



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>Hydraulique</i>	<i>Ressources Hydrauliques</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
الموارد المائية	ري	علوم و تكنولوجيا

## **I – Fiche d'identité du Master**

## Conditions d'accès

*(Indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
<b>Hydraulique</b>	Ressources hydrauliques	Hydraulique	<b>1</b>	<b>1.00</b>
		Energétique	<b>3</b>	<b>0.70</b>
		Génie des procédés	<b>3</b>	<b>0.70</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**

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	Hydraulique appliquée	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Analyse et modélisation hydrologique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Les écoulements à surface libre	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Les écoulements en charge	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Hydraulique numérique	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
	Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Assainissement II	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	M D S II	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	M D C	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>07h30</b>	<b>04h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

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	Hydrochimie et Hydrogéochemie	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ouvrages hydrauliques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Machines hydrauliques et stations de pompage	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Hydraulique Souterraine	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Modélisation et Simulation en hydraulique	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
	TP Hydrochimie et Hydrogéochemie	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Machines hydrauliques et stations de pompage	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Organisation et mécanisation des travaux	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	M.M.R	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Diagnostic et Réhabilitation des réseaux	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
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>06h00</b>	<b>05h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

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	Traitement et dessalement des eaux	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Épuration et réutilisation des eaux résiduaires	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Protection et gestion des ressources en eau	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Ressources en eau et les changements climatiques	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Techniques de reconnaissance et forage	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Logiciels spécialisés	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Épuration des eaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Management intégré des ressources en eau	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Management des projets	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Automatisme	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Métré et Estimation	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>06h00</b>	<b>04h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**UE Découverte (S1, S2, S3)**

1. *Automatisme*
2. *Exploitation et techniques de recharges des nappes*
3. *Eau et développement durable*
4. *Protection et gestion des périmètres irrigués*
5. *Agriculture durable et développement du territoire*
6. *Economie et législation de l'eau*
7. *Législation environnementale*
8. *Economie de l'eau*
9. *Notions d'Environnement*
10. *Gestion Intégrée des ressources en eau*
11. *Organisation de chantier*
12. *Hydro-économie*
13. *Autres...*

**Semestre 4**

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

**Ce tableau est donné à titre indicatif****Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master**

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3



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

**Semestre :1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.1**

**Matière : HYDRAULIQUE APPLIQUEE**

**VHS:67 h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Cette matière a pour but d'approfondir les notions de l'alimentation en eau potable et de l'hydraulique générale acquises en licence, et de faire comprendre aux étudiants les phénomènes hydrauliques, les équations qui les régissent et leurs solutions. Ainsi que la présentation des ouvrages de stockages et de distributions et leurs dimensionnements.

**Connaissances préalables recommandées**

- *bases en mathématique*
- *connaissances en MDF et hydraulique*
- *notions d'hydrologie*

**Contenu de la matière :**

**Chapitre :1 CAPTAGES DE SOURCES**

- 1.1 GENERALITES
- 1.2 ETUDE DU PROJET ET TRAVAUX PRELIMINAIRES
- 1.3 EXÉCUTION DES OUVRAGES
- 1.4 CAPTAGE DE L'EAU DE FOND
- 1.5 CAPTAGE DES EAUX DE SURFACE

**Chapitre :2 RESERVOIRS**

- 2.1 AVANTAGES
- 2.2 RÉPARTITION DES DEBITS DE DISTRIBUTION
- 2.3 CONSOMMATION
- 2.4 EMBLACEMENT DU RÉSERVOIR
- 2.5 CAPACITÉ DES RÉSERVOIRS
- 2.6 DÉTERMINATION DE LA FORME ET IMPLANTATION
- 2.7. PRINCIPE DE CONSTRUCTION
- 2.8. BESOINS EN EAU POUR LA DÉFENSE INCENDIE
- 2.9 INSTALLATION DE SIGNALISATION ET DE COMMANDE A DISTANCE (TÉLÉCOMMANDE)

**Chapitre :3 NATURE DES CANALISATIONS (SOUS PRESSION ET A ÉCOULEMENT GRAVITAIRE)**

- 3.1. TUYAUX EN FONTE
- 3.2. TUYAUX EN ACIER
- 3.3. TUYAUX EN BÉTON
- 3.4. TUYAUX EN MATIÈRE PLASTIQUE
- 3.5. MISE EN SERVICE
- 3.6. REPERAGE, PLANS D'EXECUTION ET SIGNALISATION

**Chapitre :4 RESEAUX DE DISTRIBUTION DES EAUX**

- 4.1. Types des réseaux
- 4.2. Conditions sur les vitesses et les pressions

- 4.3. Débit de calcul
- 4.4. Calcul des réseaux ramifiés
- 4.5. Calcul des réseaux maillés
- 4.6. Rendements des réseaux
- 4.7. Recherches des fuites

