



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



# HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

## 2016 - 2017

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Sciences et Génie de l'Environnement</i>	<i>Ingénierie &amp; gestion de l'eau</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



## مواعمة

### عرض تكوين ماستر أكاديمي

2017-2016

التخصص	الفرع	الميدان
هندسة وتسيير المياه	علوم وهندسة البيئة	علوم و تكنولوجيا

## **I – Fiche d'identité du Master**

## Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
<b>Sciences et Génie de l'Environnement</b>	Ingénierie et gestion de l'eau	Génie des procédés	<b>1</b>	<b>1.00</b>
		Hydraulique	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Chimie analytique (Domaine SM)	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Autres licences du domaine ST	<b>5</b>	<b>0.60</b>

## **II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité**

**Semestre 1 Master : Ingénierie et gestion de l'eau**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Réacteurs poly-phasiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Phénomènes de transport avancés	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 4 Coefficients : 2	Opérations unitaires de traitements des eaux (I)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.3 Crédits : 4 Coefficients : 2	Hydrogéologie environnementale	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP : Traitement des eaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Microbiologie fondamentale et appliquée	4	2	1h30		1h30	45 H00	45h00	40%	60%
	Analyse de l'eau et Techniques de Prélèvements et d'échantillonnage	3	2	1h30		1h00	37H30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Ressources en eau, pollution et Eco-Toxicologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Gestion et politique de l'eau/Droit de l'eau	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%

Coefficients : 1										
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2 Master : Ingénierie et gestion de l'eau**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Operations unitaires de traitements des eaux (II)	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Procédés de traitement biologiques des eaux usées	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Procédés d'oxydation avancée	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Chimie des eaux	4	2	1h30	1H30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP de Traitement des eauxII	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
	Biochimie	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Plan d'expériences	2	1	1h30			22h30	30h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	<b>Choix entre</b> Valorisation des effluents liquides industriels par bio-raffinage <b>et</b> ----- Procédés de traitements et gestion des rejets miniers	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Ethique, déontologie et propriété intellectuelle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3 Master : Ingénierie et gestion de l'eau**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Réutilisation des eaux épurées et Valorisation des boues de stations d'épuration	6	3	1h30	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Gestion des déchets et dépollution des sols et des nappes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Filières de production d'eaux potables/ eaux de process / Dessalement de l'eau de mer	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Bioréacteurs	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Hydraulique urbaine/Assainissement	3	2	1H30	1h30		45h30	55h00	40%	60%
	Mini projet : Dimensionnement des stations de traitement d'eaux potables et d'eaux usées et visite d'usines	6	3			7H00	60h00	65h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Evaluation technico-économique des procédés et économie d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Gestion et politique de l'eau/Droit de l'eau	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1	Recherche documentaire et	1	1	1h30			22h30	02h30		100%

Crédits : 1 Coefficients : 1	conception de mémoire									
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

### **III - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.1**  
**Matière 1: REACTEURS POLYPHASIQUES**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

### Objectifs de l'enseignement:

Le but de ce cours est de donner une description de différents types de réacteurs poly-phasiques et le mode de fonctionnement de même, L'accomplissement de ce module permettra à l'étudiant d'acquérir les bases de calcul de Réacteurs hétérogènes qui sont utilisés en traitement des eaux. (Adsorption, bioréacteurs à biomasse fixée ou libre, réacteur catalytique...)

### **Connaissances préalables recommandées**

Phénomènes de transfert, Cinétique chimique et Catalyse Calcul de réacteurs homogènes

### **Contenu de la matière :**

#### **Chpitre I. Généralités (3 semaines)**

- Introduction à la cinétique physique
- Rappels : Réacteurs homogènes

#### **Chapitre II. Réacteurs gaz/liquide (4semaines)**

- Les cuves agitées gaz-liquide.
- Les colonnes à bulles (hydrodynamique, transferts de matière et de chaleur, modélisation)
- Les colonnes à garnissage.
- Les colonnes à plateaux.

#### **Chapitre III. Calcul de réacteurs gaz/ solide (4semaines)**

- Les réacteurs gaz-solide :
- Les réacteurs à lit fixe (configurations possibles ; problèmes posés par l'évacuation de la chaleur).
- Les réacteurs à lit fluidisé (typologie de ces réacteurs et éléments de choix).

#### **Chapitre IV. Les réacteurs gaz-liquide-solide (4semaines)**

- Les réacteurs à slurry à cuve agitée
- Les réacteurs à slurry sans agitation mécanique.
- Les réacteurs gaz-liquide-solide à lit fixe.

### **Références**

- J. Villermaux, "Génie de la réaction chimique. Conception et fonctionnement des réacteurs", Tec et Doc : Paris, 1993
- O. Levenspiel, "Chemical reaction engineering", Wiley : New-York, 1972
- R.H. Perry, D. Green "Perry's chemical engineers handbook", McGraw-Hill : New-York, 1984
- J. Horak , J. Pasek, "Conception des réacteurs chimiques industriels sur la base de données de laboratoire", Eyrolles : Paris, 1981
- J.P. Euzen, P. Trambouze, J.P. Wauquier, "Méthodologie pour l'extrapolation des procédés chimiques", Technip : Paris, 1993

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.1**  
**Matière 2: PHENOMENES DE TRANSPORT AVANCE**  
**VHS: 45 h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### Objectifs de l'enseignement:

**Objectifs de l'enseignement** La Dynamique des Fluides Incompressible est une branche de la physique. Elle se focalise sur l'étude du mouvement des milieux déformables, c'est-à-dire des fluides (liquide ou gaz), en décrivant leurs écoulements à travers les lois qui les gouvernent.

### Connaissances préalables recommandées: /

**Connaissances préalables recommandées** Mécanique des fluides parfaits, pertes de charge, notions de mathématiques (calcul vectoriel, équations différentielles, calcul d'intégrales, etc.), notions de physique et de mécanique.

