

Licences de Biologie

Programmes du semestre 3 de la 2^{ème} année (L2-S3)

Contenus des ECUE

Sommaire

Introduction.....	2
Annexe: tableau des différents parcours disponibles.....	3
Maquette et contenus des ECUE de la mention SV, parcours BMC et BP.....	4
Maquette des programmes.....	4
Contenus des ECUE de S3.....	5
Maquette et contenus des ECUE de la mention SV, parcours LABAE.....	13
Maquette des programmes.....	13
Contenus des ECUE de S3.....	14
Maquette et contenus des ECUE de la mention SVE, parcours SVE et LAPE.....	23
Maquette des programmes.....	23
Contenus des ECUE de S3.....	24
Maquette et contenus des ECUE de la mention BT tous les parcours.....	34
Maquette des programmes.....	34
Contenus des ECUE de S3.....	35

Introduction

Trois mentions de Biologie ont été redéfinies:

- La mention Sciences du vivant SV
- La mention Biotechnologie BT
- La mention Sciences du Vivant et de l'Environnement SVE

Ces différentes mentions possèdent un tronc commun en 1^{ère} année de licence L1 divisée en deux semestres S1 et S2 terminée par une unité d'enseignement de choix de mention comprenant deux ECUE:

- L'ECUE La valorisation du vivant permet d'orienter vers les mentions SV et BT
- L'ECUE Ecologie et Environnement oriente vers la mention SVE

À la fin de L1, les étudiants ont ainsi la possibilité de se réorienter selon la mention choisie.

En deuxième année de Licence L2 divisée également en deux semestres S3 et S4, chacune des trois mentions est définie par des ECUE de mentions UM comprenant pour chacun des semestres S3 et S4

- 3 UM communes à chaque parcours et à toutes les institutions qui dispensent ce parcours et
- une unité de parcours UO constituée de 2 ou 3 ECUE préparant aux parcours, à choisir par chaque institution.

Chaque mention se divise en 3^{ème} année de Licence L3 en différents parcours. À la fin de L2, les étudiants vont ainsi choisir un des parcours appartenant à la mention.

Le tableau ci-dessous rappelle les 4 mentions de Biologie et leurs parcours correspondants:

Tableau des différents parcours de Biologie

Domaine	Sciences et Technologies						
Mention	Sciences de la Vie et de la Terre (SVT)	Sciences du Vivant (SV)			Sciences d Vivant et de l'Environnement (SVE)		Biotechnologies (BT)
Licence	Licence fondamentale Sciences de la Vie et de la Terre LFSVT	Licence fondamentale Biologie Moléculaire et Cellulaire LFBMC	Licence fondamentale Biologie des Populations et des Organismes LFBPO	Licence appliquée Biologie Analytique et Expérimentale LABAE	Licence fondamentale Sciences du Vivant et de l'Environnement LFSVE	Licence appliquée Protection de l'Environnement LAPE	Licence Appliquée Biotechnologies LABT
Parcours Perspectives	LFSVT علوم الحياة والأرض Enseignement Recherche Concours ingénieur	LFBMC البيولوجيا الخلوية والجزيئية Recherche Enseignement	LFBPO بيولوجيا المجموعات والأنظمة Recherche Enseignement	LA Bioanalyses et contrôle qualité بيولوجيا تحليلية وجودة	LFSVE علوم الحياة والمحيط Recherche Enseignement	LA Gestion et valorisation des bioressources التصرف في الموارد البيولوجية وتتمينها	LA Contrôle Qualité des Produits alimentaires مراقبة جودة الأغذية
						LA Patrimoine Naturel et Ecotourisme التراث الطبيعي والسياحة البيئية	LABT Appliquées au Secteur Pharmaceutique البيوتكنولوجيا المطبقة في القطاع الصيدلي
						LA Traitement et Valorisation des Rejets معالجة النفايات و تتمينها	LABT Animales البيوتكنولوجيا الحيوانية
						LA Biosurveillance des Ecosystèmes aquatiques المراقبة البيولوجية في الأوساط المائية	LABT Végétales البيوتكنولوجيا النباتية
						Environnement et Gestion des Risques المحيط والتصرف في الأخطار	LA Contrôle et Exploitation des Microorganismes مراقبة الكائنات الدقيقة واستغلالها
						Technologies de l'environnement تقنيات المحيط	Analyse et diagnostic biologique تحليل وتشخيص بيولوجي

Les maquettes de L2-S3 et les contenus des programmes des ECUE sont présentés ci-dessous.

Maquette et contenus des ECUE de la mention Sciences du Vivant SV: parcours BMC, BP

Maquette des programmes de S3

Les deux parcours ont les mêmes UM en S3

Mention Sciences du Vivant (SV) "علوم الأحياء" Parcours BMC, BP							
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₃	UM1 Physiologie Animale/Végétale	Physiologie Animale 1	1h30	1h15	0h15	4	4
		Physiologie Végétale 1	1h30	1h15	0h15	3	3
	UM2 BA3/Génétique moléculaire	Biologie animale 3	1h30	1h15	0h15	4	4
		Génétique moléculaire	1h30	0h30	1h	3	3
	UM3 Biochimie/Enzymologie	Biochimie Métabolique	1h30		0h45	2	2
		Enzymologie	1h30		0h45	2	2
		TP d'enzymologie et de B. métabolique		1h30		2	2
	UO spécifique de l'institution		1h30	1h30		3	3
			1h30	1h30		3	3
	UT	Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Total crédits et coefficients	27h00			30	30

Contenus des ECUE de S3

UM1 Physiologie Animale 1/Végétale 1

ECUE1

Physiologie Animale 1

Objectifs

L'objectif principal est d'assurer la maîtrise des grands principes de physiologie générale qui permettra aux étudiants d'aborder par la suite les autres modules de physiologie animale et/ou humaine et régulations physiologiques. Les enseignements pratiques sont réalisés sur du matériel dédié à l'expérimentation animale, par une approche intégrée allant de l'activité cellulaire à la réponse de l'organisme. Les enseignements de cette unité visent à

- Comprendre les grands principes de l'homéostasie et de la régulation du milieu intérieur.
- Comprendre les échanges membranaires et les échanges entre les différents compartiments de l'organisme animal.
- Comprendre le fonctionnement normal et pathologique des niveaux de régulation notamment par le système nerveux et endocrinien.
- Connaître l'organisation du système musculaire. Les mécanismes et les bases cellulaires et moléculaires de la contraction musculaire et de l'énergétique de la contraction.
- Connaître la physiologie des fonctions excrétoire et reproductrice et leurs régulations

Programme du cours

Chapitre 1: Milieux intérieurs et Homéostasie

1. Les compartiments liquidiens
 - 1.1. Définition et caractéristiques du milieu intérieur
 - 1.2. Classification des compartiments liquidiens de l'organisme
 - 1.3. Volume des composants liquidiens de l'organisme
2. Propriétés physicochimiques des compartiments liquidiens
 - 2.1. Compartiment plasmatique
 - 2.2. Compartiment interstitiel
 - 2.3. Compartiment lymphatique: organes lymphoïdes et circulation lymphatique
 - 2.4. Compartiment intracellulaire
3. Les échanges liquidiens entre les compartiments
 - 3.1. Les gradients osmotiques et ioniques
 - 3.2. Les mécanismes homéostatiques

Chapitre 2: Le sang et le système vasculaire

1. Hématologie
 - 1.1. Etude des éléments figurés du sang ; composition organique et ionique du sang; hématopoïèse, érythropoïèse et facteurs régulateurs
 - 1.2. Fonctions du sang : Structure et fonction de l'hémoglobine, transport des gaz dans le sang et équilibre acido-basique
2. Structure et caractéristiques des vaisseaux du système vasculaire.
 - 2.1. Structure de la paroi des artères, des veines et des capillaires de la microcirculation
 - 2.2. Notions de débit sanguin, de résistance et de pression sanguine: Définitions; Influences de la viscosité du sang, de la longueur et du diamètre des vaisseaux

Chapitre 3: Physiologie nerveuse

1. Anatomie du système nerveux: organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux central et périphérique
2. Physiologie du neurone: Classification, Excitabilité et fonctions
3. Physiologie du nerf: Classification, Excitabilité, Mode et vitesse de la conduction de l'influx nerveux
4. Système nerveux végétatif: système nerveux somatique, entérique et autonome, structure des voies efférentes, les ganglions du système nerveux autonome, pharmacologie des neurones pré- et post- ganglionnaire.
5. Les potentiels membranaires: potentiel de repos, potentiels électrotoniques et potentiel d'action.
6. Les synapses: les synapses électriques, chimiques et gazeuses (NO).
7. La neurotransmission: les messagers chimiques, rôles et mécanismes d'action
8. Intégration des signaux électriques et circuits neuronaux

Chapitre 4: Structure et physiologie de la fibre musculaire

1. Les cellules musculaires: organisation structurale, caractères communs et classification (muscle lisse, muscle strié et myocardique)
2. Le muscle squelettique
 - La fibre musculaire striée (fibre glycolytique, fibre oxydative), le tissu conjonctif du muscle squelettique et les cellules satellites
 - Activité électrique, biochimique et mécanique de la contraction musculaire.
 - Métabolisme énergétique du muscle squelettique
 - Mécanique de la contraction de la fibre musculaire
 - La jonction neuromusculaire ou la plaque motrice: Notion d'unité motrice, Couplage électrique-mécanique
 - Régulation de la contraction musculaire: activation des ponts transversaux, sources du calcium et rôles de l'ATP. Rôle hormonal et des facteurs locaux.
3. Contrôle et réflexes médullaires
 - 3.1. Innervation du muscle squelettique: Motoneurones α , γ et β
 - 3.2. Réflexes extéroceptifs, proprioceptifs, intéroceptifs

Travaux Pratiques et dirigés

Objectifs

Étudier les fonctions physiologiques animales non pathologiques.

