

Licences de Biologie

Maquette des programmes du semestre 4 de la 2^{ème} année de Licence L2-S4 et contenus des ECUE

Sommaire

Introduction.....	2
Maquette et contenus des ECUE de la mention SV: parcours BMC et BP.....	3
Maquette des programmes de S4.....	3
Contenus des ECUE de S4.....	4
Maquette et contenus des ECUE de la mention SV: parcours LABAE.....	13
Maquette des programmes de S4.....	13
Contenus des ECUE de S4.....	14
Maquette et contenus des ECUE de la mention SVE: parcours SVE et LAPE.....	25
Maquette des programmes de S4.....	25
Contenus des ECUE de S4.....	26
Maquette et contenus des ECUE de la mention BT: TOUS LES PARCOURS.....	37
Maquette des programmes de S4.....	37
Contenus des ECUE de S4.....	38

Introduction

En L2-S4, les unités fondamentales se répartissent en:

- 3 Unités communes de mention (UM1, UM2 et UM3)
- 1 Unité optionnelle de parcours spécifique aux institutions (UO) qui peut être constituée de 2 ou 3 ECUE avec un horaire hebdomadaire ne dépassant pas 6h (cours, TP et TD)

Les maquettes de L2-S4 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 S4

Les parcours BMC et BP possèdent UM1, UM2 et UM3 communes

Mention Sciences du Vivant (SV) « علوم الأحياء » Parcours BMC, BP							
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₄	UM1 Physiologie Animale/Végétale	Physiologie Animale 2	1h30	1h15	0h15	3	3
		Physiologie Végétale 2	1h30	1h15	0h15	3	3
	UM2 Biologie Végétale3/Ecologie	Biologie Végétale 3	1h30	1h15	0h15	4	4
		Ecologie des populations	1h30		1h30	3	3
	UM3 Biologie moléculaire/Immunologie	Biologie moléculaire	1h30	0h45	0h45	3	3
		Immunologie	1h30	0h45	0h45	4	4
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

- 1 Unité optionnelle de parcours spécifique aux institutions (UO) peut être constituée de 2 ou 3 ECUE avec un horaire hebdomadaire ne dépassant pas 6h (cours, TP et TD) 6 crédits et 6 coefficients.

Contenus des ECUE de S4

UM1 Physiologie animale 2/ végétale 2

ECUE1

Physiologie Animale 2

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 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: Physiologie Endocrine

1. Structure et biosynthèse des hormones
2. Transport des hormones dans le sang
3. Mécanisme d'action des hormones
4. Mécanisme de régulation de la sécrétion hormonale (régulation neuronale, par d'autres hormones et par la [ions] ou [nutriments] plasmatiques
5. Mécanisme de la rétroaction hormonale (feedback positif ou négatif)
6. L'axe hypothalamo-hypophysaire, les cellules neurosécrétrices
7. Méthodes de dosage des hormones plasmatiques : RIA, ELISA.

Chapitre 2: Excrétion et régulation de l'équilibre hydrominéral

1. Organisation fonctionnelle des reins et de l'appareil urinaire
 - 1.1. Disposition générale
 - 1.2. Le néphron : glomérule, tubules et filtration glomérulaire
 - 1.3. Mécanisme général de la formation de l'urine
2. Régulation de l'équilibre hydro électrique du sodium de l'eau et du potassium
 - 2.1. Régulation du taux de filtration glomérulaire et réabsorption du sodium (rôle de l'aldostérone, système rénine-angiotensine, NAF (hormone cardiaque))
 - 2.2. Régulation rénale de la réabsorption de l'eau (rôle de l'ADH)
 - 2.3. Excrétion et adaptation au stress hydrique
3. Régulation du métabolisme phospho-calcique : Équilibre phospho-calcique
 - 3.1. Réabsorption rénale calcium
 - 3.2. Réabsorption rénale des phosphates
 - 3.3. Contrôle hormonal de l'homéostasie calcique : rôle de la PTH, de la calcitonine

Chapitre 3: Physiologie de la Reproduction

1. Les appareils reproducteurs : organisation chez les mammifères
2. Mécanismes cellulaires et moléculaires de la gamétogenèse
3. La fonction reproductrice chez le mâle:
 - 3.1. Régulation hormonale de l'activité testiculaire : Cellules cibles et mode d'action des hormones de l'axe gonadotrope et des hormones sexuelles mâles
 - 3.2. Physiologie de la barrière sang-testicule
4. La fonction reproductrice chez la femelle
 - 4.1. Régulation hormonale de la fonction ovarienne : Cellules cibles et mode d'action des hormones de l'axe gonadotrope et des hormones sexuelles femelles ; facteurs moléculaires de l'arrêt et reprise méiotique de l'ovocyte, Contrôle moléculaire des étapes de la folliculogenèse
 - 4.2. Modifications physiologiques au cours du cycle sexuel chez la femelle
 - 4.3. Mécanismes cellulaire et moléculaire de la fécondation
5. Chronologie de la fonction de reproduction chez les mammifères:
 - 5.1. Contrôle génétique du déterminisme du sexe (Rôle des gènes SRY, SOX9, DAX, SF1, WT1, AMH...)
 - 5.2. Contrôle hormonal du déterminisme du sexe (Rôle des hormones protéiques, AMH, InsL3, et stéroïdiennes)
 - 5.3. La différenciation sexuelle chez les mammifères

Travaux pratiques

- Séance 1 (TP): Etude anatomique et histologique des principales glandes endocrines chez le rat.
- Séance 2 (TP) : Exploration de la fonction reproductrice chez le mâle : cytologie des spermatozoïdes, analyse d'un spermogramme.
- Séance 3 (TP) : Exploration de la fonction reproductrice chez femelle : Etude du cycle sexuel chez la ratte et frottis vaginal
- Séance 4 : Mise en évidence de la HCG : test de grossesse.

Travaux dirigés

- Séance 1 (TD) : Exemples d'étude de la régulation hormonal et les pathologies associées à leur dérèglement, exemple le diabète de type II
- Séance 2 (TD) : Régulation de la natrémie et de la kaliémie : l'aldostérone

ECUE2

Physiologie Végétale 2

Programme du cours

Introduction: Notion d'autotrophie et d'hétérotrophie

Chapitre 1: Nutrition minérale et assimilation de l'azote

Chapitre 2: Respiration

Chapitre 3: Photosynthèse

Chapitre 4: Phytohormones et régulation.

Programme des TP/TD

- Notions de carence et toxicité
- Dosage de l'azote et autres minéraux
- Respiration
- Photosynthèse
- Culture *in vitro*

UM2 Ecologie des populations/Biologie Végétale 3

ECUE1

ECUE1: Écologie des populations

Programme du cours

Introduction

Définition et Subdivision de l'Ecologie - Importance de la Biodiversité - Place et intérêt de l'Ecologie des Populations.

1^{ère} Partie: Biodiversité

1. Le concept de Biodiversité.
2. Les échelles de la Biodiversité : Génétique, Spécifique et Ecosystémique.
3. Valeur, rôle et intérêt de la Biodiversité.
4. Menaces et érosion de la Biodiversité.
5. Ponts chauds (Hot-spots) de la biodiversité.
6. Les gradients et la répartition spatiale de la Biodiversité.
7. Mesures de la Biodiversité.
8. Protection et sauvegarde de la biodiversité.

2^{ème} Partie: Démographie et Dynamique des populations

1. Notion et Définition d'une population.
2. Paramètres d'état et caractéristiques dynamiques des populations
 - 2.1. Natalité et Mortalité. Émigration et Immigration.
 - 2.2. Effectif et densité: Différentes méthodes et approches d'estimation.
 - 2.3. Domaine vital et organisation spatiale.
3. Principaux Paramètres démographiques des populations
 - 3.1. Sex-ratio : Définition – Origine et signification des biais.
 - 3.2. Age et Structure d'âge des populations :
 - Méthodes de détermination de l'âge.
 - Analyse de la structure d'âge (Méthode des maximums successifs et autres).
 - Distinction et séparation des Cohortes. Pyramides d'âge...
 - Longévité et Taux de renouvellement des populations.
 - 3.3. Diagramme de Lexis et Tables de survie : Taux de mortalité, espérance de vie...
 - 3.4. Fécondité : définition et méthodes d'étude. Variabilité (saisonnière, annuelle, spatiale, avec l'âge...). Taux de fécondité et de gravidité.
 - 3.5. Tables de fécondité et détermination du Taux de reproduction net.
 - 3.6. L'effort de reproduction : Déf. et signification. Mesure. Variation.
4. Stabilité, expansion et déclin des populations.
5. Stratégies adaptatives des populations :
 - 5.1. Notion de : Stratégies Biodémographiques.
 - 5.2. Les modèles d'accroissement des populations : exponentiel et logistique.
 - 5.3. Stratégies adaptatives animales : Gradient r et K
 - 5.4. Stratégies adaptatives végétales : Triangle de Grim et Stratégies CSR

Travaux dirigés

1. Application d'indices de mesure de la biodiversité et Etude de cartes de répartition de la Biodiversité en Tunisie et dans le monde.
2. Méthodes d'échantillonnage – capture/marquage/recapture. Exercices et applications des formules (de *Lincoln-Petersen* - de *Baiely*– de *Schnabel* ...) de détermination de la densité des populations. Estimation du rayon de capture et du domaine vital par la méthode cartographique du polygone minimal.
3. Méthodes d'étude de l'âge (Scalimétrie –Squelettochronologie...). Exercices d'application de la méthode des maximums successifs. Etude des classes de taille, des classes d'âge et des cohortes.
4. Établissement des diagrammes de Lexis et des tables de survie. Exercices d'applications et détermination des taux de mortalité et de l'espérance de vie.
5. Établissement des tables de fécondité. Etude de la fécondité, du taux de reproduction net, de l'effort de reproduction.... Exercices d'application pour l'étude de la stabilité, d'expansion et le déclin des populations.
6. Synthèse : Exercice et Problèmes de dynamique des populations et des stratégies démographiques et adaptatives.