## **Partie I Dynamique des Fluides Incompressibles (DFI) ( 7 semaines)**

### **Contenu de la matière :**

- I. Rappel des Equations générales des fluides réels
- II. Ecoulements laminaires des fluides newtoniens
  - II.1 Loi rhéologique des fluides newtoniens
  - II.2 Equations de Navier-Stokes
  - II.3 Ecoulements de Poiseuille et de Couette
- III. Théorie de la similitude
  - III.1 Ressemblance et similitude
  - III.2 Similitude géométrique
  - III.3 Analyse dimensionnelle de l'Equation de Continuité
  - III.4 Analyse dimensionnelle des Equations de Navier-Stokes
  - III.5 Ecoulements à direction privilégiée
  - III.6 Contraintes visqueuses dans un écoulement à direction privilégiée

## **Transferts thermiques II ( 8 semaines)**

### **1. Rappels : Généralités sur les trois modes de base en transfert de chaleur. (Conduction, Convection, Rayonnement)**

#### **1. Transfert de chaleur à partir des surfaces étendues (Les Ailettes)**

- a) Ailette à section droite uniforme
    - Ailette à extrémité convective.
    - Ailette à extrémité isolée.
    - Ailette très longue.
  - b) Ailette à section droite non uniforme
  - c) Efficacité d'une ailette.
  - d) Rendement d'une ailette.
- 2. Transfert de chaleur avec source de chaleur**
- a) Géométrie plane.
  - b) Système radial

### 3. Transfert de chaleur en régime variable

- a) Problème avec résistance thermique interne négligeable
- b) Problème avec résistance thermique interne non négligeable

#### Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : Devoirs de Maison et Interrogations.

Examens (Epreuve Finale et Epreuve de Rattrapage).

#### Références :

- N. Midoux, Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique, *Ed. Lavoisier, 1993.*
- R. Comolet, Mécanique des fluides réels - Tome 2, *Ed. Dunod, 2006.*
- F. Richecoeur, Aérodynamique - Mécaniques des fluides, *Ed. Ellipses, 2013.*
- Frank P. Incropera et David P. Dewitt Fundamentals of Heat and Mass Transfer  
Ed. John Wiley and Sons 4ème Edition
- Bruno Cheron Transferts thermiques. Résumé de cours. Problèmes corrigés.  
Editions Ellipses Henri Cortes, Joseph Blot
- Transferts thermiques. Application à l'habitat.  
Editions Ellipses J. Taine et J.P. Petit Transferts thermiques Dunod 2<sup>ème</sup> Edition

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**

**Matière 1: Opérations unitaires de traitements des eaux (I)**

**VHS: 45 h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Maîtrise des procédés physicochimiques tels que la la décantation précipitation et la coagulation-floculation ainsi que l'électrocoagulation pour la décontamination des eaux

**Connaissances préalables recommandées :**

**Notions de chimie**

**Contenu de la matière**

**Chapitre I Décantation (3 semaines)**

Domaines technologiques d'application

Caractéristiques des suspensions, vitesse de sédimentation, dimensionnement du décantateur

Types de décanteurs, décanteurs statiques (simples ou lamellaires), décanteurs à recirculation de boues, décanteurs à lit de boues, décanteurs lamellaires à lit de boues.....

Problèmes de décantation

**Chapitre II La flottation(3 semaines)**

Mise en œuvre de la flottation

Cinétique de la flottation et modélisation,

Thermodynamique de la flottation, mécanismes réactionnels,

Paramètres de la flottation ionique et de la flottation de précipité

**Chapitre III Coagulation-floculation(3 semaines)**

1. Généralités- Domaines d'applications
2. Coagulation-floculation-précipitation
3. La précipitation chimique, Précipitation des métaux, Précipitation des composés anioniques
4. Coagulation-Floculation

4.1 Coagulation

Principes de la coagulation

Phénomènes de coagulation

Réactifs utilisés

Influence des paramètres de l'eau brute

Influence des paramètres de fonctionnement (Agitation, types d'agitateurs)

Matériel utilisé : jar Test et Zétamètre

Dimensionnement d'un coagulateur

4.2 La floculation

- Principe de la floculation
- Cinétique de floculation
- Mécanisme de la floculation
- Floculation péricinétique
- Floculation orthocinétique
- Dimensionnement d'un flocculateur

**Chapitre IV La filtration**

**(3 semaines)**

1. Les différents procédés de filtration:
2. Pratique de la filtration:
3. Appareillage:
4. Étude théorique de la filtration à pression constante  $\Delta P$ :

**Chapitre 5 Procédés électrochimiques de dépollution**

**(3 semaines)**

1. Rappels de Notions d'électrochimie

2. Transports et transferts dans un réacteur électrochimique.
3. Processus de transfert de charge à travers une interface métal/électrolyte
4. Les conditions de déroulement d'un phénomène électrochimique
5. Cinétique électrochimique
6. Le procédé d'électrocoagulation
  - Origine et évolution du procédé d'électrocoagulation (EC)
  - Principe du procédé, exemple d'application et mise en œuvre du procédé
  - Principales lois d'électrolyse, rendement faradique et rendement énergétique
  - Etapes de la réaction électrochimique
  - Chimie de l'aluminium et du fer dans les solutions
  - Réactivité de la matière organique (MO) dans les procédés de traitement électrochimique

**Mode d'évaluation :** *Contrôle et examen*

### **Références bibliographiques :**

- COEURET F., STORCK (1993), *Eléments de Génie Electrochimique*, TEC and Lavoisier, paris.
- DEWATZ, (1998), *Systèmes décentralisés de traitement des eaux usées dans les pays en développement*, Ludwig, Sasse.
- HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS (1986-1987), Weast, CRS, PRESS, 61<sup>st</sup> ed., Boca Raton.
- KOREN J.P.F., SYVERSEN U., (1995), *State-of-the art electroflocculation, filtration and separation*.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.3**  
**Matière 1:HYDROGEOLOGIE ENVIRONNEMENTALE**  
**VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Ce cours d'hydrogéologie environnementale a pour objectif d'inculquer aux étudiants des notions sur la science des eaux souterraines et leurs interactions avec l'environnement. Cette science étudie les interactions entre les structures géologiques du sous-sol (nature et structures des roches, des sols) et les eaux souterraines ainsi que les eaux de surface.