Techniques : Manipulation, contention, Dissection. Micromanipulation. Interprétation et mise en forme des résultats expérimentaux Bases de l'utilisation des petits matériels de laboratoire. Acquisition informatique des données physiologiques : Système Expérimentation Assisté par Ordinateur ExAO.

- Séance 1 (TP) : Frottis sanguin, mesure du volume sanguin et détermination de l'hématocrite chez le rat
- Séance 2 (TP) Immunophénotypage du groupe sanguin (système ABO et Rhésus) et étude de la perméabilité cellulaire.
- Séance 3 (TP/TD): Etude des modifications du potentiel électrique de membrane selon les concentrations ioniques extracellulaires.
- Séance 4 (TP): Etude d'une préparation nerf-muscle chez le rongeur : Contrôle nerveux de la motricité musculaire et étude de la transmission synaptique
- Séance 5 (TP et/ou TD) : étude de l'action réflexe et intégrative de la moelle épinière (étude des réflexes médullaires)

Physiologie Végétale 1

Programme du cours

Introduction: Physiologie végétale et applications en Biotechnologie

Chapitre 1: Physiologie de la germination – dormance des semences

Chapitre 2: Croissance des végétaux - Dormance des bourgeons

Chapitre 3: Floraison et effets des facteurs de l'environnement

Chapitre 4: L'eau et la plante: absorption et transpiration

Travaux Pratiques et dirigés

- Levée de la dormance
- Germination
- Mesure et expression de la croissance
- Transpiration

UM2 Biologie Animale 3/Génétique moléculaire

ECUE1

Biologie Animale 3 Diversité des Deutérostomiens

Les objectifs

Prendre connaissance de la diversité et la bio-écologie des différents groupes zoologiques appartenant aux Deutérostomiens. Ces informations permettent à l'étudiant de compléter les connaissances biologiques qui ont été acquises au cours de la L1 et d'avoir une idée globale sur l'ensemble du monde vivant animal et sur les caractères distinctifs qui les différencient. L'étudiant est censé comprendre également les relations de parenté (phylogénie) entre les différents groupes de Vertébrés.

Programme du cours

Introduction

1. Rappel des principes de la phylogénie,
2. Rappel des concepts monophylétique, paraphylétique et polyphylétique avec des exemples

Chapitre 1: Les Deutérostomiens

- A) Caractères dérivés
- B) Caractères distinctifs avec les protostomiens
- C) Les Echinodermes
- D) Les pharyngotrèmes (Présentation des caractères dérivés propres)
 - D-1) Les Hémichordés (description et caractères dérivés, Intérêt
 - D-2) les chordés (définition)
 - 1. Les Urochordés (description et caractères dérivés, Bio-écologie d'un exemple, Intérêt
 - 2. Les Myomérozoaires (définition)
 - b-1) Les céphalocordés (description et caractères dérivés, Bio-écologie de l'amphioxus, Intérêt...
 - b-2) Les crâniates (définition)
 - b-2-1) Les Myxinoïdes (description et caractères dérivés, Bio-écologie de la myxine, Intérêt....
 - b-2-2) Les Vertébrés (définition)

Chapitre 2: Les Vertébrés

- A) Caractères dérivés
- B) Etude de certains groupes de Vertébrés
 - B.1) **Des premiers Vertébrés aux Tétrapodes** [*caractères dérivés de chaque groupe, Bio-écologie d'une espèce appartenant aux principaux groupes et qui a un intérêt scientifique ou/et économique (milieu de vie et adaptation, locomotion, régime alimentaire, respiration, circulation, reproduction...), de préférence, autochtone à la Tunisie*]
 - B.2) **Des Tétrapodes aux Mammifères** [*caractères généraux et dérivés propres de chaque groupe, Bio-écologie d'une espèce appartenant aux principaux groupes et qui a un intérêt scientifique ou économique (milieu de vie et adaptation, locomotion, régime alimentaire, respiration, circulation, reproduction...), de préférence, autochtone à la Tunisie*]

Chapitre 3: Phylogénie des Deutérostomiens

Programme des TP/TD

À ressortir, à la fin de chaque dissection, les caractères spécifiques de chaque groupe et à les comparer aux groupes déjà étudiés.

Séance 1 : les deutérostomiens: échinoderme, urochordés et céphalocordés (dissection, observation et dessin de l'oursin ou de l'ascidie, observation et démonstration de l'amphioxus)

Séances 2 : Morphologie et Anatomie d'un Poisson osseux à comparer à la fin avec un Chondrichtyen, dessin du poisson disséqué avec légende complète

Séances 3 : Morphologie et Anatomie d'un Amphibien, dessin de la grenouille disséquée avec légende complète

Séances 4 : Morphologie et Anatomie d'un Oiseau, dessin du poussin disséqué avec légende complète

Séances 5 : Morphologie et Anatomie d'un Mammifère, dessin de la souris disséquée avec légende complète

ECUE2

Génétique moléculaire

Programme du cours

Introduction

Chapitre 1: La définition du gène

- Mutants d'auxotrophie, chaînes de biosynthèse
- Relation gène-enzyme
- La complémentation fonctionnelle

Chapitre 2: Les mutations

- Propriétés des mutations
- Notion de mutation germinale et de mutation somatique
- Les agents mutagènes et leurs modes d'action
 - Agents physiques
 - Agents chimiques
- Notion d'épigénétique
- Les différents types de mutations et leurs conséquences
 - Substitution
 - Insertion/délétion/duplication
 - Mutations de Répétition (microsatellites et VNTR)
 - Transposition

Chapitre 3: La réversion et la suppression intra et extracistronique

Chapitre 4: Génomes extra-chromosomiques

- Diversité des génomes mitochondriaux
- Génomes chloroplastiques
- Fluidité des génomes et évolution des séquences

Chapitre 5: Régulation de l'expression des gènes : Opéron Lactose

Travaux Pratiques et dirigés

- Test de complémentation et test de recombinaison
- Suppressions intra et extracistronique
- Régulation de l'expression des gènes

UM3 Biochimie métabolique/Enzymologie

ECUE1

Biochimie métabolique

Programme du cours

Introduction au métabolisme

Chapitre 1: Notion de bioénergétique

1. Rappel sur la thermodynamique
2. Notions : enthalpie, entropie, énergie libre, constante d'équilibre d'une réaction, couplage énergétique et molécules riches en énergie
3. Réactions d'oxydoréduction : potentiel redox, systèmes redox biologiques (ΔE , ΔG , chaîne respiratoire...)

Chapitre 2: Métabolisme des glucides

1. Glycolyse
2. Cycle de Krebs
3. Néoglucogenèse
4. Voie des pentoses phosphates
5. Dégradation et synthèse du glycogène

Chapitre 3: Métabolisme des lipides

1. Catabolisme des acides gras (β -oxydation)
2. Biosynthèse des acides gras
3. Cétogenèse

Chapitre 4: Métabolisme des acides aminés

1. Vue générale du métabolisme des acides aminés
2. Transamination et Désamination
3. Exemple de métabolisme de quelques acides aminés
4. Cycle de l'urée

Travaux dirigés

ECUE2

Enzymologie

Programme du cours

Introduction

Chapitre 1: les propriétés générales des enzymes

1. Structure des enzymes, notion de cofacteurs
2. Spécificité de la catalyse enzymatique
3. Nomenclature et classification des enzymes

Chapitre 2: Cinétique Michaelienne à un seul substrat

1. Rappel de cinétique chimique
2. Unités d'activité enzymatique, Activité spécifique, Turn Over.....
3. Vitesse initiale de la réaction enzymatique
4. Variation de V_i en fonction de $[S]$ et $[E]$
5. Equation de Michaelis et Menten et constantes cinétiques (K_m , V_{max})
6. Différentes représentations graphiques

Chapitre 3: Les effecteurs de la réaction enzymatique

1. Les différents types d'effecteurs (température, pH, ...)
2. Inhibition de l'activité enzymatique

Chapitre 4: Enzymologie Appliquée

1. Les enzymes industrielles
2. Méthodes d'immobilisation des enzymes

Chapitre 5: Enzymes issues de la biotechnologie

Travaux dirigés

ECUE3

TP Enzymologie et Biochimie métabolique

Programme des TP

Manipulation1: Dosage du glucose

Manipulation2: Dosage des triglycérides et du cholestérol

Manipulation3: Dosage des transaminases

Manipulation4: Enzymologie (3 séances)

