

**Unité d'enseignement UE<sub>2</sub> : Chimie**  
Deux Ecue

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Chimie Organique**

*21h de cours, 14h de Travaux Dirigés et 7h de Travaux Pratiques*  
*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

**Programme du cours**

- 1. Analyse élémentaire d'un composé organique**
  - 1.1. Formule brute
  - 1.2. Formule composée
  
- 2. Représentation spatiale d'un carbone saturé**
  - 2.1. Représentation de CRAM
  - 2.2. Projection de FISHER et de NEWMAN
  
- 3. Propriétés chimiques des Hydrocarbures**
  - 3.1. Alcanes
  - 3.2. Alcènes
  - 3.3. Alcynes
  
- 4. Propriétés des alcools**
  
- 5. Les amines**
  
- 6. Les dérivés carbonylés**
  - 6.1. Aldéhydes
  - 6.2. Cétones
  
- 7. Les acides et leurs dérivés**

**Programme des Travaux Dirigés & Pratiques**

- 1. Extraction de produits organiques : Liquide/Liquide**
  
- 2. Synthèse d'acide salicylique**
  
- 3. Identification par chromatographie en couche mince**

**Unité d'enseignement UE<sub>3</sub> : Biologie Cellulaire - Génétique**  
Deux Ecue

**ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Biologie Cellulaire**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques  
Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

## **Les objectifs**

La biologie cellulaire est une discipline de la biologie étudiant les cellules et leurs organites, les processus vitaux qui s'y déroulent ainsi que les mécanismes permettant leur survie, sans oublier les deux caractéristiques principales de la cellule vivante, à savoir: la prolifération et mort. Ce module permettra aux étudiants d'acquérir autant une vision globale des mécanismes fondamentaux des cellules du monde du vivant que de solides bases, à la fois théoriques et pratiques, en Biologie Cellulaire.

## **Programme du cours**

### **Chapitre 1 : Organisation générale de la cellule**

#### **1. Propriétés fondamentales communes aux différents types de cellules**

#### **2. Classification des cellules**

- 2.1. Cellules procaryotes: Organisation d'une Bactérie et d'un Procaryote autotrophe.
- 2.2. Cellules eucaryotes (organisation de la cellule animale, de la cellule végétale, exemple d'un Eucaryote Unicellulaire)

#### **3. Constituant de base de la cellule et compartiments cellulaires :**

- 3.1. Eau
- 3.2. Molécules organiques (protéines, glucides, lipides, acides nucléiques)
- 3.3. Sels minéraux

### **Chapitre 2 : Membrane plasmique**

#### **1. Propriétés de la membrane plasmique**

- 1.1. Structure et ultrastructure
- 1.2. Le modèle de la mosaïque fluide
  - 1.2.1. Organisation et rôle des lipides
  - 1.2.2. Organisation des protéines
    - Protéines intégrées (transmembranaires)
    - Protéines de surface (périphériques)

#### **2. Rôle de la membrane plasmique**

- 2.1. Transport à travers la membrane plasmique
  - 2.1.1. Simple diffusion
  - 2.1.2. Diffusion facilitée ou transport passif (les perméases; les canaux ioniques, les ionophores)

- 2.1.3. Transport actif (pompes ATP à  $\text{Na}^+$  /  $\text{K}^+$  ; les pompes à  $\text{Ca}^{++}$  ; les pompes à protons  $\text{H}^+$  ; exemples de transports couplés)
- 2.2. Pénétration cellulaire par endocytose
  - 2.2.1. Pinocytose
  - 2.2.2. Phagocytose
- 2.3. L'exocytose
- 2.4. Les jonctions cellulaires

## **Chapitre 3 : Le cytosquelette**

### **1. Les microtubules**

- 1.1. Structure moléculaire
- 1.2. Organisation (Centrosome, Centriole, Corpuscules basaux, cils et flagelles)
- 1.3. Interaction des microtubules avec les organites cellulaires

### **2. Les microfilaments**

- 2.1. Structure, composition et localisation
- 2.2. Assemblage et dissociation des filaments d'actine
- 2.3. Protéines qui se lient à l'actine
- 2.4. Interaction des microfilaments avec les autres composants cellulaires :
  - 2.4.1. Association de la myosine aux microfilaments (mécanisme de la contraction musculaire)
  - 2.4.2. Interaction entre les microfilaments et la membrane plasmique

### **3. Filaments intermédiaires**

- 3.1. Morphologie et localisation
- 3.2. Les différents types de filaments intermédiaires
- 3.3. Construction des filaments intermédiaires
- 3.4. Fonction

## **Chapitre 4 : Organites cellulaires et compartimentation fonctionnelle**

### **1. Organites à double membrane assurant la conversion d'énergie: les mitochondries et les chloroplastes**

- 1.1. Structure, ultrastructure et principales fonctions des mitochondries
- 1.2. Structure, ultrastructure et principales fonctions des chloroplastes

### **2. Le noyau**

- 2.1. Structure et organisation du noyau interphasique
  - 2.1.1. Nombre, taille et forme du noyau
  - 2.1.2. Les chromosomes en interphase
  - 2.1.3. Organisation de la chromatine
  - 2.1.4. Le nucléole
    - Structure et composition du nucléole
    - Multiplicité des gènes codant pour les ARNr (les organisateurs nucléolaires, NOR)
    - Synthèse des précurseurs des ARNr chez les eucaryotes et auto-assemblage des ribosomes à partir de leurs constituants macromoléculaires
  - 2.1.5. L'enveloppe nucléaire
- 2.2. La reproduction cellulaire chez les eucaryotes

2.2.1. Reproduction et cycle cellulaire

2.2.2. Déroulement du cycle cellulaire

- Phase G1, S, G2 et M
- Les étapes de la mitose, le caryotype
- Les étapes de la méiose (division réductionnelle et division équationnelle)

### **3. Le système endomembranaire**

3.1. Réticulum endoplasmique : Structure, Rôle physiologique, Biogenèse

3.2. Appareil de Golgi : Structure et Rôle physiologique

3.3. Les lysosomes : Structure et différentes voies d'évolution des lysosomes

3.4. Les Peroxysomes : Structure et Rôle physiologique

## **Le programme des TP (21h)**

### **Travaux pratiques**

**TP1.** Initiation à l'usage du microscope photonique : préparation, coloration et observation de cellules eucaryotes animales et eucaryotes végétales (épithélium buccal, frottis sanguin, amibe, cellule d'oignon...)

**TP2.** Etude de l'ultrastructure des organites cellulaires (Mitochondrie, Chloroplaste, Réticulum endoplasmique, Appareil de golgi).

**TP3.** La perméabilité membranaire (phénomènes osmotiques et non osmotiques).

**TP4.** Le noyau interphasique et la division cellulaire (Mitose).

**TP5.** La méiose : Etapes de la prophase 1

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Génétique**  
**Stabilité Variabilité Génétique**

*21h de cours, 14h de travaux dirigés et 7h de Travaux pratiques*

**Les objectifs** (savoirs, aptitudes et compétences)

Acquisition par l'étudiant des méthodologies d'étude de la stabilité et de la diversité du monde vivant

**Programme du cours**

**Chapitre 1 : Introduction et caractéristiques Génétiques du monde vivant**

1. Stabilité du monde vivant
2. Variabilité et polymorphisme

**Chapitre 2 : Nature du matériel génétique**

(On se limitera à présenter les expériences qui ont permis de démontrer la nature du MG)

1. Matériel Génétique des bactéries: Expériences de Griffith en 1928, et de Avery McLeod et McCarty en 1944)
2. Matériel Génétique des virus: Expériences de Fraenkel-Conrat et Williams 1955 sur le TMV (expériences de reconstitution *in vitro* à partir de protéines et d'ARN de 2 souches et de Hershey et Chase en 1952 sur le phage T2 (marquage radioactif au S35 et au P32)
3. Matériel Génétique des Eucaryotes (preuves par la théorie chromosomique de l'hérédité et par les chromosomes sexuels)