L'hydrogéologie permet à l'étudiant donc de connaître et de comprendre comment les structures géologiques du sol et du sous-sol affectent les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, sa distribution, son écoulement et sa résurgence.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Aucun préalable pour ce cours

#### **Chapitre 1 Hydrogéologie générale ; Cycles de l'eau**

**( 3 semaines)**

1. Introduction
2. Les différents types d'eaux
3. Les origines des eaux souterraines
4. Les réservoirs à la surface du globe
5. Systèmes et temps de résidence
6. Constituants des eaux souterraines ( Particules solides, ions majeurs, ions mineurs, Eléments traces, gaz dissous)
7. Différentes composition d'eaux
8. Le cycle hydrologique ( Le Moteur/Le cycle à l'échelle d'un bassin versant)
9. L'équation de conservation hydraulique
10. Bassin hydrologique

#### **Chapitre II Nappes et eaux souterraines**

**( 3 semaines)**

1. Notion d'aquifère
2. Ouvrages de captages et périmètres de protection
3. Différents exemples d'aquifères
4. Hydroisohypses et surface piezométrique
5. Cartes hydrobiologiques : symboles importants
6. Axes d'écoulements
7. Construction de cartes hydroisohypes

#### **Chapitre III Propriétés petrophysiques des roches**

**( 2 semaines)**

1. Les différents types de roches
2. Porosité \_Perméabilité

#### **Chapitre IV Transport d'un fluide en milieux poreux**

**( 4 semaines)**

1. Expérience de Darcy
2. Mesures du gradient hydraulique

3. Diffusion du gradient hydraulique
4. Application de la loi de Darcy

**Chapitre V Détérioration de la qualité de l'eau**

**(2 semaines)**

1. Vulnérabilité des nappes à la pollution
2. Principaux et origine des pollutions
3. Défenses naturelles contre les pollutions

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEM1.1**  
**Matière 1:TP Traitement des eaux 1**  
**VHS:22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière:**

- TP 1 :** Détermination de la salinité, du pH et de la turbidité et des MES et des matières volatiles en suspension (MVS)
- TP 2 :** Détermination du titre alcalimétrique TA et du titre alcalimétrique complet TAC, la dureté totale DT, la dureté calcique DCet la dureté magnésienne DM
- TP 3 :** Détermination des chlorures, de l'oxygène dissous et de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)
- TP 4 :** Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et du carbone organique total (COT)
- TP 5 :** Essai de coagulation floculation
- TP 6** Décantation ( essai de sedimentation)
- TP 7** Filtration sur sable
- TP 8** Adsorption d'un colorant sur un adsorbant (CAP)

**NB : Les TP 6, 7 et 8 sont obligatoires**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100 %

**Références bibliographiques:**

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 2: MICROBIOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE**

**VHS: 45 h00 (Cours: 1h30, TP : 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif est de maîtriser les techniques d'étude des micro-organismes et comprendre l'importance et le rôle des micro-organismes dans l'eau et le sol ainsi que le risque sanitaire.

**Connaissances préalables recommandées :**

sans aucun préalable

**Contenu de la matière :**

**Chapitre I. Le monde microbien ( 2 semaines)**

**Chapitre II. Activités biochimiques des microorganismes ( 2 semaines)**

- Cycle de l'azote, cycle du carbone, le cycle du soufre, cycle du fer
- la dégradation des matériaux cas particulier de la biocorrosion: biodétérioration

**Chapitre III. Les microorganismes eucaryotes ( 2 semaines)**

- Classification, les champignons, les levures, les protozoaires, les algues, utilisation en biotechnologie

**Chapitre IV. Les virus ( 1 semaine)**

- Classification, structure, agents antiviraux

**Chapitre V. Microorganismes procaryotes( 2 semaines)**

- La cellule bactérienne, structure et fonction des constituants de la cellule bactérienne
- Nutrition microbienne, Conditions physico-chimiques
- Chimiotrophie - Phototrophie , Auto et hétérotrophie, Taxinomie
- Croissance microbienne
- Moyens d'étude, paramètres cinétiques
- Croissance en milieu liquide (batch, feedbatch, continu), croissance en milieu solide

**Chapitre VI. Les biofilms(3 semaines)**

- Métabolisme bactérien
- Définitions, métabolisme glucidique, métabolisme protéique, métabolisme lipidique, Applications industrielles.
- Etapes de formation d'un biofilm, conditions de développement d'un biofilm
- Effets de la présence des biofilm dans un milieu
- Microbiologie de l'eau et du sol
- Eaux douces
- Etude de quelques micro-organismes retrouvés dans les eaux de surface, eaux souterraines et dans les réseaux de distribution
- Eaux usées
  - Principaux types de micro-organismes dans l'eau contaminée
  - Bactéries, Virus, Protozoaires
  - Méthodes rapides de détection des micro-organismes de l'eau
  - Méthodes d'analyse microbiologique
  - ATP-Bioluminescence, méthodes classiques
- Sol
- Influence des microorganismes sur les propriétés du sol.
- Types et rôle des microorganismes

### **Chapitre VII. Les agents antibactériens( 3 semaines)**

- Définitions, (normes iso) action antimicrobienne, classification des agents antimicrobiens  
résistance bactérienne aux agents antibactériens

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

#### **Références bibliographiques :**

- PELMONT J., (2005), Biodégradations et Métabolismes, les bactéries pour les Technologies de l'Environnement ISBN 2-86883-745 EDP Science
- BLOCK J.C., APPENZELLER B.M.R., (2001), Biofilms et distribution d'eau potable, Bull. Soc. Fr. Microbiol, 16, (1), p.7-12.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 3: Analyse de l'eau et Techniques de Prélèvements et d'échantillonnage**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP : 1h00)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

cette thématique permet de fournir des méthodes simples à mettre en œuvre, qui intègrent les évolutions des techniques d'échantillonnage et d'analyse et qui répondent aux besoins de l'analyse de l'eau

**Connaissances préalables recommandées:**

Techniques analytiques

**Contenu de la matière:**

1. Métrologie en chimie **(1 semaine)**
2. Objectifs des analyses environnementales, Les matrices analysées chimie **(1 semaine)**
3. Spécification des exigences analytiques **(1 semaine)**
4. Les différents types d'échantillonnage et les erreurs relatives à la procédure d'échantillonnage **(1 semaine)**
5. Stratégie d'échantillonnage et d'analyse des eaux **(1 semaine)**
6. Matériel et techniques de prélèvement, analyses sur terrain (in situ), conditionnement des échantillons, analyses au laboratoire, après prélèvement **(1 semaine)**
7. Echantillonnage et analyse des sols et sédiments **(1 semaine)**
8. Les polluants des sols, Protocole d'échantillonnage **(1 semaine)**
9. Préparation des échantillons à analyser **(1 semaine)**
10. Méthodes analytiques de laboratoire **(2 semaines)**
11. Les techniques d'analyse chimique – polluants concernés **(2 semaines)**
12. Fiabilité des résultats d'analyses **(1 semaine)**
13. Limite de détection de la méthode (LDM), Précision, linéarité de la méthode, Critères d'acceptation des données, communication des données **(1 semaine)**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques :**