## **Chapitre :5 ORGANES ACCESSOIRES - ROBINETTERIE**

- 5.1. Robinets-vannes
- 5.2. Crépines
- 5.3. Purgeurs - ventouses
- 5.4. Réducteurs de pression et de débit
- 5.5. Stabilisateurs de débit - de pression
- 5.6 Vannes de régulation
- 5.7 Organes de sécurité

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. **BRIERE F G.** *Distribution et collecte des eaux. Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 1994, 365 p.*
2. **VALIRON F.,** *Lyonnaise des Eaux. Mémento du Gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement. Tome I Eau dans la ville Alimentation en Eau. Paris, Technique et documentation Lavoisier, 1994. 435 p.*
3. **DUPONT A.** *Hydraulique urbaine, Tome 2 : Ouvrages de transport Elévation et distribution des eaux. Paris, Eyrolles, 1979, 484 p. 4èmed.*
4. **BONNIN J.** *Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance. Paris, Eyrolles, 1986, 228 p.*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF1.1.1**

**Matière : ANALYSE ET MODELISATION HYDROLOGIQUE**

**VHS : 45h (cours: 01h30, TD : 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

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

- Résolution orientée vers l'exécution précise et l'analyse rationnelle des mesures et observations portant sur les facteurs hydrométéorologiques d'un phénomène, en vue d'élucider son mécanisme et ses lois de probabilité, son objectif sera souvent de mettre sur pied des méthodes de prédétermination quantitative de l'amplitude ou de la probabilité d'occurrence du dit phénomène.
- Etude est la prévision du débit des crues, soit en fonction des débits exceptionnels observés sur une longue série d'années, soit en fonction des précipitations qui les produisent.
- Utiliser différentes approches de modélisation hydrologique pour déterminer la relation pluie-débit, dans le but de prévision ou d'utilisation de tels modèles pour des bassins non jaugés

### **Connaissances préalables recommandées**

- bases de l'hydrologie et de la climatologie
- les statistiques appliquées
- utilisation de l'outil informatique.

### **Contenu de la matière :**

#### **PARTIE 1 : ANALYSE HYDROLOGIQUE**

#### **Chapitre :1 NOTIONS DE PROBABILITE ET D'ANALYSE STATISTIQUES APPLIQUEE A L'HYDROLOGIE**

##### 1.1 Rappel

##### 1.2 Types de fonctions de distribution (ou de densité) en hydrologie

##### 1.3 valeurs extrêmes d'une variable

##### 1.4 Théorie générale de l'ajustement statistique

###### 1.4.1 Méthode des moments

###### 1.4.2 Méthode du maximum de vraisemblance

###### 1.4.3 Intervalles de confiance et bandes de confiance

##### 1.5 Test d'Ajustement

###### 1.5.1 Test du Chi carré

###### 1.5.2 Test de Kolmogorov-Smirnov

##### 1.6 Mise en application

###### 1.6.1 Application de la loi normale dans la détermination de la période de retour

###### 1.6.2 Exemple d'ajustement d'un échantillon selon la loi de Goodrich

###### 1.6.3 Ajustement de plusieurs types de couches pour le calcul des fréquences des valeurs extrêmes

## **Chapitre 2 : CORRELATIONS ET ANALYSE DES DONNEES**

### 2.1 Définitions

2.1.1 Corrélation orthogonale

2.1.2 Corrélation linéaire

2.1.3 Autres types de corrélation

2.2.1 Analyse primaire de qualité

2.2.2 Complément statistique des données hydrologiques

### 2.2 Processus, variables et séries

2.2.1 Définitions

2.2.2 Valeurs caractéristiques d'une série chronologique

2.2.3 Lissage des séries chronologiques

### 2.3 Test d'Homogénéité

2.3.1 Approche générale

2.3.2 Test d'homogénéité d'après le test la distribution de Gumbel

2.3.3 Test d'homogénéité d'après le test la distribution de Laplace

### 2.4 Mise en application

## **Chapitre 3 : MODELISATION HYDROLOGIQUE**

3.1 La modélisation hydrologique

3.2 Quelques éléments de vocabulaire

3.3 Pourquoi des modèles hydrologiques

3.4 Différentes approches de modélisation

- Définitions

- Présentation de quelques outils

- Applications hydrologiques de modèles pluie-débit globaux

- Applications hydrologiques de modèles connexionistes

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. *Hydrologie de l'Ingénieur* – G. Réméniéras, ed. EYROLLES
2. *Hydrologie générale* – José Llamas, ed. Gaëtan Morin
3. *Initiation à l'analyse hydrologique* – P. Dubreuil, ed. Masson et Cie
4. *Hydrologie* – Eric Gaume, polycopie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
5. *HYDROLOGIE STATISTIQUE (Introduction à l'Etude des Processus Hydrométéorologiques*
6. *Application à la Prédétermination des Débits de Crues)*- Jacques MIQUEL, polycopie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2**  
**Matière : Ecoulement a surface libre**  
**VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 01h30)**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