ECUE2

Biologie Végétale 3 Botanique systématique 2

21h de cours et 17.5h de Travaux pratiques et 3.5h de TD sous forme de sortie sur terrain

Programme du cours

Introduction : les végétaux dans le monde vivant

- 1.1. Rappel de Evolution des systèmes de classification et des règnes.
- 1.2. Rappel des grandes lignes de la classification phylogénétique et la diversité des végétaux.

Chapitre 1. Les Préspermaphytes

1. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Ginkgophyte (*Ginkgo biloba*) et les caractères distinctifs de la prégraine.

Chapitre 2. Les Spermaphytes

- 2.1. Caractères généraux des Spermaphytes** : notion de grain de pollen, ovule et graine
- 2.2. Les Gymnospermes**
 - 2.2.1. Caractères généraux
 - 2.2.3. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Pinophyte : *Pinus halepensis*
- 2.3. Les Angiospermes Monocotylédones**
 - 2.3.1. Caractères généraux
 - 2.3.2. Classification
 - 2.3.3. Famille au choix (ex. Liliaceae, Poaceae)
- 2.4. Les Angiospermes Dicotylédones Apétales**
 - 2.4.1. Caractères généraux
 - 2.4.2. Classification
 - 2.4.3. Familles au choix
- 2.5. Les Angiospermes Dicotylédones Dialypétales**
 - 2.5.1. Caractères généraux

2.5.2. Classification

2.5.3. Familles au choix

2.6. Les Angiospermes Dicotylédones Gamopétales

2.6.1. Caractères généraux

2.6.2. Classification

2.6.3. Familles au choix

Travaux Pratique

1. Etude des appareils végétatif et reproducteur d'une Gymnosperme (*Pinus halepensis*)
2. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).
3. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)
4. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).
5. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)

Travaux Dirigés

3.5h sous forme de Sortie obligatoire sur terrain

UM3 Biologie moléculaire/Immunologie

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

Programme du cours

Introduction

- Rôle du système immunitaire
- Définitions: Antigènes, immunité innée et immunité adaptative

Les organes de l'immunité

- Les organes lymphoïdes primaires
- Les organes lymphoïdes secondaires
- Le réseau lymphatique et circulation des cellules de l'immunité

Les cellules de l'immunité: maturation, différenciation, morphologie, fonction et ontogénie

- Les cellules lymphocytaires (sous-populations T, B et NK)
- Les monocytes/macrophages
- Les cellules dendritiques
- Les polynucléaires

L'immunité innée

- Les barrières naturelles
- Le complément
- La phagocytose
- La réaction inflammatoire

L'immunité adaptative

- Récepteurs spécifiques de l'antigène (Ig, TCR)
- Molécules du CMH, présentation antigénique et reconnaissance par les lymphocytes
- Réponse immune, cytokines et coopération cellulaire

- Mécanismes effecteurs

Programme des TP/TD

- TP:**
- Anatomie du système lymphoïde murin
 - Les réactions antigène/anticorps: Principe et techniques d'étude (exp : ELISA)
 - Etude des sous populations lymphocytaires (séparation sur Ficoll, phénotypage)
- TD:**
- Principe de la production d'anticorps (polyclonaux, monoclonaux, recombinants)
 - Les techniques d'immunofluorescence
 - Principe et applications de la technique de cytométrie de flux

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

Maquette des programmes de S4

Mention Sciences du Vivant (SV) " علوم الأحياء "							
Parcours LABAE							
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S4	UM1 Analyses immunologiques et génétiques	Analyses immunologiques	1h30	1h15	0h15	3	3
		Analyses génétiques	1h30	0h30	1h00	4	4
	UM2 Analyses physicochimiques des Biomolécules et analyses microbiologiques	Analyses physico-chimiques des biomolécules	1h30	1h15	0h15	3	3
		Analyses microbiologiques	1h30	1h15	0h15	4	4
	UM3 Biologie végétale et toxicologie	Biologie Végétale 3	1h30	1h15	0h15	3	3
		Toxicologie	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

- 1 Unité optionnelle de parcours spécifique aux institutions (UO) peut être constituée de 2 ou 3 ECUE avec un horaire hebdomadaire ne dépassant pas 6h (cours, TP et TD) 6 crédits et 6 coefficients.

Contenus des ECUE de S4

UM1 Analyses immunologiques et Génétiques

ECUE1

Analyses immunologiques

Objectifs

- Etude des constituants du système immunitaire en relation avec son rôle dans le maintien de l'intégrité de l'organisme
- Initiation à l'immunologie appliquée et d'utilisation des médiateurs de l'immunité dans les domaines de l'agroalimentaire, du cosmétique, de la clinique et de la recherche fondamentale

Programme du cours

Introduction à l'immunologie

- Notion d'antigène et structures de reconnaissance
- Soi, Non soi, tolérance et auto-immunité
- Rôles et propriétés du système immunitaire

Chapitre I: Les organes, les cellules et les molécules de l'immunité

- Les organes lymphoïdes : localisation, structure et fonction
- Les différentes cellules immunitaires : morphologie, fonction, marqueurs de différenciation
- Différenciation du système hématopoïétique et ontogénie de lymphocytes B et T
- La circulation des cellules de l'immunité
- les principales molécules : les anticorps, le complément, les cytokines

Chapitre II: Les médiateurs de l'immunité

Section I : Les anticorps

- 1- Structure et fonction.
- 2- Notion d'anticorps polyclonaux et monoclonaux.
 - Principe d'obtention : hybridation cellulaire
 - Banques combinatoires d'anticorps et banques de peptides
 - Production in vitro et in vivo
- 3- Utilisation des anticorps dans les domaines de l'agroalimentaire et du cosmétique, en clinique et en recherche fondamentale.

Section II : Le complément : structure, classification et fonction

Section III : Les cytokines

- 1- Structure, classification et fonction
- 2- Notion de cytokinothérapie : utilisation des cytokines en thérapie

Chapitre III: L'immunité innée

- Les barrières naturelles
- La réaction inflammatoire

Chapitre IV: 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 étapes effectrices : les étapes de la réponse adaptative : présentation antigénique, reconnaissance spécifique, activation, prolifération, différenciation et phase effectrice.

Chapitre V: Exploration cellulaire et moléculaire du système immunitaire

Chapitre VI: Les anticorps monoclonaux et recombinants

- Principe d'obtention : hybridation cellulaire
- Banques combinatoires d'anticorps et banques de peptides
- Production in vitro et in vivo

Applications

- Utilisation des anticorps pour la recherche, le diagnostic et l'immunothérapie
- Utilisation des cytokines en immunothérapie
- Thérapies cellulaires

Travaux pratiques et dirigés

- Structure et diversité des anticorps : purification des Ig et d'anticorps par chromatographie
- Préparation d'anticorps monoclonaux
- Les réactions antigène anticorps et techniques d'étude
- Notion d'affinité, d'avidité, de spécificité
- La précipitation Ag/AC
- ELISA et Immunoempreinte
- Utilisation des anticorps en tant qu'outils de recherche et de diagnostic
- Méthodes de séparation des cellules immunitaires : gradient de densité, immunocapture
- Marquage et numération des lymphocytes : Immunofluorescence, Cytométrie de flux.

ECUE2

ECUE2 Analyses génétiques

Programme du cours

Introduction: Rappel sur la structure de l'ADN, structure de l'ARN et différentes classes

1. Propriétés Physico-chimiques

Absorption UV, Dénaturation/renaturation, hybridation moléculaire,

2. Fonctionnement du matériel génétique

Réplication, Transcription des gènes pro- et eucaryotes, Traduction

3. Les différents types de mutations

Mutations ponctuelles (substitution, frame shift et leurs conséquences)

Mutations chromosomiques (polyploidie, aneuploidie, délétion, inversion, translocation)

Mutation de répétition (microsatellites, minisatellites)

4. Méthodes d'analyse génétique

Techniques cytologiques (génétique + microscopie) et caryologiques

Techniques biochimique et cellulaire

Technologies des acides nucléiques

- clonage moléculaire : enzymes, vecteurs, cellules hôtes, banques génomiques et banques cDNA, criblage
- PCR, RFLP, ISSR, Séquençage...
- Approche d'analyse des populations (structure génétique des pop et Equilibre HW)

5. Génotypage et empreinte génétique

Applications en agriculture (identification variétale, certification des semences et des races animales, détection des OGM)

Applications légales (empreinte génétique et test de paternité)

Applications médicales (diagnostic anténatal, conseil génétique)

TD/TP

TD: Applications sur le contenu du cours.

TP: Extraction de l'ADN chromosomique et de l'ADN plasmidique, quantification par DO et sur gel, contrôle de la qualité (pureté), PCR...