1. Extraction de l'invertase de la levure de boulangerie
2. Mesure de l'activité en fonction du temps
3. Effet de la concentration du substrat en fonction du temps
4. Détermination des paramètres cinétiques
5. Inhibition de l'invertase

Maquette et contenus des ECUE de la mention Sciences du Vivant SV: parcours LABAE

Maquette des programmes de S3

	Mention Sciences du Vivant (SV) " علوم الأحياء " Parcours LABAE						
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₃	UM1 Physiologie Animale/Végétale	Physiologie Animale	1h30	1h15	0h15	4	4
		Physiologie Végétale	1h30	1h15	0h15	3	3
	UM2 Biol. et modèles animaux & Analyses cellulaires	Biologie et modèles animaux	1h30	1h15	0h15	4	4
		Analyses cellulaires	1h30	1h00	0h30	3	3
	UM3 Biochimie/ Enzymologie	Biochimie Métabolique	1h30		0h45	2	2
		Enzymologie	1h30		0h45	2	2
		TP Enzymologie et B. métabolique		1h30		2	2
	UO spécifique de l'institution (préparation aux parcours)		1h30	1h30		3	3
			1h30	1h30		3	3
	UT	Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Total crédits et coefficients	27h00			30	30

Contenus des ECUE de S3

UM1 Physiologie Animale/Végétale

ECUE1

Physiologie Animale

Objectifs

L'objectif principal est d'assurer la maîtrise des grands principes de physiologie générale qui permettra aux étudiants d'aborder par la suite les autres modules de physiologie animale et expérimentations. Les enseignements pratiques sont réalisés sur du matériel dédié à l'expérimentation animale, par une approche intégrée allant de l'activité cellulaire à la réponse de l'organisme. Les enseignements de cette unité vise à

- Comprendre les grands principes de l'homéostasie et de la régulation du milieu intérieur.
- Comprendre les échanges membranaires et les échanges entre les différents compartiments de l'organisme animal
- Comprendre le fonctionnement normal et pathologique des niveaux de régulation notamment par le système nerveux et endocrinien.
- Connaître les mécanismes et les bases cellulaires et moléculaires de la contraction musculaire et de l'énergétique de la contraction.
- Connaître les règles et les méthodes d'expérimentation animale

Programme du cours

Chapitre 1: Milieux intérieurs et Homéostasie

1. Les compartiments liquidiens
 - 1.1. Définition et caractéristiques du milieu intérieur
 - 1.2. Classification des compartiments liquidiens de l'organisme
 - 1.3. Volume des composants liquidiens de l'organisme
2. Propriétés physicochimiques des compartiments liquidiens
 - 2.1. Compartiment plasmatique
 - 2.2. Compartiment interstitiel
 - 2.3. Compartiment lymphatique: organes lymphoïdes et circulation lymphatique
 - 2.4. Compartiment intracellulaire
3. Les échanges liquidiens entre les compartiments
 - 3.1. Les gradients osmotiques et ioniques
 - 3.2. Osmorégulation
 - 3.3. Les mécanismes homéostatiques

Chapitre 2: Le sang et le système vasculaire

1. Hématologie
 - 1.1. Etude des éléments figurés du sang ; composition organique et ionique du sang; hématopoïèse, érythropoïèse et facteurs régulateurs
 - 1.2. Fonctions du sang : Structure et fonction de l'hémoglobine, transport des gaz dans le sang et équilibre acido-basique
2. Structure et caractéristiques des vaisseaux du système vasculaire.
 - 2.1. Structure de la paroi des artères, des veines et des capillaires de la microcirculation
 - 2.2. Notions de débit sanguin, résistance et pression sanguine: Définitions; Influences de la viscosité du sang, longueur et diamètre des vaisseaux

Chapitre 3: Physiologie Endocrine

1. Structure et biosynthèse des hormones
2. Transport des hormones dans le sang
3. Mécanisme d'action des hormones: Activation des récepteurs membranaires, activation des récepteurs intracellulaires - action *via* les seconds messages – action *via* les facteurs de transcription et activation génique
4. L'axe hypothalamo-hypophysaire – Les cellules neurosécrétrices – Les glandes endocrines périphériques
5. Mécanisme de la rétroaction hormonale (feedback positif ou négatif)
6. Les troubles endocriniens et les pathologies associées
7. Techniques d'endocrinologie: Méthodes de dosage des hormones plasmatiques: RIA, ELISA, expression des récepteurs

Chapitre 4: Physiologie Nerveuse

1. Anatomie du système nerveux: organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux central et périphérique
2. Physiologie du neurone: Classification, Excitabilité et fonctions
3. Physiologie du nerf: Classification, Excitabilité, Mode et vitesse de la conduction de l'influx nerveux
4. Système nerveux végétatif: système nerveux somatique, entérique et autonome, structure des voies efférentes, les ganglions du système nerveux autonome, pharmacologie des neurones pré- et post- ganglionnaire.
5. Les potentiels membranaires: potentiel de repos, potentiels électrotoniques et potentiel d'action.
6. Les synapses: les synapses électriques, les synapses chimiques, les synapses gazeuses (NO).
7. La neurotransmission: les messagers chimiques, rôles et mécanismes d'action
8. La transmission Neuromusculaire: Mécanisme couplage activité électrique et mécanique du muscle squelettique et réflexes médullaires

Chapitre 5 : Physiologie Appliquée à la Bio-expérimentation

- 1) Comportement animal de laboratoire: Procédés expérimentaux d'évaluation du comportement animal: évaluation des états de stress, d'algésie, de motricité et d'apprentissage
- 2) Pharmacodynamique des drogues, test de toxicité animale (DL50); pharmacodépendance, les différentes cibles des médicaments ou des drogues
- 3) Hygiène et santé de l'animal: statut microbiologique, statut parasitologique, infections, conditions de mise en quarantaine
- 4) Conditions d'expérimentation animale: Acclimatation et adaptation de l'animal, Adaptation aux conditions de l'expérimentation, le devenir de l'animal après l'expérimentation (Réutilisation dans une nouvelle procédure; remise en liberté, Euthanasie)

Travaux Pratiques et dirigés

Objectifs

Etudier les fonctions physiologiques animales non pathologiques.

Techniques : Manipulation, contention, Dissection. Micromanipulation. Interprétation et mise en forme des résultats expérimentaux. Bases de l'utilisation des petits matériels de

laboratoire. Acquisition informatique des données physiologiques: Système Expérimentation Assisté par Ordinateur ExAO.

Programme des travaux dirigés (4 h)

- Séance 1 (TD): Protection de l'animal en expérimentation biologique: Intérêt et objectifs de la bio-expérimentation, Conditions et légalité de l'expérimentation animale: cadre réglementaire et bioéthique, La règle des 3 R: réduire, raffiner, remplacer
- Séance 2 (TD): Physiopathologies des animaux de laboratoire: la douleur au cours de l'expérimentation animale (Physiologie de la douleur), Infections, Thermorégulation, Régulation de la respiration et du rythme cardiaque, contrôle de la sensibilité

Programme des travaux pratiques (17 h)

- Séance 1 (TP): Manipulations et soins des animaux de laboratoire: contention, anesthésie, dissection, prélèvements et conservation des fluides biologiques et organes, euthanasie
- Séance 2 (TP): Frottis sanguin, mesure du volume sanguin et détermination du groupe sanguin et de l'hématocrite chez le rat
- Séance 3 (TP): Etude anatomique et histologique des principales glandes endocrines chez le rat.
- Séance 4 (TP): Etude d'une préparation nerf-muscle chez le rongeur : Contrôle nerveux de la motricité musculaire et étude de la transmission synaptique. Et étude des réflexes médullaires

ECUE2

Physiologie Végétale

Programme du cours

Introduction Physiologie végétale et applications en Biotechnologie

Chapitre 1: Physiologie de la germination – dormance des semences

Chapitre 2: Croissance des végétaux - Dormance des bourgeons

Chapitre 3: Floraison et effets des facteurs de l'environnement

Chapitre 4: L'eau et la plante : absorption et transpiration

Travaux Pratiques et dirigés

- Levée de la dormance
- Germination
- Mesure et expression de la croissance
- Transpiration

UM2 Biologie et modèles animaux/Analyses cellulaires

ECUE1

Biologie et modèles animaux

Les objectifs

Prendre connaissance de la diversité, de la bio-écologie et des intérêts de différents groupes zoologiques appartenant aux Deutérostomiens. Ces informations permettent à l'étudiant de compléter les connaissances biologiques acquises en L1 et d'avoir une idée globale de l'ensemble du monde vivant animal et des caractères distinctifs des groupes d'intérêt. L'étudiant est censé comprendre également, à travers l'étude d'exemples concrets la notion de modèle animal et le cadre scientifique de l'utilisation de modèles animaux expérimentaux en analyses biomédicales.