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

Cette matière a pour but d'approfondir les notions de la MDF et de l'hydraulique générale acquises en licences, elle a pour but de faire comprendre les phénomènes des écoulements à surface libre, les équations qui les régissent et leurs solutions. Cette matière est une base théorique de plusieurs domaines de l'hydraulique (assainissement, les turbo machine, l'irrigation, ouvrages hydrauliques).

### **Connaissances préalables recommandées**

- bases en mathématique
- Notions en MDF

### **Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Rappel de quelques notions d'hydraulique général

**Chapitre 2:** Régime uniforme

- 2.1 Formule général de l'écoulement
- 2.2 Formules de l'écoulement dans les canaux artificiels et le cours d'eaux naturels
- 2.3 vitesse d'écoulement
- 2.4 Section transversales et profils en travers
- 2.5 les Aqueducs

**Chapitre 3:** Régime permanent varié

- 3.1 Utilisation des théorèmes fondamentaux (Bernoulli et Euler)
- 3.2 Energie spécifique
- 3.3 Régime critique
- 3.4 Etude des régimes variés

**Chapitre 4:** Mouvement graduellement varié

- 4.1 Généralités et hypothèses
- 4.2 Equation différentielle du mouvement graduellement varié
- 4.3 Courbes de remous
- 4.4 Calcul de la ligne d'eau en mouvement permanent graduellement varié (courbes de remous)

**Chapitre 5 :** Mouvement brusquement varié (le ressaut hydraulique)

- 5.1 Définition
- 5.2 Formule de Lagrange
- 5.3 Célérité de l'onde et vitesse critique
- 5.4 Ressaut hydraulique stationnaire
  - 5.4.1 Calcul des hauteurs conjuguées et la longueur d'un ressaut
  - 5.4.2 Pertes de charge dans un ressaut
  - 5.4.3 Recherche de la position d'un ressaut
  - 5.4.4 Utilisation d'un ressaut

**Chapitre 6:** Application à l'étude d'autres régimes variés

- 6.1 Ecoulements noyés et dénoyés

6.2 Singularité de la section transversale

6.3 Singularité du profil au long

**Chapitre 7:** Jaugeage des écoulements à surface libre

7.1 Classification des méthodes de jaugeage

7.2 Méthodes volumétrique

7.3 Méthodes chimique ou de délutions

7.4 Méthode de l'écran Anderson et de l'écran Allen

7.5 Méthode du flotteur

7.6 Méthode par exploitation du champ des vitesses

7.7 Méthode par déversoir

7.8 Méthode des veines contractées

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. *CARLIER. M (1972), HYDRAULIQUE GENERALE ET APPLIQUEE, EDITION EYROLLES*
2. *COMOLET. R(2002), MECANIQUE EXPERIMENTALE DES FLUIDE, EDITION DUNOD.*
3. *VIOLLET. P.L, CHABARD. J.P, ESPOSITO. P ET LAURENCE. D (2002), MECANIQUE DES FLUIDE APPLIQUEE, EDITION PRESSE DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES.*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2**

**Matière : LES écoulements en charge**

**VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 01h30)**

**Crédits : 4**

**Semestre : 2**

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

Ce cours permet l'approfondissement des connaissances relatives aux écoulements sous pression aux régimes permanents et non-permanents ainsi que la familiarisation avec les instruments de mesure couramment utilisés dans les installations hydrauliques et pétrochimiques sous pression.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Connaissance des bases de la mécanique des fluides.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Rappels**

Caractéristiques des fluides, propriétés des fluides, loi des gaz parfaits, classification des fluides, tension de vapeur, tension superficielle, capillarité.