UM2 Analyses physicochimiques et microbiologiques

ECUE1

Analyses physicochimiques des Biomolécules

Objectifs

Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances de base en méthodes d'analyse appliquées à la biologie. Les principales techniques d'extraction; purification et d'analyse qualitative et quantitative des biomolécules présents dans des extraits biologiques d'origine végétale ou animale, seront abordées. Les enseignements théoriques et pratiques permettront aux étudiants de connaître les différents domaines d'analyses physico-chimiques, pour la caractérisation, le contrôle et l'analyse de biomolécules ainsi que la maîtrise de l'utilisation des appareils et les techniques d'analyse de composés organiques et des biomolécules

Programme du cours

Chapitre 1: Les Techniques Spectroscopiques

1. Introduction
 - 1.1. Spectroscopie d'Absorption Moléculaire
 - 1.2. Origine des spectres d'absorption.
2. Spectrométrie Ultra-violet -Visible
 - 2.1. Principe du spectrophotomètre et lois générales
 - 2.2. Origine des spectres en relation avec les orbitales moléculaires
 - 2.3. Chromophores des systèmes conjugués ; Groupements chromophores isolés.
 - 2.4. Effets dus aux solvants : solvatochromie
 - 2.5. Effets de la structure
 - 2.6. Appareillage et Dosages des biomolécules : applications de la loi de BEER-Lambert
3. Spectroscopie Infra-Rouge (IR)
 - 3.1. Présentation du spectre IR
 - 3.2. Origine des absorptions dans le moyen IR
 - 3.3. Modes Vibrationnels.
 - 3.4. Influences des liaisons hydrogènes et de la concentration sur la position de la bande d'absorption.
 - 3.5. Interprétation des spectres.
 - 3.6. Appareillage.
4. Spectrométrie de Masse
 - 4.1. Différents modes d'ionisation
 - 4.2. Analyse des petites molécules
 - 4.3. Analyse des protéines : détermination de leur PM
5. Résonance magnétique nucléaire du proton (RMN ^1H)
 - 5.1. Propriétés magnétiques du noyau
 - 5.2. Principes
 - 5.3. Déplacement chimique
 - 5.4. Couplage Spin-Spin
 - 5.6. Système de Spin
 - 5.7. Application et modélisation moléculaire
6. Spectrofluorométrie
 - 6.1. Principe de la fluorescence

6.2. Propriétés spectrales et mode de fonctionnement des fluochromes

Chapitre 2: Techniques chromatographiques

1. Introduction
 - 1.1. Classification selon la nature des phases
 - 1.2. Classification selon les procédés et phénomène chromatographique
2. Les différents types de chromatographie
 - 2.1. Chromatographie sur couche mince (CCM)
 - 2.2. Chromatographie en phase gazeuse CPG
 - 2.3. Chromatographie Liquide (LC-HPLC) : Les caractéristiques et performance des colonnes - Les différents modes de chromatographie liquide
 - 2.4. Couplage Chromatographie – Spectrométrie : GC- MS : Chromatographie en phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse

Chapitre 3: Techniques électrophorétiques

1. Généralités et principes de fonctionnement
2. Les différents types d'électrophorèse :
 - 2.1. Séparation des protéines sériques sur acétate de cellulose
 - 2.2. Electrophorèse en gel de polyacrylamide (PAGE)
 - 2.4. Electrophorèse bidimensionnelle
 - 2.5. Electrophorèse sur agarose
 - 2.6. Electrophorèse en champs pulsés
 - 2.7. Electrophorèse capillaire
3. Les différentes méthodes de révélation

Chapitre 4: Méthodes isotopiques

1. Principe de l'utilisation des radio-isotopes
2. Utilisation et mesure de la radioactivité
3. Radio-protection.

Travaux Pratiques et dirigés

Objectifs spécifiques des TP: Selon les disponibilités des institutions, des séances de travaux pratiques seront réalisées si possible et des exemples ont été proposés (ci-dessous) de façon intégrée entre le cours, pour illustrer les enseignements théoriques. A l'occasion d'une même séance, on peut à la fois présenter les propriétés d'une molécule, la purifier, la doser et analyser sa structure, tout en effectuant un choix pertinent entre les différentes méthodes présentées ci-dessus.

TD: Les Méthodes d'extraction, de préparation et de fractionnement : Prélèvement - Conservation (congélation et lyophilisation) - Précipitation, dialyse et filtration - Centrifugation et ultracentrifugation

TP1: Extraction et analyse du protéome cellulaire à partir *Saccharomyces cerevisiae* ou cellules de mammifères en culture. Dosage du taux de protéine totale par spectrométrie et séparation par des techniques chromatographiques (SDS-PAGE ; HPLC).

TP2: Extraction et Analyse du lipidome cellulaire (cholestérol et/ou acides gras) par CPG

TP3: Electrophorèse des protéines sériques et analyse quantitative

TP4: Extraction de la Vanilline de gousse de vanille : Quantification ; dosage spectrophotométrique de la vanilline Contrôle de pureté : CCM Détermination de la longueur d'onde maximale : spectre d'absorption de la vanilline 347 nm

TP5: Extraction, analyse et dosage des polysaccharides

Analyses microbiologiques

Objectifs

Analyse des particules microscopiques: Ces analyses consistent à identifier et à dénombrer une série de microorganismes indicateurs dans différentes matrices telles que les denrées alimentaires et les eaux destinées à la consommation humaine.

Programme du cours

Chapitre 1: Taxonomie et identification microbienne :

Rangs taxonomiques, systèmes de classification, caractéristiques principales utilisées en taxonomie, règnes d'organismes

Chapitre 2: *Proteobacteria* non photosynthétiques

- 2.1 Bacilles vibrions et fermentaires : Entérobactéries, *Vibrio* et genres voisins, *Chromobacterium*
- 2.2 Bacilles oxydatifs et coques : *Pseudomonas*, Bactéries fixatrices d'azote, bactéries du vinaigre : *Acetobacter* et *Gluconobacter*

Chapitre 3: Les bactéries Gram-positives : Firmicutes et Actinobactéries

- *Firmicutes* : Bactéries lactiques : Physiologie et métabolisme, Nutrition et écologie, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, autres genres importants ; Bactéries formant des endospores : *Bacillus* et *Clostridium*
- Actinobacteria

Chapitre 4: Analyse des particules microscopiques

Recherche et dénombrement des bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives : méthode par incorporation à la gélose

1. Coliformes fécaux : Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (thermotolérants) et confirmation à l'espèce *Escherichia coli* : méthode par filtration sur membrane
2. Coliformes totaux : Recherche et dénombrement des coliformes totaux : méthode par filtration sur membrane
3. Coliformes totaux et *Escherichia coli* : Recherche et dénombrement simultanés des coliformes totaux et d'*Escherichia coli* dans l'eau potable: méthode par filtration sur membrane
4. Entérocoques : Recherche et dénombrement des entérocoques : méthode par filtration sur membrane
5. Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et autres

Travaux pratiques

TP1. Caractérisations morphologique, microscopique et coloration différentielle.

TP2. Tests Biochimiques et enzymatiques d'identification bactérienne (Oxydase, catalase, uréase, amylase, gélatinase, VP, RM, DNase, réduction des nitrates et des sulfates...)

TP3. Tests métaboliques d'identification bactérienne (Oxydation/fermentation des sucres, diauxie, galeries API...)

TP4. Examen microbiologique des aliments : Dénombrement des germes aérobiques mésophiles totaux GAMT

TP5. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux dans les matrices alimentaires

TP6. Dénombrement et identification de *Staphylococcus aureus* et de *Bacillus cereus* dans les aliments

UM3 Biologie Végétale et Toxicologie

ECUE1

Biologie Végétale 3 Botanique systématique 2

21h de cours et 17.5h de Travaux pratiques et 3.5h de TD sous forme de sortie sur terrain

Programme du cours

Introduction : les végétaux dans le monde vivant

- 1.1. Rappel de Evolution des systèmes de classification et des règnes.
- 1.2. Rappel des grandes lignes de la classification phylogénétique et la diversité des végétaux.

Chapitre 1. Les Préspermaphytes

1. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Ginkgophyte (*Ginkgo biloba*) et les caractères distinctifs de la prégraine.

Chapitre 2. Les Spermaphytes

- 2.1. Caractères généraux des Spermaphytes** : notion de grain de pollen, ovule et graine
- 2.2. Les Gymnospermes**
 - 2.2.1. Caractères généraux
 - 2.2.3. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Pinophyte : *Pinus halepensis*
- 2.3. Les Angiospermes Monocotylédones**
 - 2.3.1. Caractères généraux
 - 2.3.2. Classification
 - 2.3.3. Famille au choix (ex. Liliaceae, Poaceae)
- 2.4. Les Angiospermes Dicotylédones Apétales**
 - 2.4.1. Caractères généraux
 - 2.4.2. Classification
 - 2.4.3. Familles au choix
- 2.5. Les Angiospermes Dicotylédones Dialypétales**
 - 2.5.1. Caractères généraux
 - 2.5.2. Classification
 - 2.5.3. Familles au choix
- 2.6. Les Angiospermes Dicotylédones Gamopétales**
 - 2.6.1. Caractères généraux
 - 2.6.2. Classification
 - 2.6.3. Familles au choix

Travaux Pratique

1. Etude des appareils végétatif et reproducteur d'une Gymnosperme (*Pinus halepensis*)
2. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).
3. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)

4. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).
5. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)

Travaux Dirigés

3.5h sous forme de Sortie obligatoire sur terrain

ECUE2

Toxicologie

Objectifs

Cette formation est centrée sur la protection de la santé de l'homme et la protection de l'environnement à travers les connaissances et l'expérimentation dans les domaines de la toxicologie expérimentale et appliquée à l'évaluation des risques sanitaires et environnementales associés à l'exposition à des agents physiques, chimiques et biologiques.