Programme du cours

Chapitre 1: Les Deutérostomiens

1. Caractères généraux
2. Les Echinodermes
3. Les Pharyngotrèmes
- 3.1. Les Chordés
- 3.1.1. Les Urochordés (Caractères généraux et Intérêt)
- 3.1.2. Les Myomérozoaires
 - Les Céphalocordés (Caractères généraux et Intérêt...)
 - Les Crâniates
 - Les Myxinoïdes (Caractères généraux et Intérêt....)
 - Les Vertébrés

Chapitre 2: Les Vertébrés

1. Caractères généraux
2. Etude de certains groupes de Vertébrés d'intérêt
3. Des premiers Vertébrés aux Tétrapodes
 - [Caractères généraux, Biologie de quelques espèces appartenant aux principaux groupes et qui ont un intérêt pour l'homme (économique et scientifique).
4. Des Tétrapodes aux Mammifères
 - [Caractères généraux, Biologie de quelques espèces appartenant aux principaux groupes et qui ont un intérêt pour l'homme (économique et scientifique)]

Chapitre III) Les Modèles animaux expérimentaux

1. Notion de modèle animal
 - Définitions
 - Qualités d'un modèle
 - Limites d'un modèle
 - Stratégie de choix d'un modèle
2. Modèles animaux Invertébrés
 - Citer des exemples au choix parmi les Plathelminthes (Planaires), les Crustacés, les Insectes, les Echinodermes...

3. Modèles animaux Vertébrés

Citer des exemples au choix parmi les Poissons (poisson zèbre), les rongeurs (rat et souris), les lagomorphes (lapin)...

4. Modèles animaux et pathologies, animaux transgéniques...

Citer des exemples

5. Alternatives éventuelles

Programme des TP/TD

- Etude pratique des Vertébrés selon la disponibilité des échantillons : Echinodermes, Poissons, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères.
- Etude pratique de modèles animaux expérimentaux : bonnes pratique de manipulation

ECUE2

Analyses Cellulaires

Objectifs

Cet enseignement a pour objectif de donner aux étudiants une formation théorique et pratique dans le domaine de l'analyse cellulaire. L'accent sera mis sur la capacité d'intégration des diverses techniques analytiques courantes et émergentes dans le domaine de la biologie cellulaire. Connaître les techniques (Imagerie cellulaire, cytométrie en flux, microtitration) qui permettent d'analyser en parallèle de multiples paramètres cellulaires structuraux et fonctionnels ainsi que les techniques dédiées à l'acquisition, à la mesure et à l'analyse du contenu cellulaire à partir de différents supports (cellules *in situ*, cellules en culture sur lames ou plaques).

Ainsi, ce module permet de dispenser une formation d'excellence en concepts et méthodologies cytomiques (Culture Cellulaire, Microscopie, Imagerie, Cytométrie en flux, Microfluorimétrie...) relatives à l'analyse des activités cellulaires (prolifération, migration, différenciation, métabolisme, inflammation, oxydation, mutagenicité, mort cellulaire) de la dynamique cellulaire et de leur application potentielle en bioproduction, toxicologie, pharmacologie, diagnostique...

Programme du cours

Chapitre 1: Données sur la Biologie et la Physiologie Cellulaire

- A- Rappel sur l'organisation de la cellule : Structure et fonctions des compartiments et organites cellulaires - Trafic intracellulaire et dynamique du transport membranaire
- B- Régulation fonctionnelle de l'Adhésion cellulaire: Composants moléculaires du cytosquelette – Molécules d'adhérence cellulaire – Régulation fonctionnelle de l'expression des récepteurs d'adhésion - Dynamique du micro-environnement cellulaire : La matrice extracellulaire et matrisome – Acteurs moléculaires du dialogue cellule/matrice
- C- Les événements du cycle cellulaire: Régulation du cycle cellulaire – Réseaux de gènes et protéines (cyclin-Cdk, CKI, E2F, SCF, APC, cdc20, cdc25, cdh1, cdc14) – Mécanismes de différenciation cellulaire: approche transcriptomique et protéomique – Notions des cellules souches totipotes et multipotentes
- D- Mécanismes cellulaires et moléculaires de la mort cellulaire: Voies de la mort par apoptose – Mécanisme moléculaire de la mort nécrotique – Voie de mitophagie et d'autophagie

Chapitre 2: Méthodologies d'analyse cellulaire

A- Les méthodes d'observation: La Microscopie

- 1) Méthodes et techniques d'observation des cellules : Microscopie optique à lumière transmise – Microscope électronique – Microscopie à fluorescence et ses dérivés (microscope confocal, Microscopes 3D spectral, confocal à balayage laser)
- 2) Techniques de préparation des échantillons et microdissection cellulaire

B- Applications de la microscopie et de l'imagerie

- 1) Etude des interactions moléculaires
- 2) Mise en évidence de l'apoptose
- 3) Etude du trafic cellulaire et de la mobilité moléculaire: Techniques *FRET* (*fluorescence resonance energy transfer*), *FRAP*, *FLIP* (*fluorescence loss in photobleaching*)
- 4) Le *Live Cell Imaging*
 - a) Analyse de la division cellulaire
 - b) Analyse de la différenciation cellulaire
 - b) Analyse de la migration cellulaire
 - c) Analyse de la plasticité cellulaire
 - d) Analyse de la phagocytose
 - e) Analyse de la cytotoxicité cellulaire
 - f) Analyse de la formation de la synapse immunologique
 - g) Analyse de la redistribution des protéines
 - h) Analyse Microbiologique
 - i) Analyse de l'inflammation et l'oxydation

Chapitre 3: Technologies d'analyse cellulaire

A- La Cytométrie en Flux

- 1) Principe et concept
- 2) Le choix des anticorps et des fluochromes
- 3) Analyse des résultats : simple, double ou multiple marquage
- 4) Applications de la cytométrie en flux

B- Culture Cellulaire

- 1) Culture cellulaire, fusion cellulaire, transformation virale: Méthodologies et Applications
- 2) Apport de la cytométrie en flux à la culture cellulaire: Tri cellulaire
- 3) Cryopréservation des cellules et lignées cellulaires tumorales et/ou immortalisées
- 4) Lyse cellulaire et isolement d'organe de compartiments cellulaires
- 5) Microtitration et Microfluorimétrie

Travaux Dirigés et Pratiques

- Séance 1 (TP): Réalisation d'une culture cellulaire : Préparation du milieu de culture, dispersion cellulaire mécanique et/ou enzymatique, comptage et observation microscopique (utilisation du bleu de trypan) et mise en culture des cellules. Suivi de la culture et repiquage cellulaire.
- Séance 2 (TP): Méthodes d'étude et d'analyse de la Prolifération et Cytotoxicité cellulaire: Test MTT sur cellules et/ou lignée en culture (déterminer les doses cytotoxiques des molécules/extraits (DL50) Ou Evaluation des effets des molécules ou extraits sur la croissance cellulaire (Applications par cytométrie en flux si possible)
- Séance 3 (TP): Analyse de la Viabilité cellulaire : Test Crystal violet et/ou méthodes d'imagerie à l'aide de marqueurs spécifiques de la viabilité cellulaire

- Séance 4 (TP): Etude de la migration cellulaire : Test de la migration cellulaire à la suite d'une lésion mécanique ou chimique : Observation en microscopie optique et Analyse par Imagerie
- Séance 5 (TP): Extraction et concentration des produits cellulaires: Approches cytomiques : analyse du protéome, du lipidome et métabolome (dosage d'enzymes du métabolisme cellulaire, LDH)

UM3 Biochimie métabolique/Enzymologie

ECUE1

Biochimie métabolique

Programme du cours

Introduction au métabolisme

Chapitre 1: Notion de bioénergétique

1. Rappel sur la thermodynamique
2. Notions : enthalpie, entropie, énergie libre, constante d'équilibre d'une réaction, couplage énergétique et molécules riches en énergie
3. Réactions d'oxydoréduction : potentiel redox, systèmes redox biologiques (ΔE , ΔG , chaîne respiratoire...)

Chapitre 2: Métabolisme des glucides

1. Glycolyse
2. Cycle de Krebs
3. Néoglucogenèse
4. Voie des pentoses phosphates
5. Dégradation et synthèse du glycogène

Chapitre 3: Métabolisme des lipides

1. Catabolisme des acides gras (β -oxydation)
2. Biosynthèse des acides gras
3. Céto-genèse

Chapitre 4: Métabolisme des acides aminés

1. Vue générale du métabolisme des acides aminés
2. Transamination et Désamination
3. Exemple de métabolisme de quelques acides aminés
4. Cycle de l'urée

Travaux dirigés

ECUE2

Enzymologie

Programme du cours

Introduction

Chapitre 1: les propriétés générales des enzymes

1. Structure des enzymes, notion de cofacteurs
2. Spécificité de la catalyse enzymatique
3. Nomenclature et classification des enzymes

Chapitre 2: Cinétique Michaelienne à un seul substrat

1. Rappel de cinétique chimique
2. Unités d'activité enzymatique, Activité spécifique, Turn Over.....
3. Vitesse initiale de la réaction enzymatique
4. Variation de V_i en fonction de $[S]$ et $[E]$
5. Equation de Michaelis et Menten et constantes cinétiques (K_m , V_{max})
6. Différentes représentations graphiques