**Chapitre 3 : Structure du support de l'Information génétique**

1. Les Nucléotides : composition et structure
2. Les Acides Nucléiques : structure primaire et polarité  
Structure Tridimensionnelle de l'ADN
3. Structure des ARN

**Chapitre 4 : Fonctionnement du matériel génétique**

1. Réplication de l'ADN: Expériences de Meselson et Stahl preuve de la stabilité génétique
2. Expression des gènes : Transcription et Traduction (de manière très simplifiée pour expliquer la notion de brin transcrit, de brin non transcrit et les 3 phases de la traduction)
3. Mutations et variabilité
  - 3.1. Mutations chromosomiques: définition des chromosomes, mutations de nombre et de structure
  - 3.2. Mutations géniques et leurs conséquences

**Programme des TP**

Mise en évidence de la stabilité génétique et notion de clone bactérien  
Mise en évidence de la mutation et variabilité

**ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Biologie Animale<sub>1</sub>**  
**Modes de Reproduction et de Développement animal**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques*  
*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

### **Les objectifs**

Ce programme comprend deux fonctions vitales des animaux, la reproduction et le développement. Elles seront introduites sous la forme d'un cycle global comprenant:

- les deux phases : reproduction, développement (ontogenèse) ;
- les deux modalités de la reproduction (sexuée-asexuée) et les deux modalités du développement (direct-indirect),

Puis, des explications seront développées progressivement pendant les 21 heures qui lui sont consacrées.

Cette introduction générale à la biologie animale est nécessaire car, non seulement, elle nous renseigne sur la diversité des cycles animaux et de leurs adaptations à l'environnement, mais aussi, elle s'ouvre sur l'étude de cette diversité qui prépare le cours de Biologie Animale se rapportant aux aspects phylogénétique et organisationnel du règne animal.

La reproduction et le développement animal sont donc, des disciplines de base nécessaires à tous les parcours existant dans la réforme LMD. C'est la raison pour laquelle le cours s'y rapportant est programmé au premier semestre (S1) de la première année de licence (L1) et se limitera à l'approche descriptive qui prépare à comprendre la classification du règne animal et les liens de parenté entre les groupes (S2 et S3).

Les parties se rapportant aux mécanismes expérimentaux et moléculaires (Biologie de la Reproduction et du Développement) seront proposées en S4 de la L2. Par son essor expérimental et moléculaire actuel, elles ouvrent sur les applications biotechnologiques multiples (parties pouvant être détaillées en L3 selon les parcours).

### **Le Programme du cours théorique**

#### **Introduction générale : Place de la reproduction et du développement dans les cycles de vie des animaux (1h)**

- Le cycle vital d'un animal: montrer l'alternance des deux phases de la reproduction et du développement

#### **Chapitre 1: Les modes de Reproduction (2h)**

1. La reproduction asexuée: définition et exemples
2. La reproduction sexuée:
  - 2.1. Reproduction monoparentale: Parthénogenèse: définition et exemples
  - 2.2. Reproduction biparentale (alternance haplophase/diplophase)
    - 2.2.1. Hermaphrodisme : définition et exemples
    - 2.2.2. Gonochorisme : définition et exemples

**L'étude détaillée des processus et mécanismes sera développée en L2**

## Chapitre 2: Les phases du Développement (2h)

- 1. Le Développement embryonnaire:** 4 phases: fécondation, segmentation, gastrulation et généralement l'organogenèse
- 2. Développement post-embryonnaire:**
  - 2.1. Le développement direct : Croissance différentielle (continue ou discontinue) puis maturité sexuelle
  - 2.2. Le développement indirect : Croissance (continue ou discontinue), Métamorphose, Maturité, Croissance

## Chapitre 3: Etude comparative des principaux types de développement

### Première partie: Les différentes phases du développement embryonnaire et leurs significations (7h)

#### 1. La phase de la fécondation et son rôle:

- 1.1. L'ovocyte anisotrope et la première polarisé embryonnaire (PA/PV): Rappel de sa phase d'accroissement et des synthèses morphogénétiques et vitellogénétiques
- 1.2. La fécondation et l'activation de l'œuf: Rappel des phénomènes qui accompagnent l'activation de l'œuf fécondé
- 1.3. Les différents types d'œufs: Alécithe, oligolécithe (isolécithe), mésolécithe (hétérolécithe), télolécithe et centrolécithe

#### 2. Les modes de production de descendance:

- 2.1. Oviparité (éclosion) :
  - 2.1.1. Oviparité et développement externe: expulsion des gamètes au hasard, amplexus
  - 2.1.2. Oviparité immédiate après fécondation interne: développement externe
  - 2.1.3. Ovoviviparité: développement interne sans contact trophique
- 2.2. Viviparité (naissance, mise-bas)
  - 2.2.1. Viviparité histotrophe: aplacentaire
  - 2.2.2. Viviparité vraie: placentaire: présence d'organes d'échange materno-fœtaux ([voir annexes embryonnaires](#))

#### 3. La phase de la segmentation et son rôle :

Compartimentation de l'œuf, formation du blastocoele et son rôle

#### 4. La phase de la gastrulation et son rôle :

- 4.1. Formation des feuilletts embryonnaires
- 4.2. Rôle des molécules d'adhérence cellulaire dans ces mouvements
- 4.3. Notion de carte des territoires présomptifs

#### 5. La phase de l'organogenèse et son rôle :

- 5.1. Rapport entre Organogenèse et Histogenèse
  - 5.1.1. Étape préorganogénétique
  - 5.1.2. Étape organogénétique de différenciation ou histogenèse des feuilletts en plusieurs catégories cellulaires (nerveuse, musculaire, épithéliale et conjonctive) lesquelles s'agencent en tissus, organes, appareils ou systèmes.
- 5.2. L'histogenèse des tissus à partir de deux types de structures cellulaires embryonnaires

- 5.2.1. Les mésenchymes donnant les tissus conjonctifs et leurs dérivés
- 5.2.2. Les épithéliums donnant les tissus épithéliaux et leurs dérivés
- 5.3. L'histologie: généralités sur les principaux types de tissus et leurs caractéristiques:
  - 5.3.1. Tissus conjonctifs et leurs spécialisation
  - 5.3.2. Tissu nerveux
  - 5.3.3. Tissu musculaire
  - 5.3.4. Tissus épithéliaux

## **Deuxième partie: Exemples types de développement embryonnaire (7h)**

### **1. Les différents types de segmentation et de blastula : étude comparée d'exemples**

- 1.1. Segmentation totale radiaire, spirale, rotationnelle. Subégale ou inégale
- 1.2. Segmentation partielle discoïdale, superficielle
- 1.3. Coeloblastula régulière / irrégulière, sterroblastula, discoblastula, pérblastula
- 1.4. Cas particulier des Mammifères (le phénomène de compaction et de la formation du trophoblaste donnant un blastocyste qui doit s'implanter)

### **2. Les différents types de gastrulation: étude comparée d'exemples**

Embolie, épibolie, involution, immigration, délamination

### **3. Les principales étapes de l'organogenèse : cas de l'oursin et des Vertébrés**

- 3.1. Organogenèse de l'oursin et cycle indirect (relation avec le vitellus)
- 3.2. Préorganogenèse des Vertébrés. L'exemple traité en détail est celui des Amphibiens: neurulation, compartimentation mésodermique: corde, somites, néphrotome, lames latérales, mésoderme ventral, métamérisation antéropostérieure des somites et du néphrotome, formation du bourgeon caudal

### **4. Cas particuliers des Amniotes :**

- 4.1. Nécessité des annexes embryonnaires en réponse aux contraintes de la vie terrestre et des caractéristiques de l'œuf
- 4.2. Différences entre les annexes et leur formation chez les Sauropsidés et chez les Mammifères
  - 4.2.1. Annexes des Sauropsides: vésicule vitelline, allantoïde, amnios
  - 4.2.2. Annexes des Mammifères: vésicule vitelline, allantoïde, amnios, placenta