A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les substances toxiques en se basant sur le spectre de toxicité de la molécule concernée
- Comprendre les modes d'entrée et mécanismes d'action des substances toxiques
- Maîtriser la toxicocinétique : absorption, métabolisme et élimination
- Maîtriser les techniques toxicologiques
- Utiliser l'expérimentation *in vivo* et les méthodes *in vitro* en conformité avec les exigences réglementaires et la bioéthique
- Appliquer les techniques adéquates pour évaluer et gérer les risques pour l'homme et pour l'environnement

Ce cours permettra aux étudiants d'acquérir des connaissances théoriques et méthodologiques tant dans le domaine de la toxicologie générale que dans les diverses disciplines associées. De plus, cette formation va faciliter l'orientation des étudiants vers des carrières en Recherche et Développement, dans divers secteurs à savoir ; pharmaceutiques, agrochimiques, agronomiques, agroalimentaires, et environnementales appliquées à la surveillance de l'écosystème.

Programme du cours

Chapitre 1 Notions générale de la toxicologie

- 1- Définitions: Toxicologie et Toxiques – Caractère interdisciplinaire de la toxicologie - Intérêt – Missions
2. Evolution d'un effet toxique
 - 2.1. La notion d'exposition
 - 2.2. La gravité de l'intoxication
 - 2.3. Les organes cibles
 - 2.4. La réversibilité et l'irréversibilité
 - 2.5. Les voies d'exposition et d'absorption : La voie respiratoire - La voie cutanée - La voie orale- Autres voies
3. Classification des toxiques
 - 3.1. Selon la nature chimique
 - 3.2. Selon le mode d'action
 - 3.3. Selon la nature du danger
4. Evaluation de la toxicité : les doses critiques

- 4-1- La dose létale 50 (DL50)
- 4-2- La dose effective 50 (DE50)
- 4-3- La dose sans effet (NOEL)
- 4-4- La dose avec l'effet le plus faible (LOAEL)
- 4-5- La benchmark dose (BMD)
- 4-6- Le facteur d'incertitude
- 5. La relation dose-réponse vs la relation dose-effet
- 6. Les essais de toxicité : aiguë, subaiguë et chronique
- 7. Facteurs modifiant la toxicité

Chapitre 2: Toxicocinétique et toxicodynamique

- 1. Dispersion et passage des toxiques et des polluants dans la biomasse
 - 1.1. disponibilité
 - 1.2. bioaccumulation
 - 1.3. bioamplification
 - 1.4. biotransformation
 - 1.5. facteurs de transfert
- 2. Excrétion et Processus de détoxification
- 3. Toxicodynamique: relation concentration/effet toxique – intoxications mixtes – principaux mécanismes biochimiques

Chapitre 3: Mécanismes d'action des toxiques

- 1. Les mécanismes d'action d'un toxique
 - 1. La toxicocinétique : rappel de l'ADME
 - 2. Action d'un toxique par interférence avec le transport d'oxygène, l'utilisation de l'oxygène et le stockage de l'énergie
 - 3. Action d'un toxique au niveau des enzymes
 - 4. Les systèmes enzymatiques de protection et de détoxification
- 2. Les modes d'action d'un toxique
 - 1- La néphrotoxicité
 - 2- La neurotoxicité
 - 3- Les atteintes toxiques du sang : cas de l'anémie aplasique et de l'hypoxie
 - 4- La reprotoxicité
 - 4.1. Atteinte de la reproduction féminine
 - 4.2. Atteinte de la reproduction masculine
 - 4.3. Action sur le fœtus : la fœtotoxicité, la tératogenèse
 - 5- La génotoxicité
 - 6- La mutagénicité
 - 7- La cancérogénicité
 - 8- L'immunotoxicité

Chapitre 4: La toxicologie environnementale

- 1. Définition de l'écotoxicologie
- 2. Les phases du processus d'écotoxicité
 - 2.1. La phase d'exposition
 - 2.2. La toxicocinétique
 - 2.3. La toxicodynamique
- 3. Le devenir des toxiques dans l'environnement
 - 3.1. Les processus biotiques de transformation des toxiques
 - 3.2. Les processus abiotiques de transformation des toxiques

4. Les méthodes d'essai d'écotoxicité
5. Notions de bioaccumulation et de bioconcentration
 - 5.1. KOW et BCF
 - 5.2. KOC
6. Phase d'évaluation des effets
 - 6.1. Essais d'écotoxicité aquatique aiguë
 - 6.2. Essais d'écotoxicité aquatique chronique
 - 6.3. Facteur dévaluation : PNEC aquatique

Chapitre 5: Méthodes d'Analyse et Etude Des Principales Formes d'Intoxication

1. Recueil et Analyses cliniques, chimiques et biochimiques des échantillons.
2. Effet des polluants sur les organismes vivants
 - 2.1. Notions de danger - d'exposition et de risque.
 - 2.2. Evaluation de la toxicité d'un polluant (test, biomarqueur,...) et méthodes d'évaluation des risques écotoxicologiques.
3. Etude de divers types d'Intoxications
 - 3.1. Médicaments et Dopage
 - 3.2. Alcoolisme, Tabagisme et Drogues
 - 3.3. Toxines et substances toxiques d'origine végétale et animale (piques d'insectes, Envenimations scorpioniques, morsures de vipère...)
4. Agents infectieux responsables de toxi-infection alimentaire : Microorganismes à pouvoir invasif (*Shigella*, *Salmonella*) - Microorganismes sécrétant une entérotoxine (*Staphylococcus aureus*, toxine cholérique)

Programme des Travaux pratiques et dirigés

- A- Toxicologie analytique médicamenteuse
 - 1- Isolement à partir d'échantillon biologique (urine, sang) après prise médicamenteuse d'un paracétamol
 - 2- Identification qualitative par HPLC 24 à 48 h après l'ingestion du paracétamol
 - 3- Dosage du paracétamol sérique par HPLC
 - 4- Etude de l'interférence médicamenteuse et détermination du seuil de sensibilité
 - 5- Elaboration du nomogramme de Rumack-Matthew pour la mise en évidence du risque d'intoxication
 - 6- Etude du risque toxique en fonction de la paracétamolémie
 - 7- Etude de la demi-vie d'élimination plasmatique du paracétamol
- B- Etude de la pharmacocinétique-toxicocinétique d'un paracétamol
 - 1- Suivi du cycle ADME d'un paracétamol
 - 2- Etude des métabolites intermédiaires d'un paracétamol : structure et potentiel toxique
 - 3- Evaluation du mécanisme de la nécrose cellulaire d'un paracétamol
- C- Intoxication aux benzodiazépines
 - 1- Etude de mécanisme d'action des benzodiazépines
 - 2- Etude de la toxicologie clinique des benzodiazépines
 - 3- Méthode de recherche des benzodiazépines : colorimétrique, spectrophotométrique, fluorescence, immunoenzymatiques
 - 4- Méthode de dosage des molécules mères et des résidus hydrolysés et méthylés : HPLC, CPG
 - 5- Mise en place d'un arbre décisionnel devant une suspicion d'intoxication aux benzodiazépines
 - 6- Etude des relations dose-réponse des benzodiazépines : détermination de la DL50 pour le rat et classification des doses en fonction de l'échelle de Hodge et Sterner.

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

Maquette des programmes de S4

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		
S4	UM1 : BV, Ecologie appliquée	Biologie Végétale 3	1h30	1h15	0h15	3	3
		Écologie appliquée	1h30	1h15	0h15	4	4
	UM2 Climatologie, Géoressources	Climatologie et changement globaux	1h30	0h45	0h45	3	3
		Géoressources (eau-sol-énergie)	1h30		1h30	3	3
	UM3 : Pollution, Ecotoxicologie et Technol. de l'environnement	Pollution et techniques d'analyse	1h	0h30	0h30	2	2
		Ecotoxicologie	1h	0h30	0h30	2	2
		Technologies de l'environnement	1h	0h30	0h30	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

- 1 Unité optionnelle de parcours spécifique aux institutions (UO) peut être constituée de 2 ou 3 ECUE avec un horaire hebdomadaire ne dépassant pas 6h (cours, TP et TD) 6 crédits et 6 coefficients.

Contenus des ECUE de S4

UM1 Biologie Végétale/Écologie appliquée

ECUE1

Biologie Végétale 3 Botanique systématique 2

21h de cours et 17.5h de Travaux pratiques et 3.5h de TD sous forme de sortie sur terrain

Programme du cours

Introduction : les végétaux dans le monde vivant

- 1.1. Rappel de Evolution des systèmes de classification et des règnes.
- 1.2. Rappel des grandes lignes de la classification phylogénétique et la diversité des végétaux.

Chapitre 1. Les Préspermaphytes

1. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Ginkgophyte (*Ginkgo biloba*) et les caractères distinctifs de la prégraine.

Chapitre 2. Les Spermaphytes

- 2.1. Caractères généraux des Spermaphytes : notion de grain de pollen, ovule et graine
- 2.2. Les Gymnospermes
 - 2.2.1. Caractères généraux
 - 2.2.3. Appareil végétatif et reproduction sexuée d'une Pinophyte : *Pinus halepensis*
- 2.3. Les Angiospermes Monocotylédones
 - 2.3.1. Caractères généraux
 - 2.3.2. Classification
 - 2.3.3. Famille au choix (ex. Liliaceae, Poaceae)
- 2.4. Les Angiospermes Dicotylédones Apétales
 - 2.4.1. Caractères généraux
 - 2.4.2. Classification
 - 2.4.3. Familles au choix
- 2.5. Les Angiospermes Dicotylédones Dialypétales
 - 2.5.1. Caractères généraux
 - 2.5.2. Classification
 - 2.5.3. Familles au choix
- 2.6. Les Angiospermes Dicotylédones Gamopétales
 - 2.6.1. Caractères généraux
 - 2.6.2. Classification
 - 2.6.3. Familles au choix

Travaux Pratique

1. Etude des appareils végétatif et reproducteur d'une Gymnosperme (*Pinus halepensis*)
2. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).