Chapitre 3: Les effecteurs de la réaction enzymatique

1. Les différents types d'effecteurs (température, pH, ...)
2. Inhibition de l'activité enzymatique

Chapitre 4: Enzymologie Appliquée

1. Les enzymes industrielles
2. Méthodes d'immobilisation des enzymes

Chapitre 5: Enzymes issues de la biotechnologie

Travaux dirigés

ECUE3

TP Enzymologie et Biochimie métabolique

Programme des TP

Manipulation 1: Dosage du glucose

Manipulation 2: Dosage des triglycérides et du cholestérol

Manipulation 3: Dosage des transaminases

Manipulation 4: Enzymologie (3 séances)

1. Extraction de l'invertase de la levure de boulangerie
2. Mesure de l'activité en fonction du temps
3. Effet de la concentration du substrat en fonction du temps
4. Détermination des paramètres cinétiques
5. Inhibition de l'invertase

Maquette et contenus des ECUE de la mention Sciences du Vivant et de l'Environnement SVE: parcours SVE, LAPE

Maquette des programmes de S3

Les deux parcours ont les mêmes UM

	Mention Sciences du Vivant et de l'Environnement (SVE) "علوم الأحياء والمحيط" Parcours SVE et LAPE						
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₃	UM1 Physiologie Animale/Végétale	Physiologie Animale	1h30	1h15	0h15	4	4
		Physiologie Végétale	1h30	1h15	0h15	3	3
	UM2 Biologie Animale 3/ Biodiversité et développement durable	Biologie Animale 3	1h30	1h15	0h15	4	4
		Biodiversité, biol. de la conservation et développement durable	1h30	0h30	1h00	3	3
	UM3 Ecologie et microbiologie de l'environnement	Ecologie Fondamentale	1h30	0h45	0h45	3	3
		Microbiologie de l'environnement	1h30	0h45	0h45	3	3
	UO spécifique de l'institution (préparation aux parcours)		1h30	1h30		3	3
			1h30	1h30		3	3
	UT	Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Total crédits et coefficients	27h00			30	30

Contenus des ECUE de S3

UM1 Physiologie/ animale et végétale

ECUE1

Physiologie Animale

Objectifs

L'objectif principal est d'assurer la maîtrise des grands principes de physiologie générale qui permettra aux étudiants d'aborder par la suite les autres modules de physiologie animale et/ou humaine et régulations physiologiques. Les enseignements pratiques sont réalisés sur du matériel dédié à l'expérimentation animale, par une approche intégrée allant de l'activité cellulaire à la réponse de l'organisme. Les enseignements de cette unité visent à

- Comprendre les grands principes de l'homéostasie et de la régulation du milieu intérieur.
- Comprendre les échanges membranaires et les échanges entre les différents compartiments de l'organisme animal.
- Comprendre le fonctionnement normal et pathologique des niveaux de régulation notamment par le système nerveux et endocrinien.
- Connaître l'organisation du système musculaire. Les mécanismes et bases cellulaires et moléculaires de la contraction musculaire et l'énergétique de la contraction.
- Connaître la physiologie des fonctions excrétoire et reproductrice et de leurs régulations

Programme du cours

Chapitre 1: Milieux intérieurs et Homéostasie

1. Les compartiments liquidiens
 - 1.1. Définition et caractéristiques du milieu intérieur
 - 1.2. Classification des compartiments liquidiens de l'organisme
 - 1.3. Volume des composants liquidiens de l'organisme
2. Propriétés physico-chimiques des compartiments liquidiens
 - 2.1. Compartiment plasmatique
 - 2.2. Compartiment interstitiel
 - 2.3. Compartiment lymphatique : organes lymphoïdes et circulation lymphatique
 - 2.4. Compartiment intracellulaire
3. Les échanges liquidiens entre les compartiments
 - 3.1. Les gradients osmotiques et ioniques
 - 3.2. Osmorégulation
 - 3.3. Les mécanismes homéostatiques

Chapitre 2: Le sang et le système vasculaire

1. Hématologie
 - 1.1. Etude des éléments figurés du sang ; composition organique et ionique du sang; hématopoïèse, érythropoïèse et facteurs régulateurs
 - 1.2. Fonctions du sang : Structure et fonction de l'hémoglobine, transport des gaz dans le sang et équilibre acido-basique
2. Structure et caractéristiques des vaisseaux du système vasculaire.
 - 2.1. Structure de la paroi des artères, des veines et des capillaires de la micro-circulation

2.2. Notions de débit sanguin, résistance et pression sanguine: Définitions; Influences de la viscosité du sang, longueur et diamètre des vaisseaux

Chapitre 3: Physiologie Endocrine

1. Structure et biosynthèse des hormones
2. Transport des hormones dans le sang
3. Mécanisme d'action des hormones
4. L'axe hypothalamo-hypophysaire – Les cellules neurosécrétrices – Les glandes endocrines périphériques
5. Mécanisme de la rétroaction hormonale (feedback positif ou négatif)
6. Méthodes de dosage des hormones plasmatiques : RIA, ELISA.

Chapitre 4: Physiologie Nerveuse

1. Anatomie du système nerveux : organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux central et périphérique
2. Physiologie du neurone : Classification, Excitabilité et fonctions
3. Physiologie du nerf : Classification, Excitabilité, Mode et vitesse de la conduction de l'influx nerveux
4. Système nerveux végétatif : système nerveux somatique, entérique et autonome, structure des voies efférentes, les ganglions du système nerveux autonome, pharmacologie des neurones pré- et post- ganglionnaire.
5. Les potentiels membranaires: potentiel de repos, potentiels électrotoniques et potentiel d'action.
6. Les synapses : les synapses électriques, les synapses chimiques, les synapses gazeuses (NO).
7. La neurotransmission : les messagers chimiques, rôles et mécanismes d'action
8. Intégration des signaux électriques et circuits neuronaux

Chapitre 5: Structure et physiologie de la fibre musculaire

1. Les cellules musculaires : organisation structurale, caractères communs et classification (muscle lisse, muscle strié et myocardique)
2. Le muscle squelettique:
 - La fibre musculaire striée (fibre glycolytique, fibres oxydative), le tissu conjonctif du muscle squelettique et cellules satellites
 - Activité électrique, biochimique et mécanique de la contraction musculaire.
 - Métabolisme énergétique du muscle squelettique
 - Mécanique de la contraction de la fibre musculaire
 - La jonction neuromusculaire ou la plaque motrice : Notion d'unité motrice, Couplage électrique-mécanique
 - Régulation de la contraction musculaire : activation des ponts transversaux, sources du calcium et rôles de l'ATP. Rôle hormonal et des facteurs locaux.
3. Contrôle et réflexes médullaires
 - 3.1. Innervation du muscle squelettique : Motoneurones α , γ et β
 - 3.2. Réflexes extéroceptifs, proprioceptifs, intéroceptifs

Travaux Pratiques et dirigés

Objectifs

Étudier les fonctions physiologiques animales non pathologiques.

Techniques : Manipulation, contention, Dissection. Micromanipulation. Interprétation et mise en forme des résultats expérimentaux Bases de l'utilisation des petits matériels de

laboratoire. Acquisition informatique des données physiologiques : Système Expérimentation Assisté par Ordinateur ExAO.

- Séance 1 (TP) : Frottis sanguin, mesure du volume sanguin et détermination de l'hématocrite chez le rat
- Séance 2 (TP) Immunophénotypage du groupe sanguin (système ABO et Rhésus) et étude de la perméabilité cellulaire.
- Séance 3 (TP): Etude anatomique et histologique des principales glandes endocrines chez le rat.
- Séance 4 (TP ou TD) : Régulation hormonale et nerveuse de l'équilibre hydrique et minéral
- Séance 5 (TP): Etude d'une préparation nerf-muscle chez le rongeur : Contrôle nerveux de la motricité musculaire et étude de la transmission synaptique. Et étude des réflexes médullaires

ECUE2

Physiologie Végétale

Programme du cours

- 1- Relations hydriques et nutrition minérale
- 2- Photosynthèse et respiration
- 3- Régulateurs de croissance
- 4- Dormance
- 5- Floraison

Programme des TP/TD

- Graines et germination
- Croissance végétale
- Photosynthèse
- Respiration
- Dosage de l'azote protéique
- . Favoriser l'expérimentation assistée par ordinateur.

UM2 Biologie Animale 3/Biodiversité

ECUE1

Biologie Animale 3 Diversité des Deutérostomiens

Les objectifs

Prendre connaissance de la diversité et la bio-écologie des différents groupes zoologiques appartenant aux Deutérostomiens. Ces informations permettent à l'étudiant de compléter les connaissances biologiques qui ont été acquises au cours de la L1 et avoir une idée globale sur l'ensemble du monde vivant animal et les caractères distinctifs qui les différencient. L'étudiant est censé comprendre également les relations de parenté (phylogénie) entre les différents groupes de Vertébrés.