## **Conclusion: Les ouvertures du cours (2h)**

### **1. Ouverture sur la classification animale phylogénétique**

Le développement montre à la fois l'unicité et la diversité des plans d'organisation ainsi que la progression évolutive et les relations de parenté

### **Introduction au programme de BA2 et BA3 (diversité et phylogénie du Règne Animal)**

### **2. Ouverture sur l'Écologie**

- 2.1. La Reproduction montre la diversité des cycles en relation avec leurs stratégies adaptatives
- 2.2. Le développement permet de comprendre que certaines ressemblances ne sont pas phylogénétiques mais des adaptations écologiques de convergence ou de réversion: Différence entre homologie et homoplasie

### **Introduction à l'Écologie et l'Evolution biologique**

### 3. Ouverture sur les aspects moléculaires, cellulaires et Biotechnologiques:

Clonage et transgénèse

#### Introduction au programme de la Biologie de la reproduction et du développement (mécanismes)

#### Introduction aux Biotechnologies animales

### **Le Programme des TP (21h)**

Le programme comporte:

- Un travail personnel sous forme d'exposés oraux sur des exemples de développement embryonnaire, des exemples de modalités de reproduction;
- Des séances de Travaux pratiques subdivisées en:

Séance 1 : Utilisation du microscope photonique, Présentation des modes de reproduction

- Observations de quelques exemples

Séance 2 : Développement embryonnaire des Échinodermes (l'oursin) et des Amphibiens

- Observation comparée de la segmentation, gastrulation et organogenèse (dessin de pluteus d'oursin et gastrula d'amphibien)
- Tableau comparatif (à domicile annoté)

Séance 3 : Développement embryonnaire des Oiseaux et des Mammifères

- Observation détaillée du développement des Oiseaux (dessin stade 28h ou plus avancé);
- Explication des différences avec les Mammifères (travail personnel annoté)
- Tableau comparatif (à domicile annoté)

Séance 4 : Comparaison de cycle direct et cycle indirect

- Exemples en relation avec la richesse de l'œuf en vitellus et le milieu de vie (exemple des Mollusques marins et terrestres, des Annélides marins et terrestres) (exposés annotés)

Séance 5 et 6 : comparaison entre les 4 types de tissus

- Étude d'exemple d'organes montrant la différence structurale des tissus: épithélial, conjonctif, nerveux, musculaire  
Exemples: coupe transversale de l'intestin, de l'utérus, du spermiducte ou de la peau
- Dessin d'un secteur bien choisi
- Schéma de chaque type cellulaire
- Tableau comparatif (à domicile annoté)

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>) : Biologie Vegetale<sub>1</sub>**  
**Classification, Morphologie et Anatomie**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques*  
*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

**Objectifs**

Monter l'importance du monde végétal en donnant une classification simple. L'étudiant doit connaître le végétal par des exemples de plantes angiospermes. Le cours commence par l'étude de la cellule végétale, principal constituant des différents tissus de la plante. Ces tissus seront étudiés de façon détaillée. La morphologie de chaque organe et ses modes d'adaptations sont étudiées. L'agencement des tissus au sein des différents organes de la plante permettra de caractériser la classe et l'organe.

**Programme du cours**

**Introduction: Importance de la lignée verte dans la biosphère**

**Chapitre 1: Les grandes lignes de la classification et de la diversité de la lignée verte** (Aperçu succinct)

- 1. Les Algues Eucaryotes *sensu lato***
- 2. Les Embryophytes non vasculaires**
  - 2.1. Les Marchantiophytes
  - 2.2. Les Anthocérophytes
  - 2.3. Les Bryophytes
- 3. Les Embryophytes vasculaires**
  - 3.1. Les Lycophytes
  - 3.2. Les Monilophytes (Prêles, Psilotes et Fougères)
  - 3.3. Les Gymnospermes
  - 3.4. Les Angiospermes

**Chapitre 2: Etude Anatomique et morphologique des organes des Angiospermes**

- 1. Les particularités de la cellule végétale**
- 2. Les tissus végétaux**
  - 2.1. Les méristèmes
  - 2.2. Les tissus primaires
  - 2.3. Les tissus secondaires

### **3. La racine**

- 3.1. Structure et morphologie externe de la racine
- 3.2. Ramification de la racine
- 3.3. Adaptations fonctionnelles de la racine
- 3.4. Structure primaire de la racine
- 3.5. Structure secondaire de la racine

### **4. La tige**

- 4.1. Structure et morphologie externe de la tige
- 4.2. Ramification de la tige
- 4.3. Adaptations fonctionnelles de la tige
- 4.4. Structure primaire de la tige
- 4.5. Structure secondaire de la tige

### **5. La feuille**

- 5.1. Morphologie de la feuille
- 5.2. Diversité morphologique de la feuille
- 5.3. Modifications de la structure de la feuille
- 5.4. Phyllotaxie
- 5.5. Adaptations fonctionnelles de la feuille

### **6. La multiplication végétative**

## **Programme des TP**

1. La cellule végétale et les tissus végétaux
2. Structure anatomique de la tige (Mono et Dicotylédones)
3. Structure anatomique de la racine (Mono et Dicotylédones)
4. Structure anatomique de la feuille (Mono et Dicotylédones)
5. Multiplication végétative naturelle et artificielle

## Unité d'enseignement UE<sub>5</sub> : Biochimie structurale

Trois Ecue

### Les objectifs:

Le principal objectif de la biochimie est la compréhension au niveau moléculaire de tous les processus chimiques associés aux cellules vivantes. Cet objectif est notamment atteint par l'étude des molécules, par la détermination de leur structure et l'analyse de leur fonctionnement. Cet enseignement doit s'efforcer de:

- prendre connaissance de la composition macromoléculaire commune à tous les êtres vivants, leurs caractéristiques structurales ainsi que les méthodes d'analyse permettant de les identifier, de les doser et de les purifier. Le rôle biologique est évoqué, en relation avec la structure.

## ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Biochimie Structurale<sub>1</sub> Les Glucides et Lipides

(Composition, structure, propriétés et méthodes d'études)

*21h de cours et 10h30h de Travaux dirigés*

### Programme du cours

#### Objectifs

Prendre connaissance des particularités structurales de deux catégories de macromolécules fortement liées au métabolisme énergétique de la cellule (les glucides et les lipides) : classement, identification, méthodes de dosage et d'analyse. La classification permet de comprendre la source structurale de la diversité moléculaire et la conséquence sur le rôle essentiel que jouent ces macromolécules, par leur diversité, aux différentes structures et aux différentes fonctions physiologiques des êtres vivants.

#### Chapitre 1: Les Glucides

##### Introduction: Définition générale et classification

##### 1. Monosaccharides ou oses ou sucres simples

###### 1.1. Structure linéaire

###### 1.1.1. Isomérisation

###### 1.1.2. Épipimérisation

###### 1.2. Structure cyclique

###### 1.2.1. Anomalie de la représentation linéaire des oses

###### 1.2.2. Représentation cyclique de Tollens

###### 1.2.3. Représentation de Haworth

###### 1.3. Propriétés chimiques des oses

###### 1.3.1. Propriétés liées à la présence de la fonction réductrice

###### 1.3.2. Propriétés liées aux fonctions alcools

###### 1.3.3. Propriétés dues à la présence des groupements carbonyle et alcool portés par 2 carbones adjacents

- 1.4. Propriétés physiques des oses
- 1.5. Nomenclature

## **2. Les osides**

- 2.1. Liaison glycosidique
- 2.2. Les diholosides
  - 2.2.1 Les diholosides réducteurs
  - 2.2.2. Les diholosides non réducteurs
- 2.3. Les triholosides
- 2.4. Les oligosaccharides réducteurs et non réducteurs
- 2.5. Les polyosides, les polyholosides, les polysaccharides
  - 2.5.1. Les homopolysaccharides :
    - L'amidon
    - Le glycogène
    - La cellulose
  - 2.5.2. Les Hétéropolysaccharides