RIVIER C., LALERE B., (2003), Guide méthodologique pour l'estimation *des* incertitudes en analyse chimique, projet Metraux, Laboratoire National d'essais (LNE)

Guide de Métrologie à l'usage des Laboratoires d'Analyses de Biologie Médicale [www.cfmetrologie.com](http://www.cfmetrologie.com)

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UED 1.1**  
**Matière 1: RESSOURCES EN EAU, POLLUTION ET ECO-TOXICOLOGIE**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

L'objectif de cette formation est d'apporter des éléments de base à la compréhension des problèmes de pollution dans les écosystèmes (eau, sol et atmosphère) en identifiant les comportements des polluants et leur impact sur l'environnement. *Présentation et mesure des risques environnementaux engendrés par les substances chimiques ou biochimiques et étude d'impact sur les écosystèmes et sur les équilibres qui les caractérisent*

### **Connaissances préalables recommandées:**

Bases de chimie

### **Contenu de la matière:**

Ressources et usages de l'eau

#### **Introduction ( 2 semaines)**

Valeurs mondiales des stocks et flux d'eau

Perturbations anthropiques

Le changement climatique, le réchauffement global, Les vagues de chaleur et la sécheresse

#### **Volet I I. Pollution de l'eau(4 semaines)**

- Polluants organiques (Phénols, Pesticides, Hydrocarbures, (HAP), détergents, micropolluants organiques, générateurs de goûts et odeurs)
  - Les polluants minéraux, sels majeurs: nutriments
  - Les radioéléments, la radio écologie marine:
  - Sources et risques de contamination radioactive du milieu marin:
  - Sources et cheminement des polluants
  - Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau (SEQ Eau)
  - Paramètres physicochimiques,
  - Paramètres Microbiologiques, recherche de germes

#### **Volet II. Impact de la pollution de l'eau sur la santé (4 semaines)**

- Pollution microbiologique, maladies à transmission hydrique d'origine bactérienne, virale et parasitaire
- Pollution par les toxiques (micropolluants organiques, métaux, radioéléments)
- Effets à court terme, effets à long terme

#### **Vlet III. Evaluation des risques environnementaux écologiques et éco toxicologiques ( 5semaines)**

- Types d'essais utilisés pour la caractérisation des effets éco toxicologiques
- Bio-indicateurs, bio-marqueurs
- Tests de toxicité chroniques et aiguë, exposition et effets
- Organismes de tests, avantages et limites des bio-essais
- Eléments de la qualité biologique : phytoplancton, macrophytes et phytobenthos,
- Faune benthique invertébrée, Ichtyo faune
- Etat écologique des cours d'eau (IBGN) (IBD), (IPR), des milieux côtiers (RSP)
- Surveillance de la Pollution du Sol

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

GAUJOUS D., (1995)., La pollution des milieux aquatiques ; aide mémoire. Ed. Techniques et Documentation. Lavoisier Paris.

MERRINGTON, G., WINDER, L., PARKINSON, R. et REDMAN, M. (2002). Agricultural Pollution Spon press.

SCHOLTEN, M. C. T. (2005). Eutrophication management and ecotoxicology. Springer.

Button, Kenneth (1993), Transport, the Environment and Economic Policy. (Aldershot, Hants, England &

Brookfield, Vermont, US: Edward Elgar Publishing Ltd.)

[Ademe, 2000] ADEME. *Le coût des effets sur la santé de la pollution atmosphérique*. Sophia Antipolis

CAQUET, JC AMIARD D, ET RAMADE F. (1997), Biomarqueurs en écotoxicologie, aspects fondamentaux."Masson, Paris.

Ramade F (1992). "Précis d'écotoxicologie." Paris, Masson

DAGNINO, A., SFORZINI, S., DONDERO, F., FENOGLIO, S., BONA, E., JENSEN, J., VIARENGO, A., 2008, « Weight-of-Evidence » Approach for the Integration of Environmental « Triad »; Data to Assess Ecological Risk and Biological Vulnerability, Integrated Environmental Assessment and Management, vol. 4, p. 314-326.

GALLOWAY, T.S., 2006, Biomarkers in environmental and human health risk assessment, Marine Pollution Bulletin, vol. 53, p. 606-613.

VIARENGO, A., LOWE, D., BOLOGNESI, C., FABBRI, E., KOEHLER, A., 2007, The use of biomarkers in biomonitoring: A 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms, Comparative Biochemistry Physiology, Part C, vol. 146, p. 281-300.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UED.1.1**  
**Matière 2: Gestion et politique de l'eau/Droit de l'eau**  
**VHS: 22H30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif de ce cours est de permettre à l'étudiant l'identification des ressources en eau et les problèmes de l'eau qui sont, en partie, liés à la gestion des collectivités locales. Dans un cadre conceptuel, certaines notions sur le droit de l'eau ont été définies.

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière:**

Ressources en eau et mobilisation  
 Contexte géographique et climatique  
 Les apports en eau  
 Politique de l'eau  
 Réformes institutionnelles et réglementaires  
 Historique du cadre réglementaire et juridique  
 Aspects généraux  
 Droit d'eau et droit d'usage  
 La gestion communautaire de l'eau

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

LASSERRE F., BRUN A., (2006), Politiques de l'eau: grands principes et réalités locales PUQ, 408 pages  
 AMOUGOU JPT., (2002), L'eau, bien public, bien privé : l'Etat, les communautés locales et les multinationales, in L'eau, patrimoine commun de l'humanité, CETRI et L'Harmattan, p. 168.  
 ALEDO L A., (2005), Le droit international public, Dalloz, Collection « Connaissance du droit », 1<sup>e</sup> éd.  
 TROUILLY P., (2004), Le principe de la gestion équilibrée de la ressource en eau est-il devenu inutile ?, Environnement p. 7-9.  
 BOISSON DE CHAZOURNES L., SALMAN S.M.A., (2005), LES ressources en eau et le droit international, Leiden/ Boston, Martinus Nijhoff, P.798  
 BOUTRUCHE T., (2000), Le statut de l'eau en droit international humanitaire», RICR, Vol. 82, PP. 187-216  
 SMETS H. (2005), La solidarité pour l'eau potable, Académie de l'Eau – AESN.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UET.1.1**  
**Matière 1:ANGLAIS TECHNIQUE ET TERMINOLOGIE**  
**VHS: 22H30 (Cours: 1H30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