Programme du cours

Introduction

3. Rappel des principes de la phylogénie,
4. Définir les groupes monophylétique, paraphylétique et polyphylétique, donner des exemples

Chapitre 1: Les Deutérostomiens

- A) Caractères dérivés
- B) Caractères distinctifs avec les protostomiens
- C) Les Echinodermes
- D) Les Pharyngotrèmes (Présentation des caractères dérivés propres)
 - D-1) Les Hémichordés (description et caractères dérivés, Intérêt)
 - D-2) les Chordés (définition)
 - a) Les Urochordés (description et caractères dérivés, Bio-écologie d'un exemple, Intérêt ...)
 - b) Les Myomérozoaires (définition)
 - b-1) Les Céphalocordés (description et caractères dérivés, Bio-écologie de l'amphioxus, Intérêt...)
 - b-2) Les Craniates (définition)
 - b-2-1) Les Myxinoïdes (description et caractères dérivés, Bio-écologie de la myxine, Intérêt....)
 - b-2-2) Les Vertébrés (définition)

Chapitre 2: Les Vertébrés

- A) Caractères dérivés
- B) Etude de certains groupes de vertébrés
 - B.1) **Des premiers vertébrés aux Tétrapodes** [*caractères dérivés de chaque groupe, Bio-écologie d'une espèce appartenant aux principaux groupes les plus connus et qui a un intérêt scientifique ou/et économique (milieu de vie et adaptation, locomotion, régime alimentaire, respiration, circulation, reproduction...), de préférence, autochtone à la Tunisie*]
 - B.2) **Des Tétrapodes aux Mammifères** [*caractères généraux et dérivés propres de chaque groupe, Bio-écologie d'une espèce appartenant aux principaux groupes les plus connus et qui a un intérêt scientifique ou économique (milieu de vie et adaptation,*

locomotion, régime alimentaire, respiration, circulation, reproduction...), de préférence, autochtone à la Tunisie]

Chapitre 3: Phylogénie des Deutérostomiens

Programme des TP/TD

À ressortir, à la fin de chaque dissection, les caractères spécifiques de chaque groupe et à les comparer aux groupes déjà étudiés.

Séance 1 : les deutérostomiens: échinoderme, urochordés et céphalocordés (dissection, observation et dessin de l'oursin ou de l'ascidie, observation et démonstration de l'amphioxus)

Séances 2 : Morphologie et Anatomie d'un Poisson osseux à comparer à la fin avec un Chondrichthyen, dessin du poisson disséqué avec légende complète

Séances 3 : Morphologie et Anatomie d'un Amphibien, dessin de la grenouille disséquée avec légende complète

Séances 4 : Morphologie et Anatomie d'un Oiseau, dessin du poussin disséqué avec légende complète

Séances 5 : Morphologie et Anatomie d'un Mammifère, dessin de la souris disséquée avec légende complète

ECUE2

Biodiversité et Biologie de la conservation

Programme du cours

Introduction : notion de biodiversité

Chapitre 1: Échelles de la biodiversité

- Génétique
- Spécifique
- Ecologique

Chapitre 2: Valeurs et Éthique

- Valeur instrumentale
 - Biens et services
 - Valeurs scientifique, socioéconomique et culturelle
- Valeurs esthétique et récréationnelle (Ecotourisme)
- Valeurs éthiques

Chapitre 3: Caractéristiques de la répartition géographique de la Biodiversité (espèces cosmopolites, endémiques, rares, etc.)

Chapitre 4: Dynamique de renouvellement de la Biodiversité

Chapitre 5: Perturbations anthropogéniques de la Biodiversité

- Exploitation et surexploitation
- raréfaction et extinction
- introductions d'espèces allochtones et interactions avec les espèces autochtones
- aménagement, fragmentation, transformation et dégradation des habitats

- pollution et dégradation des milieux
- impact des changements climatiques (effets globaux)

Chapitre 6: Évaluation de la Biodiversité (l'intérêt des inventaires, les techniques utilisées)

Chapitre 7: Biodiversité et Développement Durable

Chapitre 8: Biodiversité et cadre réglementaire

Chapitre 9: Biologie de la Conservation

1- Notion de biologie de la conservation

2- La conservation in situ

- La politique des aires protégées 60
- Les réserves naturelles et les espaces protégés : nomenclature, diversité, distribution, aménagement et fonctions.
- Les parcs nationaux et les réserves de la Biosphère
- Réintroduction et renforcement des populations naturelles
- Approche participative de la conservation de la biodiversité

3. La conservation ex-situ

- Les jardins botaniques
- Les parcs zoologiques
- Les banques de gènes

UM3 Ecologie fondamentale et microbiologie de l'environnement

ECUE1

Ecologie fondamentale

Les objectifs

Ce cours donnera les fondements de l'écologie dans une approche systémique.

L'écologie dans sa définition classique est la science de l'habitat, étudiant les conditions d'existence des êtres vivants et les interactions de toute nature qui existent entre ces êtres vivants et leurs milieux. Elle permet de comprendre les mécanismes qui permettent aux différentes espèces d'organismes de survivre et de coexister en se partageant ou en se disputant les ressources disponibles (espace, temps, énergie, matière). Par extension, l'écologie s'appuie sur des sciences connexes telles la climatologie, l'hydrologie, l'océanographie, la chimie, la géologie, la pédologie, la physiologie, la génétique, l'éthologie etc. Ce qui fait de l'écologie, une science pluridisciplinaire. Plus récemment, avec les perturbations que l'Homme ne cesse d'infliger à la nature, l'écologie est devenue une science systémique se préoccupant des problèmes de l'environnement et de sa gestion durable.

Les quatre niveaux d'intervention de l'écologie générale sont:

- Le niveau de l'individu (un spécimen de l'espèce), et la science qui lui est consacrée constituent l'autoécologie, science qui étudie les rapports d'une seule espèce avec son Biotope ou écotope (ensemble des facteurs écologiques abiotiques (substrat, sol « édaphotope », climat « climatope ») du milieu où vit une biocénose déterminée).
- Le niveau de la population (un groupe d'individus de la même espèce occupant un territoire particulier à une période donnée). Son étude concerne l'écologie des populations ou la dynamique des populations.
- Le niveau de la communauté ou biocénose (ensemble des populations d'un même milieu, peuplement animal (zoocénose), peuplement végétal (phytocénose), peuplement mycète (mycocénose) et peuplement microbien (microbiocénose)... qui vivent dans les mêmes conditions de milieu et au voisinage les uns des autres). Son étude constitue la science de la synécologie, science des rapports entre des rapports entre les individus qui appartiennent aux diverses espèces d'un même groupement et de ceux-ci avec leurs milieux.
- Le niveau de l'écosystème (système biologique formé par deux éléments indissociables, la biocénose et le biotope. L'écosystème a différentes échelles: Microécosystème (exemple arbre), Mésoécosystème (exemple Forêt) et Macroécosystème (exemple région). Il est aussi classé par référence au biotope en Ecosystèmes continentaux (ou terrestres), Ecosystèmes des eaux continentales, Ecosystèmes océaniques...
- Le niveau de la biosphère (partie de l'écorce terrestre où la vie est possible) comprenant une partie de la lithosphère (partie solide de l'écorce terrestre), une partie de l'atmosphère (la couche gazeuse entourant la Terre) et une partie de l'hydrosphère (partie du système terrestre constituée d'eau).

Programme du cours

Introduction à l'écologie

1. Histoire et préoccupations de l'Ecologie
2. Place de l'écologie et interaction avec les autres domaines scientifiques
3. Les domaines d'étude de l'écologie

Chapitre 1: L'organisme vivant dans son environnement: Action des facteurs abiotiques ou Autoécologie

1. La lumière et l'énergie
 - 1.1. Le rayonnement solaire et son incidence, son devenir
 - 1.2. Son action biologique (quelques exemples sur les animaux et les Végétaux)
2. La température
 - 2.1. Répartition dans l'air, l'eau et le sol
 - 2.2. Son action sur les organismes vivants (exemples)
 - 2.3. Conséquences sur la répartition spatio-temporelle des espèces
3. L'eau
 - 3.1. L'eau liquide libre (substances dissoutes, O₂, Salinité, pH): concept d'Hydroclimat
 - 3.2. L'eau dans le sol: son action sur la formation et l'évolution du sol
 - 3.3. L'eau dans les organismes: les problèmes de la pression osmotique des organismes aquatiques et de la sécheresse des organismes terrestres.
 - 3.4. L'eau dans l'atmosphère et la Climatologie (combinaison température-humidité-pluie)
 - 3.5. Action des facteurs climatiques sur les êtres vivants (exemples)
4. Action des organismes sur les facteurs abiotiques
 - 4.1. Action sur les rayons solaires (exemple: effet de serre)
 - 4.2. Action sur le substrat: malaxage, fixation, matière organique...
 - 4.3. Action sur le climat
 - 4.4. Action de l'Homme
5. Conclusion: Notion de valence écologique, de limites de tolérance et leur influence sur la répartition mondiale des espèces

Chapitre 2: Interactions biotiques entre les organismes vivants (synécologie)