3. Etude complète d'une plante Angiosperme Monocotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)
4. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore).
5. Etude complète d'une plante Angiosperme Dicotylédone au choix analyse florale et Identification (utilisation de la flore) (suite)

Travaux Dirigés

3.5h sous forme de Sortie obligatoire sur terrain

ECUE2

Écologie appliquée: Structure et Fonctionnement des Ecosystèmes

Les objectifs

Étudier l'écosystème comme un système complexe formé par deux éléments indissociables en interaction dynamique, **la biocénose** et **le biotope**. Pour cela, le cours sera structuré en insistant sur:

- Les processus écologiques et les intégrations entre les milieux et les peuplements
- La circulation de la matière, de l'énergie et de l'information à toutes les échelles de l'écosystème
- La diversité des écosystèmes dans le monde

Programme du cours

Introduction

Chapitre 1: Notion d'Écosystème

1. Esquisse de la théorie systémique de l'écosystème : assemblage biocénotique intégré dans son biotope
2. Les cycles biogéochimiques (Eau, C, N, P, O₂, S)
3. Les communautés globales (phytocénoses, zoocénoses, microbiocénoses)
4. Les écosystèmes dans le monde: structures, paramètres physico-chimiques, zonation, composition biocénotique, perturbations
 - 4.1. Les Ecosystèmes aquatiques continentaux
 - 4.2. Les Ecosystèmes marins
 - 4.3. Les Ecosystèmes terrestres: Forestiers, Steppiques et Désertiques
 - 4.4. Les Ecosystèmes particuliers: Côtiers, Lagunaires, Zones humides, Insulaires, Oasiens
5. L'écosystème méditerranéen et ses variantes
6. Les écosystèmes artificiels (agro écosystèmes)

Chapitre 2: Structure des écosystèmes

1. Structure verticale
2. Structure horizontale
3. Structure en mosaïque

Chapitre 3: Cycle de la matière et Flux d'énergie dans les écosystèmes

1. Les producteurs et les consommateurs (autotrophes et hétérotrophes)
2. Les chaînes et les réseaux trophiques

3. Les pyramides écologiques (de nombre, de biomasse et d'énergie)
4. Partitionnement de l'énergie dans un organisme vivant
5. Rendement photosynthétique (brut et net)
6. Production et Productivité primaires
7. Production et Productivité secondaires
8. Rendements écologiques (Rendement d'assimilation, de production...)

Programme des Travaux Pratiques et Dirigés

1. Applications sous forme d'exercices et de problèmes portant sur les bilans énergétiques et la productivité des écosystèmes
2. Analyse d'échantillons de plancton (phyto. et zooplanctons)
3. Analyse d'échantillons d'eau (les facteurs physicochimiques)
4. Sorties et visites de sites caractéristiques: plages, barrages, lacs, oasis

UM2 Climatologie/ Géoressources

ECUE1

Climatologie et changement globaux

Programme du cours

I. Introduction

Système climatique et définitions (Climat, Météorologie, Bioclimat, Topoclimat..)

II. Mécanismes du Climat

- 1- Dynamique de l'Atmosphère : masses d'air et perturbations
- 2- Cycle de l'eau en relation avec le climat
- 3 - Bilans radiatifs et thermiques
- 4- Principales variantes du climat à l'échelle planétaire et biomes

III. Méthodes d'étude du climat

1. Recueil et analyse des données climatiques : appareillage et méthodes de mesure
2. Quotients et Indices climatiques – Diagrammes ombro-thermiques –
3. Elaboration et interprétation des cartes climatiques

IV. Bioclimat et Environnement : potentialités et contraintes

1. Principes de Bioclimatologie humaine (milieu urbain, tourisme, santé, eau et énergie)
2. Principes d'Agro- climatologie

V. Changements climatiques et impact sur l'environnement

1. Risques globaux : pollution atmosphérique, réchauffement planétaire, ozone, effet de serre.
2. Risques liés à l'eau : crues, inondations, sécheresse et désertification.
3. Risques liés à la dynamique de l'air : Pollution atmosphérique, vents forts, cyclones, tornades.
4. Climat, épidémies et maladies émergentes.

TD /TP Méthodes et Techniques d'étude du climat

1. Recueil des données climatiques : appareillage et méthodes de mesure
2. Analyse des données climatiques (cas de la Tunisie)
3. Quotients et Indices climatiques – Diagrammes ombro-thermiques, Délimitation des étages et sous-étages bioclimatiques ...
4. Etablissement et lecture des cartes climatiques
5. Notions d'interprétation météorologie

Géorressources: Eau, Sol, Énergie

Les objectifs

- Faire connaître les ressources hydriques, édaphiques et énergétiques
- Sensibiliser aux risques pesants sur ces ressources (étudier la notion de risque et d'incertitude)
- Sensibiliser aux notions de précaution, prévention pour la préservation et la gestion raisonnée et durable de ces ressources

Programme du cours

Introduction: les ressources naturelles renouvelables et non renouvelables

Chapitre 1: Les Ressources en Eau

1. Définition des sciences de l'eau (hydrologie – hydrogéologie – hydrogéochimie)
2. Cycle de l'eau et bilan hydrologique
3. Les ressources en eaux superficielles
4. Les Ressources en eaux souterraines
5. Les Ressources en eau de la Tunisie
6. Impacts de l'action de l'Homme sur les ressources en eau (quantitatifs et qualitatifs).
7. Mesures de préservation des ressources en eau

Chapitre 2: Les Ressources en Sol

1. Notions de Pédologie
 - 1.1. Processus d'altération et d'humification
 - 1.2. Interactions organo-minérales et transfert de matière
 - 1.3. Horizons pédologiques
2. Propriétés et fonctions écologiques du sol
 - 2.1. Propriétés physico-chimiques
 - 2.2. Propriétés biologiques
 - 2.3. Fonctions du sol
3. Les ressources en sol
 - 3.1. L'environnement naturel, les types de sols et les modes d'occupation des terres
 - 3.2. Les principaux types de sol en Tunisie
 - 3.3. L'état des ressources
 - Les menaces de dégradation : surexploitation, érosion, désertification...
 - Les mesures et les moyens de protection du sol

Chapitre 3: Les Ressources géothermiques, en géo-matériaux et d'espace urbain

Chapitre 4: Les Ressources minérales et énergétiques

1. Les mines et les carrières
2. Les Ressources énergétiques
3. Exploitation des ressources minérales et protection de l'environnement
4. Impacts des processus de transformation et de valorisation des ressources minérales et énergétiques sur la qualité de l'air (cimenterie, raffinerie de pétrole, usines de traitements des phosphates...).

5. Impacts des rejets d'hydrocarbures sur les milieux terrestres et sur les écosystèmes marins

Programme des Travaux Dirigés

Sensibilisation à l'épuisement des ressources en eau, sol et énergie en Tunisie:

Etudes de cas

1. Les ressources en eau en Tunisie: comment épargner l'eau douce menacée par le gaspillage et la pollution, comment palier à l'absence d'eau potable et d'irrigation
 - La pluviométrie, mobilisation des ressources en eau, les ressources en eau non conventionnelles
 - Ressources en eaux intérieures renouvelables par habitant, Consommation d'eau douce par an et par habitant, Consommation d'eau douce en pourcentage des ressources en eau par an, Taux de desserte en eau potable
2. Les ressources en sol en Tunisie
 - Pourcentage de la terre arable, Surface agricole utile par habitant
 - Taux annuel de déboisement, Taux annuel de désertification,
 - Exploitation des gisements et des carrières, Réserves des minerais,
 - Le recyclage de la matière transformée (papier, plastique...)
3. Les ressources en énergie en Tunisie
 - Indicateurs spécifiques à la Tunisie : Balance énergétique primaire, Consommation d'énergie commercialisée par habitant
 - Énergies renouvelables (éolienne, aquatique, électrique, solaire, biomasse) une autre source d'énergie
 - Amélioration de l'efficacité énergétique
4. La gestion raisonnée des 24 services de la nature
 - Services de prélèvement (nourriture, eau, bois, fibres...)
 - Services de régulation (climat, cycle de l'eau...)
 - Services culturels (esthétique, sport, tourisme...)
 - Services d'auto-entretien (photosynthèse, formation des sols)

UM3 Pollution/Écotoxicologie/Technologies de l'environnement

ECUE1

Pollution et techniques d'analyse

Objectifs

- Acquérir les connaissances relatives aux différentes sources de pollutions et leurs conséquences sur les êtres vivants et l'environnement.
- Maîtriser les techniques de détection et de mesure de la pollution dans l'environnement.

Programme du cours

I. Introduction : pollutions et conséquences sur l'environnement

II. Nature, origine, diversité et classification des polluants

III. Pollution atmosphérique

1. Polluants gazeux : CO, CO₂, SO₂, H₂S, NO₂...
2. Polluants particulaires (aérosols) :
 - i. micropolluants minéraux et organiques
 - ii. aérosols semi-fins et grosses particules
3. Effets de la pollution atmosphérique sur le climat et perturbation des cycles biogéochimiques
4. Conséquences écotoxicologiques

IV. Pollution des sols

1. Pollution par les engrais chimiques et les pesticides
2. Pollution par les contaminants d'origine industrielle

V. Pollution aquatique

1. Nature et ampleur
2. Pollution chimique : pluies acides, micropolluants, métaux toxiques, hydrocarbures et substances organiques de synthèse.
3. Pollution biologique
4. Conséquences écologiques et effets écotoxicologiques.