### **Contenu de la matière:**

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

**Recommandation :Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.**

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*

### **III - Programme détaillé par matière du semestre S2**

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF.1.2.1**

**Matière : Operations unitaires de traitements des eaux (II)**

**VHS: 67H30 (Cours: 3H, TD : 1 H30 )**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ces enseignements ont pour objectif de développer les techniques de séparation utilisées dans le domaine de traitement des eaux mettant en œuvre un milieu ou une phase pour lesquels un soluté a une affinité spécifique ; ces procédés sont donc basés sur le partage d'une espèce entre deux milieux ou deux phases de propriétés différentes. La chromatographie, l'absorption et l'adsorption ou encore l'extraction constituent les éléments majeurs de cette unité d'enseignement.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie, cinétique, thermodynamique

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I Chromatographie Liquide (4 semaines)**

- Introduction-Généralités : Définition – Mise en oeuvre – Classification – Comparaison CPG/CPL
- Différents types de chromatographies liquides : Partage, Adsorption, Affinité, Echange d'ions, Perméation de gel – Choix de la méthode
- Grandeurs Fondamentales : Grandeurs de rétention – Sélectivité – Efficacité – Résolution Perte de charge et facteur de résistance à l'écoulement
- Cinétique des échanges : Grandeurs réduites – Mécanismes de dispersion d'un pic –Equation de Knox
- Optimisation de la séparation
- Exemples d'application

**Chapitre II Absorption, distillation et extraction liquide/liquide (4 semaines)**

- Opérations unitaires : gaz-liquide et liquide-liquide
- Absorption isotherme et adiabatique : débit minimum de solvant, nombre d'étages théoriques, bilans matière et thermique
- Distillation continue d'un mélange binaire : méthode de Mc Cabe et Thiele : reflux minimum, nombre d'étages théoriques, bilans matière et thermique
- Extraction liquide-liquide à contre courant

**Chapitre III Adsorption sur charbon actif, tamis moléculaire (2 semaines)**

- Introduction – Principes généraux –Matériaux adsorbants
- Equipements et Mise en oeuvre industrielle
- Equilibres d'adsorption
- Transfert de matière
- Eléments de dimensionnement
- Exemples

**Chapitre IV Echange d'ions (3 semaines)**

- Généralités : Introduction – Différents types de supports – Mode Batch
- Résines échangeuses d'ions : Structure de base – Résines échangeuses de cations – Résines échangeuses d'anions
- Propriétés des Résines échangeuses d'ions : Gonflement osmotique – Capacité d'échange –Taux de réticulation
- Réaction d'échange d'ions, Echange cationique – Echange anionique – Résines Chélatantes

- Relation d'équilibre – Coefficient de sélectivité
- Cinétique de l'échange
- Dimensionnement : Mise en oeuvre – Profil de concentration – Courbe de perçage, Capacité utile
- Capacité totale – Régénération – Augmentation d'échelle
- Applications au traitement d'eau : Adoucissement, Déminéralisation

### **Chapitre V Séparation par membrane-Electrodialyse (2 semaines)**

Généralité- osmose inverse-ultrafiltration-comparaison avec la filtration-le phénomène de polarisation-composition des membranes-paramètres des membranes-paramètres influant sur l'investissement

Electrodialyse : définitions, compartiments d'électrodialyse, architecture des électrodialyseurs, membranes d'électrodialyse, cellules d'électrodialyse, mise en œuvre des procédés

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%.

#### **Références bibliographiques :**

-J.P. BEAUDRY, traitement des eaux, édition le Griffon d'argile: Sainte-Foy, (Canada)

-W .W. ECKENFELDER, gestion des eaux usées urbaines et industrielles, Edition technique et documentation ; Paris

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF.1.2.1**

**Matière : Procédés de traitement biologiques des eaux usées**

**VHS: 45H (Cours: 1H30, TD : 1H30 )**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Appréhender les voies transformation biologiques de la pollution organique en milieu aérobie ou anaérobie, de la pollution azotée et de la pollution phosphorée dans les eaux usées domestiques ou industrielles.
- Présentation de principaux mécanismes mis en jeu au cours de ces étapes de biotransformation et les conditions optimales de mise en oeuvre de ces réactions.
- Connaître les principaux aspects technologiques et les principes de fonctionnement de procédés d'épuration biologiques à biomasse libre et fixée (lits bactériens, biodisques, biofiltres,...).

**Connaissances préalables recommandées:**

- Connaître et comprendre la cinétique bactérienne,
- Distinguer et connaître les grandes voies du métabolisme bactérien afin de comprendre les mécanismes mis en jeu lors de la bio-transformation des polluants organiques.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I Aspects microbiologiques (2 semaines)**

Taxonomie des règnes biologiques et nomenclature microbienne.

**Chapitre II Aspects métaboliques, cinétiques et énergétiques (3 semaines)**

Réactions d'approvisionnement et de biosynthèse, croissance microbienne, influence de facteurs chimiques et physiques sur la croissance bactérienne, techniques d'évaluation de la croissance microbiennes (directe et indirectes).

**Chapitre III Traitement biologique (5 semaines)**

- La filtration biologique : les systèmes biologiques à culture fixée, le processus biologique, le lit bactérien traditionnel, le lit bactérien moderne (Biofiltre), les disques biologiques.
- Boues activées : le procédé traditionnel, description de l'appareillage, description du procédé, paramètres de fonctionnement, effet de la température, variantes du procédé aux boues activées.
- Les étangs de stabilisation : étangs aérobie, étangs facultatifs (aérobie-anaérobie), étangs anaérobie, étangs aérés, étangs de stabilisation tertiaires...
- Les systèmes individuels de traitement : fosse septique à fonctionnement anaérobie, fosse aérée.