## **3. Les hétérosides**

- 3.1. Les glycoprotéines
- 3.2. Les glycolipides
- 3.3. Les nucléosides

# **chapitre 2: Les Lipides**

## **Introduction générale**

### **1. Les acides gras**

- 1.1. Définition
- 1.2. Classification
  - 1.2.1. Les acides gras saturés
  - 1.2.2. Les acides gras insaturés
- 1.3. Propriétés physiques des acides gras
  - 1.3.1. Solubilité
  - 1.3.2. Point de fusion
- 1.4. Propriétés chimiques
  - 1.4.1. Propriétés dues à la présence de la fonction acide
  - 1.4.2. Propriétés dues à la présence de la double liaison
- 1.5. Séparation et analyse des acides gras

### **2. Les lipides simples**

- 2.1. Les glycérides ou acyl-glycérols
- 2.2. Propriétés chimiques :
  - 2.2.1. Hydrolyse
  - 2.2.2. Saponification
  - 2.2.3. Réactions d'addition
  - 2.2.4. Détermination des indices caractéristiques des Triglycérides
- 3. Séparation des glycérides
  - 3.1. Les stérides
  - 3.2. Les cérides
  - 3.3. Les étholides

### **3. Les lipides complexes**

- 3.1. Les glycérophosphatides ou phosphoglycérolipides ou phosphoglycérides.
  - 3.1.1. Les acides phosphatidiques
  - 3.1.2. Les phosphoaminolipides
  - 3.1.3. Les inositides ou inositophosphatides ou phosphatidylinositol
  - 3.1.4. Les plasmalogènes
- 3.2. Glycosyldiglycérides
- 3.3. Les sphingolipides
  - 3.3.1. Les céramides
  - 3.3.2. Les sphingomyélines
  - 3.3.3. Les cérébrosides
  - 3.3.4. Les sulfatides

Les vitamines et coenzymes peuvent être ajoutés au programme des lipides et glucides.

## **Programme des Travaux dirigés**

### Exercices d'application

Les TD sont réalisés sous forme d'exercices dont les données porteront sur les méthodes d'identification, d'isolement et de dosage des macromolécules et de leurs constituants, amenant l'étudiant à apprendre à exploiter des informations expérimentales pour en déduire une structure; ou inversement, exploiter les propriétés structurales pour trouver la méthode de purification et de dosage adéquate.

**Unité d'enseignement UE<sub>5</sub> : Biochimie structurale**  
Trois Ecue

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Biochimie Structurale 2**  
**Les Protéines et les Acides Nucléiques**

(Composition, structure, propriétés et méthodes d'études)

*21h de cours et 10h30h de Travaux dirigés*

## **Les objectifs**

Prendre connaissance des particularités structurales des Protéines et des acides nucléiques, deux catégories de macromolécules fortement associées dans les processus liés à l'hérédité, à la différenciation cellulaire et à sa spécialisation. Leur étude structurale, et les méthodes d'études sont une occasion pour connaître la démarche scientifique et les techniques d'analyses mises en place pour les isoler, les doser, et déterminer leur rôle dans le fonctionnement cellulaire.

## **Programme du cours**

### **Chapitre 1: Les Protéines**

#### **Introduction générale**

#### **1. Les acides aminés**

- 1.1. Structure générale
- 1.2. Classification des acides aminés
- 1.3. Propriétés physiques des acides aminés
  - 1.3.1. La stéréochimie des acides aminés
  - 1.3.2. Adsorption à l'Ultraviolet
  - 1.3.3. Les propriétés ioniques des acides aminés
  - 1.3.4. Titrage des amines aminés
- 1.4. Propriétés chimiques des acides aminés.
  - 1.4.1. Réactions dues à la présence du groupement carboxyle
  - 1.4.2. Réactions dues à la présence du groupement aminé.
  - 1.4.3. Réactions nécessitant la présence simultanée d'un  $\alpha$ -carboxyle et d'un  $\alpha$ -amine
- 1.5. Méthodes d'analyse et de séparation des acides aminés
  - 1.5.1. Séparation des acides aminés
    - Chromatographie
    - Electrophorèse
  - 1.5.2. Analyse des acides aminés

#### **2. Les peptides**

- 2.1. Définition
- 2.2. Convention d'écriture et nomenclature
- 2.3. Propriétés physico-chimiques
  - 2.3.1. Les propriétés physiques
  - 2.3.2. Les propriétés chimiques
- 2.4. Etude de quelques peptides biologiquement actifs

### 3. Les protéines

- 3.1. Conformation des protéines
- 3.2. Etude de la structure primaire des peptides et des protéines
  - 3.2.1. Détermination de la composition globale en acides aminés
  - 3.2.2. Détermination de la séquence en acides aminés
- 3.3. Propriétés physico-chimiques des protéines
  - 3.3.1. Solubilité
  - 3.3.2. Propriétés optiques
  - 3.3.3. Propriétés chimiques
- 3.4. Principaux types de protéines

## Chapitre 2: Les Acides Nucléiques

### Introduction

Définition, Localisation cellulaire, différents types en relation avec le rôle

#### **Structure chimique des acides nucléiques**

##### 1. Les composants chimiques des acides nucléiques (base azotées, sucre, phosphate)

- 1.1. Les bases azotées:
  - Bases pyrimidiques, bases puriques, bases modifiées, dérivés d'intérêt biologique, propriétés importantes, méthodes d'études
- 1.2. Les pentoses:  $\alpha$ -D-Ribose, 2-Désoxy- $\alpha$ -D-Ribose
- 1.3. Le groupement phosphate

##### 2. Nucléosides, nucléotides

- 2.1. Liaison pentoses -bases azotées et les différents nucléosides générés
- 2.2. Liaison phosphoester, nucléosides monophosphate
- 2.3. Liaison pyrophosphate : nucléosides diphosphate, nucléosides triphosphate
- 2.4. Nomenclature
- 2.5. Quelques exemples de nucléotides d'intérêt biologique

##### 3. Polymérisation des nucléotides

- 3.1. Liaison phosphodiester et formation des polymères nucléotidiques
- 3.2. Conventions d'écriture

#### **L'acide désoxyribonucléique (ADN)**

**Introduction : Principales preuves que l'ADN porte l'information génétique**

##### 1. Preuves que la structure secondaire de l'ADN est une double hélice :

Relations de Chargaff, complémentarité des bases, Watson et Crick,

##### 2. Caractéristiques de la double hélice d'ADN : brins antiparallèles, pas de l'hélice, sens,...

##### 3. Propriétés physico-chimiques de l'ADN :

Absorbance, Stabilité, hypochromicité, dénaturabilité, expériences d'Hybridation.

##### 4. Structure tridimensionnelle (compaction), suprastructure (nucléoprotéique chez les eucaryotes)

### **Les acides ribonucléiques (ARN)**

1. Les ARN messagers : mise en évidence, localisation, propriétés
2. Les ARN de transfert : rôle, structure secondaire
3. Les ARN ribosomiques : organisation des ribosomes
4. Les micros ARN et ARN interférants

### **Manipulation des acides nucléiques**

- Exonucléases, endonucléases de restriction,

### **Programme des Travaux Dirigés**

#### Exercices d'applications

**Les TD** sont réalisés sous forme d'exercices dont les données porteront sur les méthodes d'identification d'isolement et de dosage des acides nucléiques et des protéines ou de leurs constituants, amenant l'étudiant à apprendre à exploiter des informations expérimentales pour en déduire une structure. L'exercice inverse serait d'exploiter les propriétés structurales pour trouver la méthode de purification et de dosage adéquate.