VI. Pollution par les déchets solides

1. Origine, nature et classification
2. Conséquences de l'accumulation et de la dispersion sur l'environnement

VII. Pollution nucléaire

1. Principaux types de radiations ionisantes
2. Radiosensibilité et doses létales
3. Effets de l'industrie nucléaire sur les êtres vivants et leur environnement

VIII. Nuisances et santé

1. Nuisance sonore et électromagnétique
2. Autres nuisances (tabagisme, stress, piqûres d'insectes, envenimations...)

TP : Illustration pour chaque Chapitre

ECUE2

Écotoxicologie

Objectifs

- Acquisition des notions de base sur l'action des substances étrangères (xénobiotiques) sur l'organisme et sur l'environnement,
- Compréhension du comportement des divers éléments toxiques dans les différents compartiments et les différents niveaux biologiques,
- Initiation aux risques biologiques, en relation avec les activités anthropiques, à différents niveaux du réseau trophique (communautaires, populationnels, individuels...).

Programme du cours

I) Introduction : notion d'écotoxicologie

II) Transferts inter-compartimentaux des contaminants dans l'environnement

- 1) Modalités de contamination de l'environnement
- 2) Circulation et comportement des toxiques dans les eaux
- 3) Contamination des sols (échange des toxiques entre sédiment, eau et vivant)
- 4) Biodégradation, persistance et désamination des toxiques dans l'environnement

III) Comportement des polluants dans l'environnement

- 1) Cas des éléments organiques
- 2) Cas des métaux lourds toxiques
- 3) Cas des éléments minéraux
- 4) Cas des éléments biologiques
- 5) Cas des éléments physiques

IV) Transferts des polluants dans les réseaux trophiques

- 1) Biodisponibilité
- 2) Intoxication
- 3) Bioconcentration
- 4) Bioaccumulation
- 5) Bioamplification
- 6) Facteur de transfert

V) Comportement des toxiques dans l'organisme

- 1) Voies d'expositions (orale, respiratoire, cutanée...)
- 2) Formes d'intoxication
- 3) Facteurs modifiant la toxicité (facteurs externes: température, pH, nourriture... et facteurs internes: Etat physiologique, sexe, âge.....)
- 4) Les toxiques dans l'organisme
 - 4.1) Absorption
 - 4.2) Distribution
 - 4.3) Métabolisme et excrétion

- 4.4) effets toxiques des Métabolites
- 5) Toxicocinétiques

VI) Comportement des polluants dans les réseaux trophiques

- 1) Polluants hydrosolubles
- 2) Polluants liposolubles

VII) Mécanismes d'action des toxiques sur la biocénose et conséquences écologiques.

- 1) Effets Supra-individuels (population et communauté)
 - 1.1) Effets sur la reproduction
 - 1.2) Effets sur la croissance
 - 1.3) Effets sur le comportement
 - 1.4) Effets sur la morphologie
 - 1.5) Effets sur l'anatomie
- 2) Effets infra-individuels
 - 2.1) Effets histologiques (histotoxicité)
 - 2.2) Effet sur les cellules (cytotoxicité)
 - 2.3) Effets moléculaire
 - 2.4) Génotoxicité
 - 2.5) Immunotoxicité
 - 2.6) Effets sur l'activité enzymatique

Travaux Pratiques

TP 1. Sortie d'étude dans un écosystème pollué (lagune de Bizerte, lagune de ghar el meleh, port, rejets d'usine.etc ...) pour identifier les sources de pollution. Comparaison avec un écosystème non pollué. Mesure de certains paramètres et observation de la biocénose pour mettre en évidence le problème de toxicité.

Préparation d'un exposé oral et par groupe, qui sera présenté lors de la cinquième séance. Exposé relatif à la toxicité de divers types de polluants de la région, leur devenir et leur impact sur différents écosystèmes.

TP 2. Exploration de la sortie (tri et identification des animaux et végétaux collectés), comparaison de la richesse spécifique. Réalisation d'une enquête auprès de certains pêcheurs et citoyen vivant limitrophe au site pollué et suite aux résultats enregistrés permettent d'évaluer l'impact de la source ou des sources de pollution. Présentation d'un compte rendu.

TP 3. Test de toxicité aigue : Détermination des CL50 suite à une contamination d'une espèce ou de plusieurs espèces par un polluant (cloportes, sphaeromes, vers de terre, bivalves.....), comparaison de la résistance des différentes espèces testées à la toxicité du polluant.

TP 4. Réalisation de tests daphnie (test de mobilité ou test de mortalité) afin de comparer la toxicité de plusieurs polluants.

TP 5. Présentation des exposés oraux, par groupe, relatifs à la toxicité de divers types de polluants de la région, leur devenir et leur impact sur différents écosystèmes.

Travaux Dirigés

TD 1. Etude des documents et analyses des données mettant en évidence la toxicité chronique de plusieurs types de polluants,

TD 2. Effets macroscopiques des polluants à partir de l'analyse de divers documents, mettre en évidence les effets des polluants sur le comportement, la morphologie et sur l'anatomie ... de divers groupes animaux et végétaux,

TD 3. Effets microscopiques : Analyse des données bibliographiques (coupes histologiques, électrophorèse et autres) mettant en évidence l'histotoxicité, la cytotoxicité, la genotoxicité

TD 4. Effets moléculaires des polluants: mise en évidence, à partir de l'analyse des documents divers, de l'effet de divers types de polluants sur l'activité enzymatique et le métabolisme.

TD 5. Etude bibliographique de l'effet ou de la disponibilité ou de la toxicité d'un polluant de la région (par exemple les biotoxines dans la lagune Bizerte.. , pesticides dans le bassin versant de Medjerda, hydrocarbures près des ports de la goulette et autres.....)

ECUE3

Technologies de l'Environnement

Objectifs

- Maîtriser les connaissances fondamentales sur les traitements des différents types de déchets issus de divers secteurs de l'activité humaine
- Comprendre les principes des technologies environnementales et les potentialités de leur application
- Acquérir un savoir faire dans le traitement des rejets et des déchets, et la protection de l'environnement.

Pré-requis : Math – physique –chimie- Biologie Animale et Végétale

Programme du cours

I. Introduction

Rappels sur des différents types de pollution

II. Techniques de traitements des eaux

1. Principes et organisation des stations d'épuration
2. Traitements primaires (dégrillage, dessablage, déshuilage,...)
3. Traitements secondaires (traitements biologiques)
4. Traitements tertiaires (élimination du phosphore et de l'azote)
5. Notions de traitement des boues et des odeurs

III. Traitement des déchets solides

1. Les déchets plastiques
2. Les déchets hospitaliers, les déchets toxiques et radioactifs
3. Les décharges contrôlées
4. Le compostage

IV- Epuration des émissions dans l'air

1. Échappement catalytique
2. Les différents types de filtres
3. Élimination des composés chimiques

V- Biotechnologie de l'environnement

1. Principes et potentialités
2. Etude de quelques cas

VI. Lutte préventive contre les pollutions

1. Les énergies renouvelables
2. Les matériaux biodégradables

TP : Illustration pour chaque Chapitre

Maquette et contenus des ECUE de la mention Biotechnologie BT

Tous les parcours

Maquette des programmes de S4

Mention Biotechnologies "البيوتكنولوجيا" Tous les parcours							
L ₂	UM	ECUE	Horaire/semaine			Crédits	Coeff.
			Cours	TP	TD		
S ₄	UM1 Biotechnologie Animale/Végétale/Microbienne	Biotechnologie Animale	1h00	0h30	0h30	2	2
		Biotechnologie Végétale	1h00	0h30	0h30	2	2
		Biotechnologie Microbienne	1h00	0h30	0h30	2	2
	UM2 Génie des Procédés/Opérations unitaires	Génie des procédés	1h30	0h45	0h45	4	4
		Opérations unitaires	1h30	0h45	0h45	3	3
	UM3 Génétique Moléculaire & Génie des protéines et des acides nucléiques	Génétique Moléculaire	1h	0h30	0h30	2	2
		Génie Génétique	1h	0h30	0h30	3	3
		Génie des protéines	1h	0h30	0h30	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

- 1 Unité optionnelle de parcours spécifique aux institutions (UO) peut être constituée de 2 ou 3 ECUE avec un horaire hebdomadaire ne dépassant pas 6h (cours, TP et TD) 6 crédits et 6 coefficients

Contenus des ECUE de S4

UM1 Biotechnologie

ECUE1

Biotechnologie Animale

Objectifs

Ce cours porte sur la compréhension des outils en biotechnologie animale associés à la reproduction animale et amélioration ainsi que sur les nouvelles méthodes d'investigation *i.e.* les modifications génétiques ou encore la culture et fusion cellulaire. Ce module de biotechnologie animale aborde de nombreux aspects techniques et procédés biotechnologiques pour la production de vaccins, hormones et facteurs de croissance, cytokines..., forme également les étudiants sur les nouvelles techniques liées à la reproduction (maturation des ovocytes *in vitro*, fécondation *in vitro*, développement des embryons précoces *in vitro*, duplication des embryons par clivage et par clonage), utilisation des cellules souches, transdifférenciation ; les différents types de vecteurs dans une fin d'aide à l'amélioration génétique, transgénése et sur les nouveaux outils d'analyse de mécanismes biologiques.