1. Les Coactions homotypiques
 - 1.1. Les Communications générationnelles (Effet de groupe, Effet de masse, Compétition, Facilitation, Cannibalisme)
 - 1.2. Les communications chimiques
 - 1.3. Les communications comportementales
2. Les Coactions hétérotypiques
 - 2.1. Interactions trophiques
 - 2.1.1. Les régimes alimentaires: Producteurs, Décomposeurs, Consommateurs Herbivores, Consommateurs Prédateurs
 - 2.1.2. La spécificité alimentaire
 - Capture indifférenciée: les Filtreurs
 - Capture différenciée totale
 - Le parasitisme
 - 2.1.3. Les symbioses trophiques
 - 2.2. Les interactions non trophiques
 - 2.2.1. Le Mutualisme
 - 2.2.2. La phorésie
 - 2.2.3. Le transport
 - 2.2.4. Support solide
 - 2.2.5. Émission de substances de croissance et de protection
 - 2.2.6. L'amensalisme (inhibition mutuelle) et le Commensalisme
 - 2.2.7. Effet de pollution par les espèces non indigènes
 - 2.3. L'anthropisation (schéma général)

Chapitre 3: Démographie des populations animales

1. Effectif et Densité
2. Distribution spatiale
3. Sex-ratio
4. Domaine vital
5. Classes d'âge et Cohortes
6. Courbes de survie et Pyramides d'âge
7. Tables de survie
8. Tables de fécondité

Chapitre 4: Biocénologie et Phytoécologie

1. Les peuplements animaux
Abondance relative, Fréquence et Indices de présence, Constance, Sociabilité et Indices d'association...
2. Méthodes d'études des communautés végétales
 - 2.1. Classification des formes végétales et notion de groupements végétaux
 - 2.2. Dynamique des associations végétales et notion de Climax

Programme des Travaux Pratiques et Dirigés

1. Action des facteurs abiotiques sur un organisme vivant
2. Illustration des coactions hétérotypiques
3. Exercices (courbes de survies, pyramides d'âge...)
4. Etude de cartes phytosociologiques
5. Illustration des réseaux et chaînes trophiques par l'étude du régime alimentaire d'un organisme
6. Sorties sur le terrain

ECUE2

Microbiologie de l'environnement

Programme du cours

Chapitre 1: Introduction – Rappel de quelques données

(Groupes microbiens ; Photolithotrophes ; photo-organotrophes ; Chimio-lithotrophes ; Chimio-organotrophes ; Aérobie strictes ; Anaérobies strictes ; Aéro-anaérobies...).

Chapitre 2: Relations microbiennes dans l'environnement

- Microorganismes, Flux d'énergie et cycle de matières
- Diversité et spécificité des habitats microbiens
- Sélection et adaptation des microorganismes
- Relations entre les microorganismes

Chapitre 3: Les Microorganismes, clé des recyclages biogéochimiques

- Cycle de Carbone
- Cycle de l'Azote
- Cycle du Soufre
- Influence des bactéries sur la transformation des éléments métalliques
- Applications aux biotechnologies de l'environnement

Chapitre 4: Évaluation de la qualité microbiologique des eaux - les germes indicateurs de contamination fécale

I. Germes indicateurs :

- Coliformes Totaux
- Coliformes Fécaux
- *E. coli*.
- Entérocoques Intestinaux

II. Énumération des coliformes et des *E. coli* dans les eaux – aspects méthodologiques

- II. 1. Les méthodes d'énumération basées sur la mise en culture.
- II. 2. Problématique des bactéries fécales non cultivables
- II. 3. Méthodes moléculaires

Chapitre 5: Les microorganismes dans leur milieu : Quorum sensing, Chimiotactisme

I. Quorum sensing : Définition et Mécanisme

II. Comportement chimiotactique dans l'environnement

III. Exemple de phénotype régulé par le quorum sensing : Notion de biofilm

Chapitre 6: Microorganismes et biodépollution

I. Procédés de dépollution biologique: Biodégradation; Bioréduction; Biolixiviation; Biofixation

II. Traitement biologique de l'eau

Maquette et contenus des ECUE de la mention Biotechnologie BT: tous les parcours

Maquette des programmes de S3

	Mention Biotechnologies "البيوتكنولوجيا"						
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₃	UM1 Physiologie Animale/Végétale	Physiologie Animale	1h30	1h15	0h15	4	4
		Physiologie Végétale	1h30	1h15	0h15	3	3
	UM2 Biochimie/Enzymologie	Biochimie Métabolique	1h30		0h45	2	2
		Enzymologie	1h30		0h45	2	2
		TP enzymologie /B. métabolique		1h30		2	2
	UM3 Biologie Moléculaire/Immunologie	Biologie moléculaire	1h30	0h45	0h45	3	3
		Immunologie et immunotechnologie	1h30	0h45	0h45	4	4
	UO spécifique de l'institution (préparation aux parcours)		1h30	1h30		3	3
			1h30	1h30		3	3
	UT	Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Au choix de l'institution	1h30			2	2
		Total crédits et coefficients	27h00			30	30

Contenus des ECUE de S3

UM1 Physiologie animale/végétale

ECUE1

Physiologie Animale

Objectifs

L'objectif principal est d'assurer la maîtrise des grands principes de physiologie générale qui permettra aux étudiants d'aborder par la suite les autres modules de physiologie animale et/ou humaine et régulations physiologiques. Les enseignements pratiques réalisés sur du matériel dédié à l'expérimentation animale, par une approche intégrée allant de l'activité cellulaire à la réponse de l'organisme. Les enseignements de cette unité visent à

- Comprendre les grands principes de l'homéostasie et de régulation du milieu intérieur.
- Comprendre les échanges membranaires et les échanges entre les différents compartiments de l'organisme animal.
- Comprendre le fonctionnement normal et pathologique des niveaux de régulation notamment par le système nerveux et endocrinien.
- Connaître l'organisation du système musculaire. Les mécanismes et bases cellulaires et moléculaires de la contraction musculaire et l'énergétique de la contraction.
- Connaître la physiologie des fonctions excrétoire et reproductrice et leurs régulations

Programme du cours

Chapitre 1: Milieux intérieurs et Homéostasie

1. Les compartiments liquidiens
 - 1.1. Définition et caractéristiques du milieu intérieur
 - 1.2. Classification des compartiments liquidiens de l'organisme
 - 1.3. Volume des composants liquidiens de l'organisme
2. Propriétés physico-chimiques des compartiments liquidiens
 - 2.1. Compartiment plasmatique
 - 2.2. Compartiment interstitiel
 - 2.3. Compartiment lymphatique : organes lymphoïdes et circulation lymphatique
 - 2.4. Compartiment intracellulaire
3. Les échanges liquidiens entre les compartiments
 - 3.1. Les gradients osmotiques et ioniques
 - 3.2. Osmorégulation
 - 3.3. Les mécanismes homéostatiques

Chapitre 2: Le sang et le système vasculaire

1. Hématologie
 - 1.1. Etude des éléments figurés du sang ; composition organique et ionique du sang; hématopoïèse, érythropoïèse et facteurs régulateurs
 - 1.2. Fonctions du sang : Structure et fonction de l'hémoglobine, transport des gaz dans le sang et équilibre acido-basique
2. Structure et caractéristiques des vaisseaux du système vasculaire.
 - 2.1. Structure de la paroi des artères, des veines et des capillaires de la microcirculation

- 2.2. Notions de débit sanguin, résistance et pression sanguine: Définitions; Influences de la viscosité du sang, longueur et diamètre des vaisseaux

Chapitre 3: Physiologie Endocrine

1. Structure et biosynthèse des hormones
2. Transport des hormones dans le sang
3. Mécanisme d'action des hormones : Activation des récepteurs membranaires, activation des récepteurs intracellulaires - action *via* les seconds messages – action *via* les facteurs de transcription et activation génique
4. L'axe hypothalamo-hypophysaire – Les cellules neurosécrétrices – Les glandes endocrines périphériques
5. Mécanisme de la rétroaction hormonale (feedback positif ou négatif)
6. Techniques d'endocrinologie: Méthodes de dosage des hormones plasmatiques : RIA, ELISA, expression des récepteurs

Chapitre 4: Physiologie Nerveuse

1. Anatomie du système nerveux : organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux central et périphérique
2. Physiologie du neurone : Classification, Excitabilité et fonctions
3. Physiologie du nerf : Classification, Excitabilité, Mode et vitesse de la conduction de l'influx nerveux
4. Système nerveux végétatif : système nerveux somatique, entérique et autonome, structure des voies efférentes, les ganglions du système nerveux autonome, pharmacologie des neurones pré- et post- ganglionnaire.
5. Les potentiels membranaires: potentiel de repos, potentiels électrotoniques et potentiel d'action.
6. Les synapses: les synapses électriques, les synapses chimiques, les synapses gazeuses (NO).
7. La neurotransmission: les messagers chimiques, rôles et mécanismes d'action
8. Intégration des signaux électriques et circuits neuronaux

Chapitre 5: Structure et physiologie de la fibre musculaire

1. Les cellules musculaires : organisation structurale, caractères communs et classification (muscle lisse, muscle strié et myocardique)
2. Le muscle squelettique:
 - La fibre musculaire striée (fibre glycolytique, fibres oxydative), le tissu conjonctif du muscle squelettique et cellules satellites
 - Activité électrique, biochimique et mécanique de la contraction musculaire.
 - Métabolisme énergétique du muscle squelettique
 - Mécanique de la contraction de la fibre musculaire
 - La jonction neuromusculaire ou la plaque motrice : Notion d'unité motrice, Couplage électrique-mécanique
 - Régulation de la contraction musculaire : activation des ponts transversaux, sources du calcium et rôles de l'ATP. Rôle hormonal et des facteurs locaux.
3. Contrôle et réflexes médullaires
 - 3.1. Innervation du muscle squelettique : Motoneurones α , γ et β
 - 3.2. Réflexes extéroceptifs, proprioceptifs, intéroceptifs

Travaux Pratiques et dirigés

Objectifs

Étudier les fonctions physiologiques animales non pathologiques.