## Unité d'enseignement UE<sub>5</sub> : Biochimie structurale

Trois Ecue

# ECUE<sub>3</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Biochimie Structurale 3

## Travaux pratiques sur Les Glucides, les Lipides, les Acides Aminés, les Protéines, et les Acides Nucléiques

*21h de Travaux pratiques (séances de 3h)*

### Objectifs

Maîtriser les méthodes de dosage, d'isolement et de caractérisation des glucides, des lipides, des protéines et des acides nucléiques

### Programme des TP

**1<sup>ère</sup> séance TP obligatoire** 1h 30 : Séance d'introduction sur

- Le matériel en biochimie
- Organisation du travail durant le semestre, contrôle continu et examen
- Rappels des bonnes pratiques de laboratoires
- Rappels sur le principe des dosages colorimétriques : gamme étalon, solution mère et dilutions, traçage des courbes

**2<sup>ème</sup> séance: Les Glucides**

- Identification des sucres de l'hydrolysate d'ADN (réaction de Foulger, osazone etc.)
- Ou, dosage des sucres réducteurs dans différentes boissons et quelques aliments (jus, coca light, lait, miel etc.)
- Propriétés et réactions caractéristiques des glucides

**3<sup>ème</sup> séance: Les Lipides**

- Détermination des indices caractéristiques d'acide gras (Indice d'acide, de saponification, d'ester et d'iode d'une huile vierge et d'une huile partiellement dégradée (relation entre les indices et la structure)

**4<sup>ème</sup> séance: Les Acides Aminés:** propriétés de charge ; identification

pHmétrie (Titration d'un acide aminé) et électrophorèse d'un mélange protéique tel que le blanc d'œuf.

**5<sup>ème</sup> séance: Les Protéines**

- Analyse qualitative et quantitative des protéines (chromatographie en couche mince d'un mélange d'acides aminés et dosage protéique par la méthode de Lowry ou Bradford)
- Protéines : dosage colorimétrique des protéines solubles dans un extrait alimentaire (levure de boulangerie, œuf, lait...)

**6<sup>ème</sup> séance: L'ADN:** extraction dosage, propriétés spectrales

- Mise en évidence des composants de l'ADN (extraction de l'ADN, hydrolyse, dosage du phosphore, identification des sucres et séparation, identification et dosage des bases azotées, calcul des rapports de Chargaff)

**7<sup>ème</sup> séance: contrôle des connaissances 1H30**

**Les manipulations proposées sont à titre indicatif.**

**ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Biologie Animale<sub>2</sub>**  
**Diversité des Parazoaires aux Protostomiens**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques*

*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

### **Les objectifs**

Ce programme présentera la diversité du règne animal par une approche d'étude des relations de parenté phylogénétiques actuelles. Étudiées non seulement par l'analyse des ressemblances et des différences, mais, aussi par la recherche de la parenté proche grâce à l'analyse des deux états de chaque caractère : ancestral ou plésiomorphe et dérivé ou apomorphe ce qui permet de distinguer les vraies similitudes (homologies) des fausses (homoplasies), de réviser les classifications et d'expliquer les liens de parenté (mono-, para- ou polyphylye).

En même temps, cette approche permettra de réviser la relativité des ressemblances phénétiques qui peuvent être dues à des phénomènes de convergence adaptative à un même milieu de vie.

Cette approche, non seulement, elle actualise les connaissances sur la classification du règne animal, mais, elle sensibilise également les étudiants à la compréhension et l'acceptation l'évolution des êtres vivants.

Une introduction des nouvelles méthodes classificatoires est nécessaire.

### **Introduction générale (2h)**

#### **1. Les méthodes de classification des êtres vivants : entre phénétique et cladistique**

- 1.1. La phénétique: ses principes, ses avantages, et ses faiblesses
- 1.2. La cladistique: ses principes, ses avantages et ses faiblesses
- 1.3. L'éclectique: synthèse des deux avec l'étude paléontologique et écologique

#### **2. Les principes de base de la classification**

- 2.1. Le principe de connexion des caractères
- 2.2. Le principe de récapitulation: l'ontogenèse récapitule la phylogenèse.
- 2.3. La nécessité de la monophylie pour regrouper les taxons: les notions de mono-, para- et polyphylétisme expliquent l'éclatement d'anciens taxons et l'artificialité des catégories attribuées aux différents taxons (de l'embranchement à la famille).
- 2.4. Le concept "espèce": ses controverses, définition populationnelle dynamique

# Diversité des Parazoaires aux Protostomiens: Étude phylogénétique, organisationnelle et écologique

## Chapitre 1. Place phylogénétique des Métazoaires dans le monde vivant (1h)

1. **Le règne animal ou Métazoaires:** Eucaryotes, Unicotes, Opisthocontes, Choano-organismes, Hétérotrophes, surtout mobiles
2. **Ancêtres probables des Métazoaires :** Les Choanoflagellés
3. **Phylogénie des Métazoaires**  
Présentation générale de l'arbre phylogénétique des Métazoaires subdivisé en Parazoaires et Eumétazoaires

## Chapitre 2: Les Parazoaires et leurs relations phylogénétiques (1h)

1. **Caractéristiques des Parazoaires**
  - 1.1. Organisation générale
  - 1.2. Cycle vital
2. **Phylogénie des Parazoaires:** éclatement de l'ancien embranchement des Spongiaires en groupes séparés: Démosponges, Hexactinellides et Calcisponges.
  - 2.1. Les Desmosponges: caractères généraux. Ex: Eponges d'eau douce, Eponges de cuisine et Eponges de toilette.
  - 2.2. Les Hexactinellide: caractères généraux: Ex : Euplectelle
  - 2.3. Les Calcisponges et les caractères qui les rapprochent des Eumétazoaires; Ex : *Leucosolenia* et *Sycon raphanus*.
3. **Importance écologique et économique** (filtreurs bio-indicateurs, éponges de toilette)

## Chapitre 3. Les Eumétazoaires (3h)

1. **Caractéristiques du groupe**
2. **Phylogénie des Eumétazoaires**
  - 2.1. **Les Diploblastiques :** les **Cnidaires** forment le groupe le plus important
    - 2.1.1. Caractères généraux des Cnidaires: Etude de l'organisation de l'hydre verte (*Chlorohydra viridissima*)
    - 2.1.2. Etude du cycle complet avec l'alternance des deux phases fixée et libre : Cycle d'*Obelia geniculata*.
    - 2.1.3. Etude succincte de leur phylogénie (tableau comparatif)
    - 2.1.4. Importance écologique et économique (corail, méduses)
  - 2.2. **Les Triploblastiques, Bilatériens, Coelomates :**
    - 2.2.1. Caractéristiques du groupe
    - 2.2.2. Phylogénie du groupe et explication des caractères principaux
      - 2.2.2.1. Les Protostomiens
      - 2.2.2.2. Les Deutérostomiens

**Chapitre 4: Phylogénie des Protostomiens:** Ne seront mentionnés que les grands groupes actuels qui appartiennent à deux lignées : les Spiralia et les Ecdysozoaires

## **Chapitre 5: Les Spiralia**

**1. Caractères généraux et phylogénie:** Platyzoaires parenchymiens et Lophotrochozoaires (0h30)

**1.1 Les Platyzoaires:** représentés essentiellement par le groupe des **Plathelminthes**. (2h)

1.1.1. Caractères généraux: Insister sur les nouvelles acquisitions : musculature, appareil excréteur protonéphridien, appareil reproducteur très différencié

1.1.2. Phylogénie

1.2.2.1. Les Plathelminthes libres (anciens Turbellariés): ex. planaire: Caractères généraux

1.2.2.2. Les Trématodes: ex. grande douve *Fasciola hepatica*: Caractères généraux, cycle vital, importance de la reproduction asexuée en relation avec le parasitisme.

1.2.2.3. Les Cestodes: ex. *Taenia saginata*: Caractères généraux, cycle vital, importance de la reproduction asexuée en relation avec le parasitisme.