Programme du cours

Chapitre 1: biotechnologies de la reproduction

1. Rappel sur la reproduction animale: régulation hormonale de la spermatogénèse ; régulation hormonale du cycle ovarien et de la lactation chez les Mammifères; étapes de la fécondation et leur importance dans la réussite de la fécondation et du développement normal
2. Insémination artificielle
3. Cryoconservation des gamètes
4. Fécondation *in vitro*, ICSI
5. Transplantation embryonnaire
6. Duplication des embryons par clivage et par clonage embryonnaire

Chapitre 2: Biotechnologie du développement animal

1. Sexage embryonnaire
 - 1.1. Le tri des gamètes
 - 1.2. Le sexage des embryons
2. Rappel des différentes étapes du développement animal et de la perte progressive de la totipotence cellulaire
3. Rappel du concept régulation/détermination et son importance dans la biotechnologie du développement
4. Notion de cellules souches: germinales, carcinomales, embryonnaires et adultes
5. Le développement embryonnaire *in vitro*
 - 5.1. Croissance et différenciation *in vitro*, trans différenciation
 - 5.2. Production d'embryons *in vitro* et transfert d'embryons
 - 5.3. Technologie de la culture embryonnaire (DIV : développement embryonnaire *in vitro*)
6. Le clonage embryonnaire
 - 6.1. Gémellité et Polyembryonie expérimentales (clonage par fission embryonnaire)

- 6.2. Clonage d'embryons par transfert de noyaux somatiques
- 7. Les applications du clonage
 - 7.1. Modèle pour les études fondamentales
 - 7.2. Production plus efficace d'animaux transgéniques
 - 7.3. Les applications agronomiques
 - 7.4. Le clonage au profit de l'homme (Clonage reproductif et thérapeutique (thérapie cellulaire))
- 8. Les limites et les risques du clonage

Chapitre 3: Transgénèse animale : Méthodes et Applications

- 1. Les techniques de la transgénèse
 - 1.1. Les transgènes
 - 1.2. Microinjection directe du gène d'intérêt dans l'un des pronucléi de l'embryon
 - 1.3. Utilisation et choix des vecteurs: vecteurs viraux intégratifs, les lentivirus, les adénovirus et non viraux ; es vecteurs dérivés de virus adéno-associés (ou AAV) ; vecteurs non viraux, la lipofection
 - 1.4. Remplacement et inactivation de gènes ; addition des gènes
 - 1.5. Utilisation des cellules souches embryonnaires
 - 1.6. Fusion des cellules
- 2. Les applications de la transgénèse:
 - 2.1. Elevage :
 - Nouvelles lignées d'animaux de meilleures résistances aux maladies (vaccination - génétique)
 - Amélioration de la qualité et quantité de la production animale. Exemple le lait (modifier la proportion des différentes caséines et ainsi d'augmenter la qualité fromagère des laits ; abaisser le taux de lactose et de β -lactoglobuline qui provoquent des réactions allergiques)
 - 2.2. Recherche médicale et thérapie :
 - Modèles animaux transgéniques mimant des pathologies humaines. Exemple animaux transgéniques de la maladie Alzheimer
 - La thérapie génique : traitement des pathologies humaines comme l'hémophilie B ou la leucémie
 - Xénogreffe
 - 2.3. Les limites et les risques de la transgénèse

Chapitre 4: Biotechnologie cellulaire

- 1. Bioprocédés pour la production : Culture de lignée cellulaire à l'échelle industrielle,
- 2. Principes de la modification cellulaire : transformation - transgénèse, mutagenèse, recombinaison hétérologue / homologue, vecteurs
- 3. Notion des cellules souches : Les différents états des cellules embryonnaires (ES) : totipotence, pluripotence, multipotence, spécialisation
- 4. Cellules souches pluripotentes induites (iPS)
- 5. Bioprocédés et production de vaccins et protéines recombinantes
- 6. Purification des protéines recombinantes : antigènes d'agents pathogènes, hormones de croissance, cytokines, anticorps monoclonaux...

Programme des Travaux Pratiques et dirigés

1. Isolement et mise en culture des cellules mésenchymateuses chez le rongeur
2. Entretien et manipulation de lignée cellulaire stable à visée de production de protéines recombinante
3. Techniques et applications de la transgénèse *in vivo* chez la souris ou transfection cellulaire
4. Modèles cellulaires et Applications:
 - Modèles cellulaire simples développés pour les tests d'innocuité.
 - Modèles cellulaire tridimensionnels et tests d'efficacité. Exemple : Peaux reconstruites dans les matrices d'origine humaine ou animale ; Peaux reconstruites dans une matrice biologique d'origine biosynthétique
5. Visites de laboratoires et de centres spécialisés : centre de PMA , de thérapie génique
6. Visite d'une ferme/centre d'élevage

ECUE2

Biotechnologie Végétale

Programme du cours

I- Multiplication végétative *in vitro*

- 1- Technologie de la culture *in vitro*
- 2- Micropropagation: culture des méristèmes et assainissement, culture de bourgeons, organogenèse adventive et régénération
- 3- Embryogenèse somatique et semences artificielles
- 4- Culture de cellules isolées

II- Modification du génome et amélioration des plantes

- 1- Variabilité somaclonale et sélection *in vitro*
- 2- Haplodiploïdisation : androgenèse et gynogenèse
- 3- Hybridations interspécifiques et sauvetage d'embryons
- 4- Culture et fusion des protoplastes
- 5- Génie génétique et transformation des végétaux: plantes transgéniques

Travaux pratiques et dirigés

- Culture *in vitro* de méristèmes
- Androgenèse
- Culture de protoplastes
- Transformation génétique
- Favoriser les visites de laboratoires et de centres spécialisés.

ECUE3

Biotechnologie Microbienne

Objectifs

Qu'elles soient traditionnelles et concernent les aliments fermentés ou modernes avec l'avènement du génie génétique, les biotechnologies prennent une part importante dans nos sociétés. Les progrès de la biologie ont permis d'améliorer les techniques et leur ont donné une très grande efficacité. Ainsi, l'essor de la biologie moléculaire a révolutionné les biotechnologies. Les micro-organismes regroupent virus, bactéries, protistes, algues et champignons microscopiques et représentent la biomasse la plus importante de la Terre.

L'objectif de ce cours est alors de comprendre les grandes caractéristiques des microorganismes et leur emploi dans le secteur des biotechnologies. Ensuite, sont abordés leurs différents domaines d'application qui sont la santé, l'alimentation, l'agriculture et l'environnement.

Programme du cours

I. Caractéristiques générales des microorganismes

1. Entre classification et diversité
2. Principales caractéristiques des microorganismes

II. Considérations générales autour des biotechnologies

1. Définitions
2. Historiques

III. Sources des microorganismes industriels

1. Techniques de criblage de microorganismes utiles
2. Conservation des souches
3. Amélioration des souches

IV. Sources des microorganismes industriels

1. Besoins nutritionnels des microorganismes et formulation des milieux de culture
2. Les métabolites primaires, secondaires et mixtes
3. La régulation chez les microorganismes (exemple répression catabolique)

V. Domaines d'application des microorganismes en Biotechnologies

1. Biotechnologies au service de la santé
2. Biotechnologies au service de l'alimentation
3. Biotechnologies au service de l'agriculture
4. Biotechnologies au service de l'environnement
5. Autres secteurs

VI. Exemple d'application des microorganismes dans le secteur alimentaire

Programme du TD/TP

- * Etude des activités enzymatiques des microorganismes (lipases, protéases, amylases, phosphatases)
- * Etude des activités antibactérienne et antifongique des microorganismes.
- * Etude de la résistance des microorganismes vis-à-vis des antibiotiques (déterminer des Concentrations Minimales Inhibitrice et bactéricide et l'étude de l'antibiogramme).
- * Etude de la fermentation des microorganismes dans l'industrie agro-alimentaire (bactéries lactiques).
- *Utilisation des microorganismes dans le traitement des eaux usées.

UM2 Génie des Procédés/Opérations unitaires

ECUE1

Génie des procédés

Objectifs

Donner aux étudiants des connaissances scientifiques et technologiques sur la conception, le dimensionnement et la conduite d'unités pilotes ou industrielles de transformation de la matière et de l'énergie.

Programme du Cours

Chapitre 1 : Transfert de quantité de mouvement ou mécanique de fluide

1. Déformation d'un fluide
2. Hydrostatique (fluide en repos)
3. Application : Manomètres
4. Hydrodynamique (fluide en mouvement)

Equations fondamentales

- *Loi de conservation de la matière, Equation de continuité*
- *Loi de conservation de la quantité de mouvement*
- *Loi de conservation de l'énergie*

Perte de charge

- Evaluation des pertes charge régulières
- Evaluation des pertes charge singulières

Chapitre 2 : Transfert de chaleur

1. Différents modes de transfert de chaleur
 - *Transfert de chaleur par conduction*
 - *Transfert de chaleur par convection*
 - *Transfert de chaleur par rayonnement*

2. Bilans de conservation d'énergie

Conduction unidirectionnelle en régime permanent : Exemple d'un mur composite

- *Coordonnées rectangulaire*
- *Coordonnées cylindriques*

Chapitre 3 : Transfert de matière

1. Transfert de matière par diffusion
 - *Diffusion moléculaire dans les milieux liquides*
 - *Estimation du coefficient de diffusion*
 - *Diffusion dans les milieux solides*
2. Transfert de matière par convection
3. Bilans de matière

Programme des Travaux pratiques et dirigés

Les travaux dirigés sont des applications directes de la théorie et des concepts vus au cours. Ceci dans l'objectif de s'initier aux procédures de calcul pratique et de se familiariser aux ordres de grandeur. Les travaux pratiques sont destinés à montrer aux étudiants par des expériences physiques les phénomènes de transfert ainsi que les techniques de mesure des variables correspondantes.