Techniques : Manipulation, contention, Dissection. Micromanipulation. Interprétation et mise en forme des résultats expérimentaux bases de l'utilisation des petits matériels de laboratoire. Acquisition informatique des données physiologiques : Système Expérimentation Assisté par Ordinateur ExAO.

- Séance 1 (TP) : Frottis sanguin, mesure du volume sanguin et détermination de l'hématocrite chez le rat
- Séance 2 (TP) Immunophénotypage du groupe sanguin (système ABO et Rhésus) et étude de la perméabilité cellulaire.
- Séance 3 (TP): Etude anatomique et histologique des principales glandes endocrines chez le rat.
- Séance 4 (TP): Etude d'une préparation nerf-muscle chez le rongeur : Contrôle nerveux de la motricité musculaire et étude de la transmission synaptique. Et étude des réflexes médullaires
- Séance 5 (TD): Études des thérapies à base des cellules souches : exemples greffes de cellules souches neurales- cas de lésion de la moelle épinière ou paralysie.

ECUE2

Physiologie Végétale

Programme du cours

- 1- Relations hydriques et nutrition minérale
- 2- Photosynthèse et respiration
- 3- Régulateurs de croissance
- 4- Dormance
- 5- Floraison

Programme des TP/TD

- Graines et germination
 - Croissance végétale
 - Photosynthèse
 - Respiration
 - Dosage de l'azote protéique
- Favoriser l'expérimentation assistée par ordinateur.

UM3 Biochimie métabolique/Enzymologie

ECUE1

Biochimie métabolique

Programme du cours

Introduction au métabolisme

Chapitre 1: Notion de bioénergétique

1. Rappel sur la thermodynamique
2. Notions : enthalpie, entropie, énergie libre, constante d'équilibre d'une réaction, couplage énergétique et molécules riches en énergie
3. Réactions d'oxydoréduction : potentiel redox, systèmes redox biologiques (ΔE , ΔG , chaîne respiratoire...)

Chapitre 2: Métabolisme des glucides

1. Glycolyse
2. Cycle de Krebs
3. Néoglucogenèse
4. Voie des pentoses phosphates
5. Dégradation et synthèse du glycogène

Chapitre 3: Métabolisme des lipides

1. Catabolisme des acides gras (β -oxydation)
2. Biosynthèse des acides gras
3. Cétogenèse

Chapitre 4: Métabolisme des acides aminés

1. Vue générale du métabolisme des acides aminés
2. Transamination et Désamination
3. Exemple de métabolisme de quelques acides aminés
4. Cycle de l'urée

Programme des TD

ECUE2

Enzymologie

Programme du cours

Introduction

Chapitre 1: les propriétés générales des enzymes

1. Structure des enzymes, notion de cofacteurs
2. Spécificité de la catalyse enzymatique
3. Nomenclature et classification des enzymes

Chapitre 2: Cinétique Michaelienne à un seul substrat

1. Rappel de cinétique chimique
2. Unités d'activité enzymatique, Activité spécifique, Turn Over.....
3. Vitesse initiale de la réaction enzymatique
4. Variation de V_i en fonction de $[S]$ et $[E]$
5. Equation de Michaelis et Menten et constantes cinétiques (K_m , V_{max})
6. Différentes représentations graphiques

Chapitre 3: Les effecteurs de la réaction enzymatique

1. Les différents types d'effecteurs (température, pH, ...)
2. Inhibition de l'activité enzymatique

Chapitre 4: Enzymologie Appliquée

1. Les enzymes industrielles
2. Méthodes d'immobilisation des enzymes

Chapitre 5: Enzymes issues de la biotechnologie

Programme des TD

ECUE3

TP Enzymologie et Biochimie métabolique

Programme des TP

Manipulation 1: Dosage du glucose

Manipulation2: Dosage des triglycérides et du cholestérol

Manipulation3: Dosage des transaminases

Manipulation4: Enzymologie (3 séances)

1. Extraction de l'invertase de la levure de boulangerie
2. Mesure de l'activité en fonction du temps
3. Effet de la concentration du substrat en fonction du temps
4. Détermination des paramètres cinétiques
5. Inhibition de l'invertase

UM3 Biologie moléculaire/Immunologie et immunotechnologie

ECUE1

Biologie moléculaire

Les objectifs

Connaitre les processus moléculaires ordonnés et compartimentés impliqués dans la biosynthèse des acides nucléiques et des protéines, connaître les enzymes et les facteurs protéiques permettant l'initiation, l'élongation et la terminaison de la réplication, de la transcription et de la traduction ainsi que les processus de réparation.

Les pré-requis nécessaires

Biochimie structurale, Biologie cellulaire, Génétique.

Programme du cours

Chapitre 1: Introduction à la Biologie Moléculaire - Structure des Acides Nucléiques

- A- Composition chimique de l'ADN et de l'ARN
- B- La molécule d'ADN: Structures primaire et secondaire
- C- La molécule d'ARN: Caractéristiques, appariements et les différents types d'ARN

Chapitre 2: Organisation des gènes et des génomes

- A- Les génomes des Eucaryotes (taille, organisation des gènes, familles des gènes...)
- B- Les génomes des Procaryotes (génome chromosomique et génome plasmidique)
- C- Les génomes des Virus

Chapitre 3: La réplication de l'ADN

- A- Caractéristiques fondamentales de la Réplication de l'ADN
- B- Mécanismes de la Réplication de l'ADN chez les Procaryotes (E. coli)
 - 1- Initiation de la Réplication
 - 2- Élongation ou Polymérisation par l'ADN polymérase
 - 3- Terminaison de la Réplication
- C- Mécanismes de la correction (édition) et de la réparation de l'ADN

Chapitre 4: La transcription de l'ADN

- A- Mécanismes de la Transcription des gènes de structure des Procaryotes
 - 1- Initiation de la Transcription: le promoteur
 - 2- Élongation de la Transcription
 - 3- Terminaison de la Transcription: terminateurs RHO dépendants et interdépendants
- B- Transcription des gènes des ARNr et des ARNt chez les Procaryotes et les Eucaryotes
- C- Mécanismes de la Transcription des gènes de structure des Eucaryotes
 - 1- Initiation de la Transcription: le promoteur de l'ARN polymérase II
 - 2- Élongation de la Transcription
 - 3- Terminaison de la Transcription: le signal de polyadénylation
- D- Modifications post-transcriptionnelles chez les Eucaryotes:
 - 1. La coiffe
 - 2. L'épissage
 - 3. L'addition de la queue poly-A

Chapitre 5: La traduction de l'ARNm

- A- Eléments nécessaires à la Traduction (ARNt, ribosomes, acides aminés...)
- B- Le code génétique
- C- Mécanismes de la Traduction chez les Procaryotes et les Eucaryotes
 - 1- Initiation de la Traduction
 - 2- Élongation de la Traduction
 - 3- Terminaison de la Traduction

Programme des Travaux Pratiques et dirigés

TP:

- * Extraction de l'ADN chromosomique et de l'ADN plasmidique, quantification par DO et sur gel, contrôle de la qualité (pureté)...
- * Réaction de Transcription in vitro, quantification et contrôle de l'intégrité de l'ARN...

TD:

Séries d'exercices basés sur des expériences se rapportant sur la réplication, la transcription et la traduction.

ECUE2

Immunologie et Immunotechnologie

Objectifs

L'utilisation des propriétés des réponses immunes, des anticorps et des techniques immunologiques dans divers domaines de recherche, de contrôle, d'analyse biomédicale et de production doit apparaître à travers les exemples et les applications

Introduction à l'immunologie

- Notion d'antigène
- Définition et rôle du système immunitaire

Les organes et les cellules de l'immunité

- Les organes lymphoïdes : localisation, structure et fonction
- Les différentes cellules immunitaires : morphologie, fonction, marqueurs de différenciation
- La circulation des cellules de l'immunité

L'immunité innée

- Les barrières naturelles
- La réaction inflammatoire

L'immunité adaptative

- Propriétés : notion de spécificité, diversité et mémoire, application à la vaccination et la sérothérapie
- Les étapes de la réponse : activation, prolifération, différenciation
- Les mécanismes effecteurs

Les anticorps monoclonaux et recombinants

- Principe d'obtention
- Banques combinatoires d'anticorps et banques de peptides
- Applications

Travaux pratiques et dirigés

- Structure et diversité des anticorps : purification des Ig et d'anticorps par chromatographie.
- La réaction antigène anticorps et techniques d'étude (immunoprécipitation et ELISA)
- Les techniques de western-blot
- Immunohistochimie, Immunofluorescence et cytométrie de flux
- Techniques de production d'anticorps (polyclonaux, monoclonaux et recombinants)