**Chapitre IV Traitement et élimination des boues (5 semaines)**

- Généralités : sélection et configurations de traitement des boues
- Nature des boues : classification, caractéristiques, facteurs caractérisant la structure de la boue.
- Stabilisation ou digestion des boues : digestion aérobie et anaérobie
- Epaississement-conditionnement
- Déshydratation-séchage
- Valorisation : compostage, épandage

**Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

- Small and decentralized wastewater management systems, Crites & Tchobanoglous,1998,
- McGraw Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering
- M. S. Ouali, Cours de procédés unitaires biologiques & traitement des eaux (OPU).

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF.1.2.2**  
**Matière : Procédés d'oxydation avancée**  
**VHS: 45H (Cours: 1H30, TD : 1H30 )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

- Connaitre les différents oxydants chimiques et radicaux libres : avantages et inconvénients.
- Connaître les différentes techniques d'oxydation utilisées dans la potabilisation de l'eau et le traitement des eaux usées.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie, Cinétique chimique, Notions sur les procédés de séparation conventionnelle.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre I Procédés radicalaires (radicaux OH•) (6 semaines)**

1. Etude en phase homogène des Procédés non catalytiques
  - . Ozonation (O<sub>3</sub>)
  - . Ozone/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
  - . O<sub>3</sub>/UV
  - . Ultrasons
  - . Photolyse UV  $\lambda < 200$  nm (UV-V)
  - . Photolyse de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / UV)
2. Etude en phase homogène des Procédés catalytiques
  - Procédé Fenton
  - Procédé Photo-Fenton
  - Dégradation par les sels de Fe(III)
3. Etude en phase hétérogène des Procédés catalytiques (TiO<sub>2</sub> / UV)
  - Photocatalyseur TiO<sub>2</sub>
  - Mécanisme de la photocatalyse
  - Cinétique hétérogène dans le procédé de photocatalyse
  - Facteurs influençant l'efficacité de la photocatalyse
  - Application de la photocatalyse à la dépollution

#### **Chapitre II Réactivité des radicaux HO• (5 semaines)**

- Généralité
- Modes d'action
- Réactivité vis-à-vis des composés organiques
- Réactivité vis-à-vis des composés inorganiques
- Les oxydants et les radicaux;
- Chlore et ses dérivés ; Ozone;
- La photocatalyse (TiO<sub>2</sub>);
- Les réactions de type Fenton

#### **Chapitre III Applications sur la dégradation par voie photochimique des polluants organiques (colorants, Herbicides, composés organochlorés...) en milieu aqueux**

**(4 semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

-Roger Matta , Procédés d'oxydation avancée, Application aux nitro-aromatiques et aux organochlorés, Éditions Universitaires Européennes, 2011.

-R. Andreozzi, V. Caprio, A. Insola and R. Marotta, 'Advanced Oxidation Process (AOP) for Water Purification and Recovery', *Catalysis Today*, Vol. 53, pp. 51 – 59, 1999.

-M. Edelahi, 'Contribution à l'Etude de Dégradation in situ des Pesticides par Procédés d'Oxydation Avancés Faisant Intervenir le Fer.Application aux Herbicides Phénylurées', Thèse de Doctorat, Université de Marne-La-Vallée, 2004.

-S. Chergui-Bouafia et H. Ait-Amar, 'Dégradation Photocatalytique des Composés Organochlorés dans un Réacteur à Lit Fixe et à Film Tombant', *Récents Progrès en Génie des Procédés*, Ed. Lavoisier, SFGP, 92– C17 2005.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF.1.2.2**  
**Matière : Chimie des eaux**  
**VHS: 45H (Cours: 1H30, TD : 1H30 )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif est d'initier les étudiants aux propriétés physicochimiques de l'eau pure, des eaux naturelles et des eaux de consommations.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie.....

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I                    Importance – Etat naturel ( 5 semaines)**

- Différents types d'eau et leur composition
- Eau de mer
- Eau de rivière et eau de source
- Eau de pluie
- hydrotitrimétrie- dureté, potabilité
- Constitution et structure de la molécule d'eau
- la molécule H<sub>2</sub>O
- activité des doublets non liants (polarité)
- stabilité, liaison et énergie de la liaison
- eau liquide, eau glace, eau vapeur

**Chapitre II                    Propriétés physico-chimiques (7 semaines)**

- eau liquide, structure, importance de la liaison hydrogène (liaisons longue distance)
- eau solide (glace) structure, diagramme d'état.
- Eau vapeur, dissociation de la molécule
- Auto-dissociation de l'eau
- Equilibre glace-eau sous pression
- Propriétés oxydantes de l'eau liquide
- Propriétés oxydantes de l'eau vapeur
- Propriétés réductrices
- Réactions d'hydrolyse
- Réactions d'hydratation
- Hydrates de gaz
- Hydrates de sels
- Hydratations des ions (enthalpies d'hydratations)
- Actions sur les anhydrides et les oxydes
- L'eau et la corrosion
- Propriétés catalytiques
- Eau résiduaires, composition
- eaux d'origine urbaine
- Eaux d'origine industrielle
- Caractéristiques des eaux : normes sur les eaux potables, les effluents d'usines d'épuration.

**Chapitre III Théorie sur les différents procédés physico-chimiques utilisés dans le traitement des eaux potables et des rejets liquides (3 semaines)**

- Coagulation, Flocculation, décantation, Filtration, Désinfection, précipitation, adsorption, stabilisation.
- Critères de conception et de sélection de ces procédés.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

- Gil Michard, (2002), chimie des eaux naturelles, principe de géochimie des eaux, éditions Publisud, Paris.
- De Marsily, G. (1994). Hydrogéologie : Comprendre et estimer les écoulements souterrains et le transport de polluants. Paris, Ecole des mines de Paris.
- Ingénierie des eaux et du sol - Processus et aménagements, De Marc Soutter, André Mermoud et André Musy - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR)
- Water for Food, Water for Life - A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, De David Molden - Earthscan, James and James.
- Chimie des milieux aquatiques - - Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement, De Laura Sigg, Philippe Behra et Werner Stumm – Dunod.
- Chimie et pollutions des eaux souterraines, De Olivier Atteia - Tec et Doc, Hermès – Lavoisier, Juin 2005 .