**1.2. Les Lophotrochozoaires:** 2 groupes principaux : les **Annélides** et les **Mollusques** (1h)

1.2.1. Caractères généraux: segmentation spirale larve donnant une larve trochophore et/ou dérivée (véligère)

Développement: schizométabolisme des Annélides, dorsoventral des Mollusques

1.2.2. **Les Annélides:** ex. *Nereis sp.* (1h30)

1.2.2.1. Caractères généraux et acquisitions nouvelles: locomotion, nutrition-digestion, appareil circulatoire clos et parfois appareil respiratoire, appareil excréteur métanéphridien, système nerveux ganglionnaire, appareil reproducteur adapté au mode de vie, conquête du milieu terrestre chez deux grandes subdivisions

1.2.2.2. Phylogénie: tableau : Polychètes marines, Oligochètes et Achètes terrestres et paludicoles.

1.2.2.3. Importances écologiques (sangues, ver de terre)

1.2.3. **Les Mollusques:** (3h)

1.2.3.1. Caractères généraux: tête et bulbe buccal, pied, manteau et cavité palléale, coquille, masse viscérale

1.2.3.2. Diversité des Mollusques: Les grandes subdivisions phylogénétiques selon leur type de système nerveux et leur coquille

- **Les Protomollusques:** 4 groupes

  - Caudofovéates et Solénogastres (anciens Aplacophores)

  - Polyplacophores et Monoplacophores

- **Les Eumollusques :** 4 groupes

  - Les Viscéroconques: Gastéropodes (escargot), Céphalopodes (seiche)

  - Les Loboconques: Bivalves (moule), Scaphopodes (Dentale).

1.2.3.3. Importances écologiques et économiques (huitre perlière, conchyliculture, médecine...)

## Chapitre 6: Les Ecdysozoaires:

1. **Caractères généraux:** l'ecdysone ou hormone de mue qui contrôle la mue.

2. **Phylogénie:** subdivisions principales

2.1. **Les Nématelminthes:** ex. *Ascaris lumbricoides* (1h)

2.1.1. Caractères généraux

2.1.2. Cycle vital

2.1.3. Importance écologique: Parasitisme, aération des sédiments aquatiques

2.2. **Les Arthropodes** (5h)

2.2.1. Caractères généraux

2.2.2. Appendice arthropodien: Archétype et adaptations (crevette)

2.2.3. Structure de la cuticule et la mue.

2.2.4. Développement post-embryonnaire des Hexapodes.

2.2.4.1. Le développement amétabole

2.2.4.2. Le développement Hétérométabole :

- Paurométaboles (Criquet)

- Hémimétabole (Libellule)

2.2.4.3. Le développement Holométabole (larves et nymphes):

- Types de larves : Compodéiforme (Fourmilion), Mélolonthiforme (Hanneton), Eruciforme (Papillon), Vermiforme (asticot de Mouche)

- Types de nymphes : Libre (fourmilion), Chrysalide (papillon), puppe (mouche)

2.2.5. Diversité des Arthropodes (tableau comparatif)

2.2.5.1. Les Chélicératomorphes: Mérostomes et Arachnides (exemples: scorpion, araignée et Acariens)

2.2.5.2. Les Antennates-Mandibulates : Myriapodes (mille-pattes), Crustacés (crevette), Hexapodes

2.2.6. Importances écologiques et économiques

## Conclusion générale: ouvertures du cours

Ce cours donne un argument très puissant en faveur de l'évolution biologique qui sera étudiée ultérieurement

### Le Programme des TP (21h)

Le programme comporte:

- Un travail personnel sous forme d'exposés oraux sur les adaptations au parasitisme chez les différents groupes étudiés;
- Des séances de Travaux pratiques subdivisées en:

Séance 1 : **Les Eponges et les Cnidaires** (organisation et classification)

- Exemple d'éponges calcaires (*Sycon*) et de Desmosponges (éponges de toilette)
- Observation microscopique de l'hydre *Chlorohydra viridissima* et d'*Obelia geniculata*.
- Classification des Cnidaires: Hydrozoaires (*Hydra*, *Obelia*), Scyphozoaires (*Aurelia*), Anthozoaires (*Anemonia*, *Coralium*, *Gorgonia*)

### Séance 2: **Les Plathelminthes**

- Observation microscopique de la petite douve *in toto* et des stades larvaires.
- Observation microscopique de *Taenia saginata* et *T. solium*: scolex et proglottis immature, mature et cucurbitain

### Séance 3 : **Les Némathelminthes**: - Exemple : Ascaris (Coupe transversale)

### Séance 4 : **Les Annélides et les Mollusques**

- Morphologie des Polychètes (*Nereis sp*): observation de la région antérieure et parapode (schémas à légender)
- Morphologie des Céphalopodes (*Sepia officinalis*), dissection et dessin
- Exemples de Bivalves et de Gastéropodes

### Séance 5 : **Les Arthropodes**

- Observation et comparaison entre les grands groupes : Arachnides (scorpion, araignée), Myriapode (mille-pattes ou scolopendre), Crustacés (crevette) et Insectes (criquet) sous forme d'un tableau.
- Dissection des appendices de la crevette.

### Séance 6 : **Les Insectes : Métamorphoses et adaptations aux régimes alimentaires**

- Les métamorphoses chez les Insectes
- Les pièces buccales des Insectes

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Biologie Végétale 2**  
**Reproduction chez les Angiospermes**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques*  
*Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP*

**Objectifs**

Cette ECUE doit montrer à l'étudiant l'importance de la reproduction sexuée chez les Angiospermes. Cet objectif est atteint par l'étude de la fleur, de l'organogenèse des appareils reproducteurs et de la fécondation. Le fruit et les graines obtenus sont étudiés.

**Programme du cours**

**Introduction:** Importance de la Reproduction Sexuée chez les Angiospermes

**Chapitre 1: Les appareils reproducteurs et la reproduction sexuée des Angiospermes**

**1. Etude de la fleur**

**2. Etude des inflorescences**

**3. Etude de la reproduction sexuée**

- 3.1. Organogenèse de l'appareil reproducteur mâle
- 3.2. Organogenèse de l'appareil reproducteur femelle
- 3.3. La double fécondation
- 3.4. Etude du fruit (formation, structure et classification)
- 3.5. Etude de la graine et de la germination (formation et maturation de la graine ; différents types de graines et germinations)

**Chapitre 2: Etude descriptive de quelques familles d'Angiospermes**

**Programme des TP**

- 1. Etude d'une fleur d'Angiosperme
- 2. Etude de quelques inflorescences (simples et composées)
- 3. Etude des différents types de fruits
- 4. Etude des différents types de graines et de germinations
- 5. Initiation à l'utilisation de la flore

## ECUE<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Génétique Analyse de la Transmission des gènes

*21h de cours et 14h de Travaux dirigés 7h de Travaux Pratiques  
Un examen écrit ; des comptes rendus et un examen TP/TD*

### **Les objectifs** (savoirs, aptitudes et compétences)

Permettre à l'étudiant d'acquérir une formation de base sur les divisions cellulaires (Division binaire, mitose et méiose) et l'analyse de la transmission des gènes chez les Procaryotes et les Eucaryotes.