Mécanique de fluide :

- Comparaison de l'écoulement de quelques fluides : eau, miel, huile : Mise en évidence de la viscosité des fluides réels.
- Mise en évidence des différents régimes d'écoulement d'un filet d'eau (laminaire, turbulent)

Transfert de chaleur :

- Exposition de deux tiges de fer et de cuivre sur lesquelles sont déposées des gouttes de cire de bougie solidifiées à une flamme pour mettre en évidence le transfert de chaleur par conduction et les différences de conductivité thermique des milieux.
- Immersion d'un glaçon d'eau colorée dans de l'eau tiède pour prouver les courants de convection

Transfert de matière :

- Mise en évidence du transfert de matière par diffusion par dispersion de couleur de solide coloré dans l'eau
- Exposition d'un solide humidifié à l'air : transfert combiné convectif de matière et de chaleur
- Mesure du coefficient de transfert de matière par estimation de la quantité de solide dissoute

ECUE2

Opérations unitaires

Objectifs

Faire comprendre le principe des différentes opérations unitaires, les lois sur lesquelles elles se basent et présenter les différentes machines utilisées à l'échelle industrielle pour chaque opération unitaire. Faire apprendre à réaliser des mesures, des bilans et des calculs en fonction de chaque opération unitaire.

Programme du cours

Introduction sur les opérations unitaires

Chapitre 1 : Evaporation

- 1) Définition
- 2) But
- 3) Les avantages et les inconvénients
- 4) Evaporateur à simple effet
 - 4-1) Présentation
 - 4-2) bilan de matière et de chaleur

Chapitre 2 : Pasteurisation et la stérilisation

- 1) Définition

- 2) Loi du temps
- 3) Loi de la température
- 4) Valeur pasteurisatrice et stérilisatrice
- 5) Barème de pasteurisation et de stérilisation

Chapitre 3 : La décantation et la centrifugation

- 1) La décantation
 - 1-1) Vitesse de sédimentation
 - 1-2) Principe de fonctionnement
 - 1-2-1) Décanteur vertical
 - 1-2-2) Décanteur horizontal
- 2) La centrifugation
 - 2-1) débit limite de centrifugation
 - 2-1-1) nature du produit
 - 2-1-2) caractéristiques de la centrifugeuse
 - 2-2) Principaux types de centrifugeuses
 - 2-2-1) Bols tubulaires
 - 2-2-2) Centrifugeuses à vis convoyeuse
 - 2-2-3) Bols à assiettes

Chapitre 4 : La filtration

- 1) Variations du débit de filtration
 - 1-1) Filtration par alluvionnement
 - 1-1-1) Filtration à pression constante
 - 1-1-2) Filtration à débit constant
 - 1-2) Filtration de masse
 - 1-2-1) Colmatage pur
 - 1-2-2) Colmatage intermédiaires
- 2) Les milieux filtrants
 - 2-1) les adjuvants de filtration
 - 2-1-1) les diatomites
 - 2-1-2) la perlite
 - 2-1-3) la cellulose
 - 2-1-4) le charbon filtrant
 - 2-2) les filtres épais
 - 2-3) les membranes

Programme des TP/TD

UM3 Génétique moléculaire, génie génétique et génie des protéines

ECUE1

Génétique moléculaire

Programme du Cours

INTRODUCTION

Chap I. La définition du gène

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

Chap II 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

Chap III- La réversion et la suppression intra et extracistronique

Chap IV. Génomes extrachromosomiques

- A. Diversité des génomes mitochondriaux
- B. Génomes chloroplastiques
- A. Fluidité des génomes et évolution des séquences

Chap V. Régulation de l'expression des gènes : Opéron Lactose

TD

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

ECUE2

Génie génétique

Programme du Cours

RAPPELS

- structure de l'ADN et propriétés, structure de l'ARN et différentes classes,

- réplication : modèle et mécanisme
- transcription : mécanisme, signaux, spécificité eucaryote-procaryote, maturation
- traduction : initiation élongation et terminaison et notion d'ORF
- stratégies de traduction procaryote/eucaryote, régulation de l'expression des gènes : exemple de l'opéron lactose

A. Les Outils du génie génétique

I. Les outils enzymatiques

A. Les Enzymes de restriction

1. Définition
2. Différents types d'enzymes
3. Nomenclature
4. Type de coupure
5. applications: Préparation de fragments à cloner, Etude du polymorphisme par RFLP, ou par Southern-Blot. Établissement des cartes de restriction,

B. autres enzymes

Dnase I; Nucléase S1; Terminal transférase; Ligases; ADN Pol I, ARN pol; Phosphatase Alcaline; T4PK; Taq Polymérase, TR

II. Les vecteurs

- Plasmides : pBR322 & pUC18
- Bactériophage
- Cycle du phage lambda; Carte génétique du chromosome du phage lambda; λ comme vecteur
- Cosmides
- Les cosmides; Utilisation des cosmides pour la constitution d'une banque.
- Chromosomes artificiels
- pYAC; Carte d'un plasmide YAC.; Le mini chromosome après ligation
- pBAC: Chromosome artificiel bactérien, BAC
- Autres vecteurs (vecteurs viraux eucaryotes...)

III. Les cellules hôtes: Bactéries, Levures, Cellules animales

B. Les Méthodes de clonage

- Vecteurs de clonage, Vecteurs d'expression
- Importance des marqueurs de sélection
- Etapes de clonage
- Banques génomiques, d'ADN complémentaires: Sélection et criblage: Méthodes de sélection de clones recombinants

C. La PCR et le séquençage

D. Applications

- Fondamentale : structure et organisation des gènes
- Appliquée : Diagnostic génotypique
- Production de substances utiles
- La transgénèse et les OGM
- Plantes transgéniques
- Animaux transgéniques et Knock-out
- Thérapie génique

Programme des TP/TD

Digestion enzymatique d'ADN, et visualisation
Clonage dans un vecteur plasmidique
Méthodes de Séquençage et PCR

ECUE3

Génie des protéines

Objectifs

L'acquisition des connaissances approfondies en génie des protéines permet à l'étudiant l'assimilation des activités biologiques en relation avec les protéines et les peptides ainsi que les modifications qui peuvent être portées à une protéine ou un peptide au cours du développement d'un médicament ou un kit d'analyse. L'analyse structurale ainsi que les relations structures fonctions apporteront à l'étudiant une meilleure compréhension des mécanismes d'actions des protéines et des peptides et donneront une meilleure vision dans la conception des médicaments issues de la biotechnologie.

Programme du Cours

I. Rappels

Les Acides Aminés: Structure, Propriétés physico-chimiques (Ionisations des acides aminés, Polarité des radicaux, Absorption des acides aminés aromatiques), Classification des acides aminés en fonction de leur polarité

Structures des Protéines : La liaison Peptidique, Liaison plane, Les angles de la chaîne peptidique, Les peptides, Les Polypeptides, Les Protéines, Structures des Protéines (Structure primaire, Structure secondaire, Structure tertiaire, Structure quaternaire, Etude du Diagramme de Ramachandran)

II. Peptides et protéines à intérêts biologiques

1. Peptides médicaments
 - 1.1 Définition
 - 1.2 Cible
 - 1.3 Exemples
2. Peptides cosmétiques
 - 2.1 Définition
 - 2.2 Cible
 - 2.3 Exemples
3. Peptides probiotiques
 - 3.1 Définition
 - 3.2 Cible
 - 3.3 Exemples
4. Peptides Nutraceutique
 - 4.1 Définition
 - 4.2 Cible
 - 4.3 Exemples

III. Peptides et protéines toxiques

1. Toxine de venin
 - 1.1 Toxines de scorpions
 - 1.2 Toxines de serpents
 - 1.3 Toxines d'araignées
 - 1.4 Toxines des organismes aquatiques: Cones de Mer, Cnidaires, Poissons...
 - 1.5 Autres Toxines
2. Toxine alimentaire
 - 2.1 Toxines Bactériennes
 - 2.2 Toxines Fongiques
 - 2.3 Toxines Algales

IV. Méthodes d'isolement, de purification et de caractérisation des protéines

1. Isolement des protéines
2. Purification des protéines
3. Critères de pureté
4. Méthodes de détermination de la masse moléculaire d'une protéine
5. Détermination de la composition en acides aminés
6. Méthodes de séquençage d'acides aminés
7. Méthodes de dosage protéiques

V. Chimie des protéines

1. Méthodes de synthèse des peptides et des protéines par voie chimiques
 - 1.1 Stratégie Boc
 - 1.2 Stratégie Fmoc
 - 1.3 Synthèse en milieu liquide
 - 1.4 Les groupements protecteurs
 - 1.5 Les résines
2. Modification chimique et fixation des protéines
 - 2.1 Les différents types des modifications chimiques
 - 2.2 Les différentes stratégies des modifications chimiques
 - 2.3 Les différents supports de fixation
3. Marquage des protéines
 - 3.1 Notion de marquage
 - 3.2 Les différents marqueurs
 - 3.3 Techniques de marquages
4. Synthèse de Peptides et pseudo-peptides
 - 4.1 Notion de pseudo protéines et pseudo peptides
 - 4.2 Pseudo acides aminés et pseudopeptides
 - 4.3 Les lipopeptides
 - 4.4 Les glucopeptides
 - 4.5 Les lipoglucopeptides

VI. Analyse des structures des molécules bioactives

1. RMN
 - 1.1 Principe RMN des peptides et des protéines
 - 1.2 Relations entre signal RMN et structure
 - 1.3 Techniques de détermination de la structure
 - 1.4 Affinement de la structure
 - 1.5 Choix du model

- 1.6 Validation du Model
- 1.7 Analyse du model
- 2. Cristallographie au rayon X
 - 2.1 Principe
 - 2.2 Technique de détermination de la structure cristallographique
 - 2.3 Affinement de la structure cristallographique
 - 2.4 Validation du model
 - 2.5 Analyse du model
- 3. Microscopie électronique haute résolution
 - 3.1 Principe
 - 3.2 Différents types de microscope électroniques⁴
 - 3.3 Technique de détermination de la structure par microscopie électroniques

TP/TD