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM.1.2**  
**Matière : TP de Traitement des eaux II**  
**VHS: 37H30 (TP : 2H30 )**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Découvrir les opérations unitaires du traitement des eaux et les méthodes d'analyse des eaux.
- Savoir évaluer l'efficacité des procédés mis en œuvre.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie, opérations unitaires de traitement des eaux

**Contenu de la matière: (TP)**

- Caractérisation physico-chimique d'un effluent liquide ;
- Caractérisation physicochimique des boues de STEP ;
- Traitement des eaux par coagulation-floculation ;
- Traitement d'un effluent liquide par des procédés physico-chimiques de séparation :  
Exemples : Extraction liquide-liquide d'un effluent chargé en métaux lourds par un extractant organophosphoré ou aminé, Adsorption d'un polluant organique ou minérale sur charbon actif,
- Extraction liquide-solide des ions calcium et magnésium par une résine échangeuse d'ion (adoucissement d'une eau dure)
- Traitement membranaire des effluents liquides (Ex : Osmose inverse)
- Epuration biologique

**Mode d'évaluation:**

Contrôle : 100%

**Références bibliographiques :**

- Environmental chemistry of dyes and pigments. Abraham Reife, Harold S. Freeman Wiley Interscience
- Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters Environmental Science and Technology .Ed Wiley Interscience
- Cours "Cycle des eaux industrielles" - Sylvain Giraudet (EI1-ENSCR)
- L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Rodier et al, 2009 Ed. Dunod

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM.1.2**  
**Matière : Biochimie**  
**VHS: 45H ( Cours : 1H30, TP : 1H30 )**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

- Connaitre les structures, les propriétés physicochimiques et biologiques majeures des biomolécules (glucides, lipides, acides aminés et protéines).
- Acquérir et savoir utiliser des notions sur les propriétés physicochimiques et les méthodes de séparation et de purification des protéines.
- Appréhender les méthodes classiques d'extraction et de purification des protéines et des acides nucléiques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

- Notions de base de biologie...
- Connaissances de base sur les structures et les propriétés des aminoacides et peptides ainsi que sur la structure et la conformation des protéines.

### **Contenu de la matière:**

#### **Cours :**

- Aminoacides : définitions, classifications, propriétés physicochimiques.
- Peptides : la liaison peptidique, peptides naturels d'intérêt biologique.
- Structure et conformation des protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire, structures super secondaires et domaines, protéines fibreuses, protéines globulaires.
- Propriétés de solubilité des protéines, méthodes de fractionnement : solubilité, méthodes chromatographiques, électrophorèses, dialyse.
- Les glucides : Classification et stéréochimie des monosaccharides
- Filiation des aldoses et des cétooses, structures cycliques et conformations des monosaccharides
- Composés naturels dérivés des monosaccharides
- Les disaccharides, les homopolysaccharides, les glycoprotéines et les rôles des sucres dans la reconnaissance cellulaire.
- Les lipides et acides gras : Structures et comportement des lipides dans l'eau (exemple d'agrégation lipidique cellulaire : les lipoprotéines plasmatiques), rôles fonctionnels de certains lipides.

#### **TP**

- Détection d'une séquence spécifique d'ADN,
- Isolement d'un polymère d'acides nucléiques à partir de cellules buccales et amplification par PCR pour détection de la séquence ALU,
- Extraction et purification d'une enzyme issue du blanc d'œuf : le lysozyme
- Etude cinétique de l'alcool déshydrogénase de levure : détermination de paramètres de Michaelis-Menten.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

- Biochimie, J. D. Rawn, De Boeck
- Biochimie, L. Stryer, Flammarion
- Biochimie Générale, J. H. Weil, Masson
- Protein Purification : Principles and Practice, R. K. Scopes, Springer.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM.1.2**  
**Matière : Plan d'expériences**  
**VHS: 22H30 (Cours : 1H30 )**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Il s'agit de développer l'esprit d'analyse et les capacités des étudiants pour :

- l'approche théorique et de simulation d'une application relevant des procédés physicochimiques,
- la planification de la réalisation expérimentale 'optimale' de cette application,

**Connaissances préalables recommandées:**

Statistiques de base (Statistique descriptive, calcul de probabilités, lois de probabilité)

**Contenu de la matière:**

- Introduction - Les bases : principes de la planification (les trois piliers) ; relation entre modèle et expérience.
- La théorie : optimalité des plans d'expérience
- La construction de plans d'expériences : plans factoriels ; notion de qualité
- La recherche d'un optimum de conditions expérimentales : les surfaces de réponse et l'analyse des mélanges
- Etude de cas réels
- Exploitation des données, utilisation des logiciels (Excel, Statgraphics...)

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

**Références bibliographiques :**

- La Validation des méthodes d'analyse : Une approche chimiométrique de l'assurance qualité au laboratoire, M. Feinberg, Dunod
- Statistics and Probability for Engineering Applications, W.J. De Coursey; Newnes
- Gerard Baillargeon. Traitements de données avec Excel. Trois rivières, Les éditions SMG, 1997.
- J.Goupy " Introduction aux plans d'expérience ". 2me Ed. Dunod Paris (2001).
- Pierre Dagnélie "Principe d'expérimentation. Planification des expériences et analyse de leurs résultats". Edition "Les presses agronomiques de Gembloux", 2003.
- Jacques Demonsant - AFNOR - 1996 - Pratique industrielle de la méthode Taguchi- Les plans d'expériences.
- J. GOUPY, Modélisation par les plans d'expériences - Techniques de l'ingénieur , R275
- P. SCHIMMERLING P, J.-C. SISSON, A. ZAIDI, Pratique des plans d'expériences, Lavoisier, Paris, 1998

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UED.1.2**  
**Matière 8: Valorisation des effluents liquides industriels par bio-raffinage**  
**VHS: 45H (Cours : 1H30, TD : 1H30 )**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 2**

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

- Description des traitements biologiques utilisés dans la gestion des effluents liquides industriels et la préservation de l'environnement.
- Description de l'implication et l'utilisation des micro-organismes dans la valorisation et le traitement des effluents liquides industriels.
- Maîtriser des solutions de valorisation des sousproduits et co-produits générés par une filière industrielle particulière.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie et microbiologie.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre I Croissance et cinétiques en biotechnologie environnementale (4 semaines)**