### **Programme du cours**

#### **Chapitre 1 : Introduction à la Génétique**

1. Rappels de la mitose et de la méiose
2. Brassage inter et intra chromosomique
3. Notions de caractère héréditaire, gène, allèle, locus

#### **Chapitre 2 : Analyse génétique des procaryotes**

1. Par transformation génétique
2. Par conjugaison: Facteur F et mutants Hfr
3. Par Transduction généralisée

#### **Chapitre 3 : Analyse génétique des eucaryotes**

1. **Ségrégation des caractères héréditaires chez les haploïdes:**  
Cas d'un gène, de 2 gènes indépendants et de 2 gènes liés et établissement des cartes génétiques
2. **Ségrégation des caractères héréditaires chez les diploïdes:**
  - 2.1. Cas d'un couple d'allèles avec dominance absolue, codominance, gène létal, gène multiallélique, gène lié au sexe.
  - 2.2. Cas de 2 couples d'allèles indépendants et de 2 couples d'allèles liés et établissement des cartes génétiques

### **Programme des TP**

Réalisation de croisements et analyse des descendance chez les champignons ascomycètes  
Réalisation de croisements et analyse des descendance chez la drosophile

**ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) : Microbiologie générale**  
**Microbiologie générale**

*21h de cours et 21h de Travaux pratiques*  
*Un examen écrit ; un examen TP*

**Programme du cours**

**Chapitre 1 : Introduction à la Microbiologie - le monde microbien (3 heures)**

1. Historique et découverte des microorganismes
2. Microorganismes et maladies: La bactériologie médicale
3. Le monde microbien: Diversité et classification

**Chapitre 2 : Bactériologie: La cellule bactérienne (6 heures)**

1. Constitution chimique globale des bactéries
  - 1.1. Teneur en eau
  - 1.2. Composition chimique élémentaire
  - 1.3. Constituants organiques
2. Formes et associations des bactéries
  - 2.1. Forme sphérique ou coccoïde
  - 2.2. Forme cylindrique ou en bâtonnets
  - 2.3. Forme spiralée ou hélicoïdale
3. Structure et composition de la cellule bactérienne
  - 3.1. Schéma d'une cellule bactérienne
  - 3.2. Structure anatomique d'une bactérie
    - 3.2.1. Les enveloppes
      - 3.2.1.1. les capsules et les couches muqueuses
      - 3.2.1.2. La paroi bactérienne
        - La paroi des bactéries à Gram positif
        - La paroi des bactéries à Gram négatif
      - 3.2.1.3. Les couches S
      - 3.2.1.4. Les protéines M
      - 3.2.1.5. La membrane cytoplasmique
    - 3.2.2. Les constituants internes
      - 3.2.2.1. Le système membranaire interne
      - 3.2.2.2. Le nucléoïde
      - 3.2.2.3. Le cytoplasme
      - 3.2.2.4. Les ribosomes
      - 3.2.2.5. Les granules de réserves

- 3.2.2.6. Les vacuoles
- 3.2.2.7. Les carboxysomes
- 3.2.2.8. Les tylacoïdes
- 3.2.3. Les appendices
  - 3.2.3.1. Les flagelles
  - 3.2.3.2. Les fimbriae
  - 3.2.3.3. Les pili
- 3.2.4. Les cellules quiescentes
  - 3.2.4.1. Les endospores
  - 3.2.4.2. Les exospores
  - 3.2.4.3. Les cystes bactériens

## **Chapitre 3 : Bactériologie: Nutrition & Croissance bactérienne (4 heures)**

### **1. Besoins nutritifs des microorganismes**

- 1.1. Source d'énergie
- 1.2. Source de carbone
- 1.3. Source d'azote
- 1.4. Source de soufre et de phosphore
- 1.5. Autres éléments minéraux
- 1.6. Facteurs de croissance

### **2. Conditions physico-chimiques de culture**

### **3. Paramètres de la croissance en milieu liquide**

- 3.1. Temps de génération
- 3.2. Taux de la croissance horaire

### **4. Croissance en milieu liquide non renouvelé ou culture en "Batch"**

- 4.1. Courbe de croissance
- 4.2. Croissance synchrone
- 4.3. Croissance diauxique

## **Chapitre 4 : Bactériologie: Systématique bactérienne (3 Heures)**

### **1. Identifications de bactéries**

### **2. Classification des bactéries**

## **Chapitre 5 : Virologie: Composition, Structure & Classification des Virus (2 heures)**

### **1. Historique et découverte des virus**

### **2. Définition**

### **3. Capside virale**

- 3.1. Capsides tubulaires à symétrie hélicoïdales
- 3.2. Capsides icosaédriques à symétrie cubique
- 3.3. Virus complexes

- 4. **Génome viral**
- 5. **Enveloppe virale**
- 6. **Classification des virus**

## **Chapitre 6 : Virologie: Interaction Virus-Cellule & Cycle viral (3 Heures)**

### **1. Les étapes précoces de la multiplication virale**

- 1.1. Attachement
- 1.2. Pénétration
- 1.3. Décapsidation

### **2. Synthèse des macromolécules**

- 2.1. Transcription
- 2.2. Traduction
- 2.3. Réplication
- 2.4. Assemblage & libération des virus
  - 2.4.1. Assemblage & libération des virus nus
  - 2.4.2. Maturation & sortie des virus enveloppés

## **Programme des Travaux Pratiques**

*6 Séances de 3H + Examen de 3H*

**TP1:** Organisation d'un laboratoire de Microbiologie, techniques de stérilisation et de manipulations stériles et règles d'hygiène et de biosécurité.

**TP2:** Milieux de culture et techniques d'ensemencement

**TP3:** Identifications morphologiques des bactéries: caractères cultureux, mobilité, coloration Gram...

**TP4:** Identifications biochimiques et moléculaires des bactéries: tests enzymatiques, galeries Api, initiation aux techniques de biologie moléculaire

**TP5:** Etude de la cinétique de la croissance bactérienne

**TP6:** Techniques d'étude des virus: Techniques d'isolement en culture cellulaire, titrage des virus, séroneutralisation, inhibition de l'héماغlutination...

**Examen TP.**

## UE<sub>8</sub>: Unité de Choix de Mention (UCM)

Trois Ecue

# ECUE<sub>2</sub> (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>): choix de la mention SVE Ecologie et Environnement

## Les objectifs:

Le programme fournit une formation de base de l'écologie et de la pollution présente dans le monde et en Tunisie ainsi que l'impact de cette pollution naturelle et essentiellement anthropique sur les écosystèmes. Le programme offre également des connaissances importantes relatives à la protection de l'environnement par application de conventions internationales et les mesures légale et réglementaire appliquées en Tunisie. Les objectifs sont ainsi:

- Fournir aux étudiants des connaissances scientifiques sur les écosystèmes et les intérêts économiques qu'ils peuvent fournir à l'homme
- Initier les étudiants à un accès scientifique rigoureux et critique aux problèmes de pollution et de remédiation de la pollution
- Etablir une base scientifique des actions nécessaires à la protection et à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable des écosystèmes.

## Plan du cours

### Introduction

#### 1. Qu'est ce que l'écologie

#### 2. Notion de système écologique: Ecosystème

2.1. Les principaux écosystèmes

2.2. Bénéfice et bénéficeurs des écosystèmes

#### 3. Dégradation des écosystèmes

3.1. Introduction

3.2. Origine de la dégradation

3.2.1 Causes naturelles

3.2.2. Causes anthropiques

3.2.3. Pollution ponctuelle

3.2.3.1. Rejets domestiques

3.2.3.2. Rejets industriels

3.2.3.3. Effluents d'élevage

3.2.3.4. Impact de ce type de pollution sur les êtres vivants (parler de l'impact de cette pollution en cas de rejets permanents et accidentels)

3.2.4. Pollution diffuse

3.2.4.1. Les engrais chimiques

3.2.4.2. Les pesticides

3.2.4.3. Les rejets atmosphériques

3.2.4.4. Les pluies acides

#### **4. Les principaux bénéficiaires des écosystèmes**

#### **5. Quelques Ecosystèmes vulnérables en Tunisie**

#### **6. Conséquence de la pollution**

- 6.1. Sur la biodiversité
- 6.2. Sur la biologie et le comportement des êtres vivants
- 6.3. Sur la détérioration de la couche d'ozone
- 6.4. Sur la détérioration du paysage et du patrimoine
- 6.5. Effet de serre
- 6.6. Les changements globaux
- 6.7. Maladies humaines

#### **7. Comment lutter contre la pollution**

- 7.1. Traitement
- 7.2. Recyclage
- 7.3. Traitement des eaux
- 7.4. Energies renouvelables
- 7.5. Réserves naturelles
- 7.6. Les sensibilisations et Les activités Associatives (Etre responsable, écologique sans faire d'excès, Acheter des objets écologiques, biodégradables, non toxiques...).
- 7.7. Éthique environnementale

#### **8. Mesures juridiques et institutionnelles pour la protection de l'environnement**

- 8.1. Application des Conventions Internationales
  - 8.1.1. La convention RAMSAR
  - 8.1.2. La Convention sur la diversité biologique (CDB)
  - 8.1.3. La Convention OSPAR
  - 8.1.4. La Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (CLD)
  - 8.1.5. La Convention de Barcelone (1976) Amendée
  - 8.1.6. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)
- 8.2. Les mesures légales et réglementaires relatives à la protection de l'environnement en Tunisie
  - 8.2.1. Création d'organismes spécifiques
    - 8.2.1.1. Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE 1988)
    - 8.2.1.2. Office National d'Assainissement ONAS (1974) restructuré en 1993
    - 8.2.1.3. Agence de protection et d'aménagement du littoral APAL (1995)
    - 8.2.1.4. Banque National de gènes BNG (2003)
    - 8.2.1.5. Agence Nationale de gestion des déchets ANGED (2005)
  - 8.2.2. Mise en place de textes législatifs et réglementaires liés à la protection de l'environnement
    - 8.2.2.1. Domaine public maritime
    - 8.2.2.2. Conservation des eaux et du sol
    - 8.2.2.3. Plan national d'intervention urgente pour lutter les évènements des pollutions maritimes
    - 8.2.2.4. Les déchets et le contrôle de leur gestion et leur élimination
    - 8.2.2.5. Qualité de l'air

- Visites de certains écosystèmes vulnérables : Lagunes de Ghar El Melh, de Bizerte et autres (4 heures)
- Séminaire: Présentation de sujets : (3 séances : 8 heures)

En groupes, les étudiants, suite à la bibliographie, développent l'analyse critique dans le grand public concernant un problème d'actualité en pollution et les mesures prises pour protéger les écosystèmes (citation des textes de conventions, les lois, les décrets, les règlements...etc). Ils présentent oralement leur exposé et sont donc évalués sur un travail de synthèse, le travail sera réalisé individuellement ou en groupe de 3 au max.

## UE<sub>9</sub>: Unité de Choix de Mention (UCM)

Trois Ecue

# ECUE<sub>3</sub>: Choix des Mentions SV et BT (L<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>) Valorisation du vivant

## Objectifs

Cet ECUE donne les perspectives possibles des Sciences du vivant. Il sera abordé comme suit:

- Un aperçu des différents domaines des sciences du vivant (histoire, niveau d'observation et disciplines)
- Une synthèse sur les applications valorisantes du vivant (interdisciplinarité)
- Une conclusion sur l'impact social de ces applications

## Programme théorique

### Introduction générale

#### 1. Les Sciences du Vivant entre Sciences naturelles et Sciences Historiques et Sociales

#### 2. Les principes fondateurs des Sciences du vivant:

- 2.1. L'hérédité et sa stabilité-plasticité: modes d'expression et de transmission du matériel héréditaire
- 2.2. L'évolution entre sélection naturelle des plus adaptés et sélection artificielle et domestication

### Chapitre 1: Les domaines d'étude du vivant

#### 1. Les différentes échelles du vivant:

moléculaire, cellulaire, tissulaire, organismique, populationnelle, écosystémique

#### 2. Les différents niveaux d'observation du vivant et le foisonnement disciplinaire

- 2.1. Niveau moléculaire (les molécules du vivant): vers les disciplines de la Chimie organique, de la Biochimie, de l'Immunologie et de la Biologie moléculaire
- 2.2. Niveau cellulaire (cellules et organites): vers les disciplines de la Biologie cellulaire, de la Physiologie cellulaire et de la Cytologie
- 2.3. Niveau de l'organisme unicellulaire: vers les disciplines de la Microbiologie et de la Virologie
- 2.4. Niveau des organes et tissus: vers les disciplines de l'Histologie, de l'Embryologie-Développement, et de la Physiologie
- 2.5. Niveau de l'organisme et de l'individu: vers les disciplines de l'Anatomie, de la Biologie des organismes et de l'Éthologie
- 2.6. Niveau des populations: vers les disciplines de la Biologie des populations et de la Génétique des populations
- 2.7. Niveau des espèces: vers les disciplines de la Taxonomie, et de la Micro-phylogénie

- 2.8. Niveau des groupes d'espèces, des écosystèmes et de la place de l'homme dans ceux-ci: vers les disciplines de la Systématique, de l'Ecologie, de la Macro-phylogénie, de l'étude l'effet des activités humaines sur l'environnement

## **Chapitre 2: Les différentes applications des sciences du vivant et interdisciplinarité:**

Contrairement au chapitre précédent à approche analytique disciplinaire, les applications du vivant demandent un rapprochement disciplinaire avec:

### **1. Les domaines de la santé:**

- 1.1. Applications médicales et pharmaceutiques
- 1.2. Utilisation de modèles animaux et cellulaires pour la recherche
- 1.3. Utilisation de l'embryogenèse animale pour la recherche
- 1.4. Utilisation des séquences moléculaires du vivant pour la recherche

### **2. Les domaines de l'agronomie et de la médecine vétérinaire:**

- 2.1. Applications agroalimentaires
- 2.2. Recherches multiples

### **3. Les domaines de la physique: Biophysique**

### **4. Les domaines des mathématiques et de l'informatique:**

- 4.1. Biostatistiques et Bioinformatique
- 4.2. Modélisation
- 4.3. Gestion de données
- 4.4. Imagerie
- 4.5. Évaluation et gestion des risques...

### **5. Les domaines des technologies: biotechnologies et amélioration du vivant:**

- 5.1. Valorisation traditionnelles du vivant
- 5.2. Valorisation contemporaines ou nouvelles : les Biotechnologies nouvelles dans les différents domaines (agricole, médical, pharmaceutique, industriel, environnemental et aquatique) (voir TD)

### **6. Les domaines environnementaux:**

- 6.1. Évaluation et gestion de l'environnement (air, sol, eau, déchets, énergie...)
- 6.2. Évaluation, protection et gestion du patrimoine naturel et de la biodiversité
- 6.3. Aménagement des territoires

## **Conclusion: Impact social**

Toutes ces applications soulèvent des inquiétudes et des interrogations sociales (ex. IVG, embryons surnuméraires, OGM, clonage, séquençage, brevetage, inaccessibilité des données, économie de la santé, dégradation de l'environnement et de ses ressources biotiques et abiotiques, pollution...)

1. **Naissance de la bioéthique** vers des Sciences du vivant et des Biotechnologies pour un développement durable

2. **Évaluation de la qualité et gestion des risques:** les principes de risque, de sécurité, de précaution, de prévention et de biosurveillance

## **Programme des TD**

### **Exemples des grands domaines d'applications biotechnologiques**

1. *Domaine agricole (biotechnologies vertes)*
2. *Domaine de la santé (biotechnologies rouges) (médecine et pharmacie)*
3. *Domaine de l'industrie (biotechnologies blanches)*
4. *Domaine de l'environnement (Biotechnologies jaunes)*
5. *Domaine marin et aquatique (Biotechnologies bleues)*

### **Valorisation des modèles animaux**

1. Support méthodologique de l'expérimentation animal
2. Modèles animaux :
  - Procaryotes et eucaryotes unicellulaires
  - *Drosophila melanogaster*
  - Nématode (*Caenorhabditis elegans* ; modèle animal du vieillissement chez l'homme) ;
  - Rongeurs : modèle pour étude des pathologies humaines : obésité, maladies auto-immunes, troubles cardio-vasculaire, pathologies cérébrales...
  - Modèle *ex-vivo* : tranche organo-typique
3. Modèles cellulaire : modèle pour étudier les processus de survie, prolifération et mort cellulaire
  - Primo culture
  - Lignée cellulaire immortalisée et tumorale
  - Cellules souches et thérapie cellulaire

### **Les perspectives d'emploi**