- Bilan de masse et d'énergie pour la croissance microbienne
- Couplage catabolisme-anabolisme, Bilan COD
- Cinétiques de la croissance, microbienne (Black-Box), formation des produits, relations d'Herbert-Pirt and Monod
- Thermodynamie des processus de conversion microbiens

#### **Chapitre II Bioréacteurs (6 semaines)**

- Croissance et production de biomasse dans les bioréacteurs; Batch, Chemostat et fed-batch bioréacteurs
- Phénomènes de transport dans les bioréacteurs; principes de base, vitesse de transfert, taux de transferts d'oxygène, coefficient de transfert de masse, surface interfaciale et facteurs influençant le transfert d'oxygène
- Couplage transport/conversion dans les bioréacteurs, limitation du transfert-transport
- Procédés à biomasse fixée - Couplage des cinétiques de transport et de réactions au sein de bioréacteurs à biomasse immobilisée
- Introduction à l'instrumentation des bioréacteurs

#### **Chapitre III Valorisation des boues de STEP (filère énergétique et filère agronomique), (5 semaines)**

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%

### **Références bibliographiques :**

-Irving J. Dunn ...et al., Biological reaction engineering : dynamic modelling fundamentals with simulation examples,2003. ISBN:3-527-30759-1

-Valorisation et recyclage des déchets par Philippe GAUTRON ‘Techniques de l’Ingénieur

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UET.1.2**

**Matière 9: Procédés de traitements et gestion des rejets miniers**

**VHS: 22H30 (Cours : 1H30, TD : 1H30 )**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 2**

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

-Acquérir les connaissances concernant les aspects théoriques, techniques et pratiques des méthodes de traitement des rejets miniers ; identifier un problème environnemental potentiel ou existant et concevoir un moyen de le régler.

-Acquérir une conscience environnementale vis-à-vis la concentration et l'extraction des substances utiles;

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions de base de chimie, opérations unitaires de traitement,

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre I Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts (3 semaines)**

Les phases d'un projet minier, Exploitation minière active, Evacuation des morts terrains et des déchets de roche, Impacts environnementaux et sociaux de l'exploitation minière (Impacts sur les ressources en eau, Impacts de projets miniers sur la qualité de l'air, Impacts des projets miniers sur la faune et sol).

#### **Chapitre II Procédés minéralurgiques (4 semaines)**

Concentration (triage, gravimétrie en pulpe aqueuse et en milieu dense). Concentration gravimétrique, magnétique, à base conductibilité. Flottation à la mousse: concepts généraux, réactifs, réalisations. Lixiviation chimique. Agglomération. Intégration de ces différentes opérations unitaires pour le développement de schémas de traitement.

#### **Chapitre III Techniques de tri des déchets (4 semaines)**

Aspects spécifiques de l'application des opérations unitaires de traitement des matières premières minérales au traitement des solides secondaires (rejets miniers, métallurgiques et produits de post-consommation) complétés par la présentation de techniques de séparation spécifiquement développées dans le cadre du traitement de déchets (shredder, séparateur aérauliques, tables pneumatiques, séparateurs à courant de Foucault, bancs de tri optique et RX, ...). Principaux schémas et procédés de traitement des familles de déchets solides ménagers. Considérations scientifique et technico-économiques sur la problématique de recyclage de métaux contenus dans les rejets minier. Principales filières de valorisation de produits séparés (matières et énergétiques).

#### **Chapitre IV Gestion et traitement des rejets (4 semaines)**

- Caractérisation des rejets d'usine : échantillonnage, vérification des propriétés ;

- Contrôle des boues d'usine : boues acides ou basiques, vie chimique des rejets éventuels, séparation solide-liquide,...

- Entreposage des rejets : construction, aménagement, stabilisation physique, mécanique; disposition des rejets secs, telles les poussières du dépoussiérage; stabilité chimiques des produits entreposés ;
- Les rejets aéroportés : traitement de l'air contenant des gaz dangereux, tels l'anhydride sulfureux, des métaux à l'état gazeux et des poussières solides ;
- Surveillance et gestion des rejets : installation d'équipement de "monitoring", entretien et réparation des systèmes de contrôle, d'entreposage, de traitement et de valorisation des rejets.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle : 40% Examen: 100%

**Références bibliographiques :**

- Doye, I. (2001). Evolution de la capacité de matériaux industriels alcalins à neutraliser des résidus et stériles miniers acides. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec.
- Jeness, N. (2001) Mine réclamation using biosolids. In US Environmental Protection Agency.
- Bussière, B., Potvin, R., Dagenais, A., Aubertin, M., Maqoud, A et Cyr, J. (2009) restauration du système minier Lorraine, Latulipe, Quebec : résultats de 10 ans de suivi. Revue francophone d'écologie industrielle, 54, 49-64.

**Semestre : 2**  
**Unité d'enseignement : UET 1.2**  
**Matière : Éthique, déontologie et propriété intellectuelle**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédit : 1**  
**Coefficient : 1**

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

Développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Aucune

### **Contenu de la matière :**

#### **A- Ethique et déontologie**

##### **I. Notions d'Éthique et de Déontologie**

**(3 semaines)**

1. Introduction
  1. Définitions : Morale, éthique, déontologie
  2. Distinction entre éthique et déontologie
2. Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS: Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Équité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique.
3. Éthique et déontologie dans le monde du travail  
Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

##### **II. Recherche intègre et responsable**

**(3 semaines)**

1. Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
2. Responsabilités dans le travail d'équipe : Égalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
3. Adopter une conduite responsable et combattre les dérives: Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, ...). Falsification et fabrication de données.

## B- Propriété intellectuelle

### I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle (1 semaines)

- 1- Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
- 2- Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

### II- Droit d'auteur (5 semaines)

#### 1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des logiciels libres.

#### 2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

#### 3. Brevet

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

#### 4. Marques, dessins et modèles

Définition. Droit des Marques. Droit des dessins et modèles. Appellation d'origine. Le secret. La contrefaçon.

#### 5. Droit des Indications géographiques

Définitions. Protection des Indications Géographiques en Algérie. Traités internationaux sur les indications géographiques.

### III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle (3 semaines)

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

#### **Mode d'évaluation :**

Examen : 100 %

#### **Références bibliographiques:**

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, [https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran\\_ais+d\\_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce](https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce)
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.

9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck et Léda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle [www.wipo.int](http://www.wipo.int)
24. <http://www.app.asso.fr/>