#### **Chapitre 2 : Les écoulements permanents dans les conduites en charge**

- 2.1. Ecoulement d'un fluide réel (distribution des vitesses, équation d'énergie, résistance hydraulique et dissipation d'énergie, fluide en développement et couches limites à l'entrée des conduites).
- 2.2. Ecoulement monodirectionnel : Equations fondamentales. Problèmes élémentaires de conduites simples. Canalisations non circulaires. Conduites en série et en parallèles. Conduites équivalentes. Réseaux ramifiés et maillés. Interconnexion de réservoirs. Puissance de pompage, NPSH et diamètre économique.
- 2.3. Instruments de mesure des fluides : Mesure des densités des fluides (balance de Westphal, densimètre à volume constant et densimètre à poids constants, tube en U). Mesure de la viscosité des fluides (viscosimètre MacMichael, viscosimètre Stormer, viscosimètre Saybolts, viscosimètre Engler, viscosimètre Ostwald, viscosimètres à chute de bille). Mesures des pressions statiques et totales (manomètres, micromanomètres, capteurs et procédés de conversion). Mesure des contraintes visqueuses (tube de Stanton, tube de Preston). Mesures des niveaux (niveau à glass, détecteur résistif, détecteur capacitif). Mesure des vitesses (sonde de Prandtl, anémomètres à coupelles et à hélices, anémomètres à fil chaud et à film chaud). Mesure des débits (diaphragme, venturi, tuyères, débitmètre à turbine, rotamètre, débitmètre à palette et à coude, gazomètre)

#### **Chapitre 3 : Les écoulements non permanents dans les conduites en charge**

- 3.1. Ecoulements quasi-permanents (vidange d'un réservoir vers une rivière, vidange d'un réservoir vers un autre)
- 3.2. Mouvements oscillatoires des liquides (dans un tube en U et entre deux réservoirs, sans résistance hydraulique, avec une résistance laminaire et avec une résistance turbulente)
- 3.3. Ecoulement transitoire (temps d'établissement de l'écoulement)
- 3.4. Coup de bélier (fluide parfait, fluide réel, célérité de l'onde de choc, étude des phases, intensité du coup de bélier)
- 3.5. Protections contre le coup de bélier (cheminée d'équilibre, fermeture lente, soupape de décharge, volant d'inertie et réservoir anti-bélier)



**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques**

1. *Irving H. Shames, 2003, Mechanics of fluids, 4th ed., McGraw Hill, International Ed. ISBN 0-07-119889-X.*
2. *S. Candel, 1995, Mécanique des fluides cours, 2e ed, Dunod, Paris 1995, ISBN 2-10-002585-6.*
3. *B.S. Massy, 1975, Mechanics of fluids, 3<sup>rd</sup> ed., VNR, London 1975, ISBN 0 442 30021 2.*
4. *T. Allen Jr. and R. L. Ditsworth, 1972, Fluid Mechanics, Int. Student ed. McGraw-Hill Kogakusha,*
5. *Merzak. Damou, Mecanique des fluides, O.P.U. 03-1994. Code 2.05.3887.*
6. *Pump Engineering Manual, IDURCO, 1968.*

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UEM 1.1**  
**Matière : Hydraulique numérique**  
**VHS : 37h30 (TP : 2h30)**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cet enseignement est de faire apprendre à l'étudiant les différentes méthodes numériques utilisées en hydraulique des écoulements en charge et à surface libre  
 Ouvrir à l'étudiant un autre horizon de techniques numériques utilisées dans la simulation en hydraulique.

**Connaissances préalables recommandées :**

Hydraulique générale, programmation.

**Contenu de la matière :**

- TP 01 :** Ecoulements graduellement varié : application sur des codes et logiciels tel que l'HeC RAS **(5 semaines)**
- TP 02 :** Ecoulements brusquement varié : application sur canal pédagogique (chute brusque, ressaut hydraulique, déversoir etc...) **(5 semaines)**
- TP 03 :** Ecoulements en charge (réseau ramifié, réseau maillé, distribution et adduction) application sur des codes et logiciels tel EPANET, WATERCAD **(5 semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100% .

**Références bibliographiques**

1. *Analyse mathématiques et calcul numérique pour les sciences et les techniques (volume 6), Robert Dautray; Lions, Jacques- Louis.*
2. *Le logiciel HEC-RAS (version 2.1) du USArmy Corps of Engineers*
3. *Le logiciel EPANET du USEnvironmental Protection Agency.*
4. *Epanet 2.0 « Simulation hydraulique et qualité pour les réseaux d'eau sous pression », Manuel de l'utilisateur, version Française, 2003*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEM 1.1**

**Matière : SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE**

**VHS : 45h00 (Cours : 01h30, TD : 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le cours aura pour objectifs de montrer aux étudiants en master l'utilisation des nouveaux outils de positionnement géographique et les possibilités de croisement par couche d'information.

**Connaissances préalables recommandées :**

Topographie, maths, physique.

**Contenu de la matière :**

- 1- Conception de Base d'un SIG
- 2- Systèmes de projection
- 3- Présentation du logiciel Mapinfo.
- 4- Digitalisation
- 5- Mise en forme
- 6- Cartographie Thématique
- 7- Sectorisation
- 8- Modèle numérique de terrain MNT
- 9- Application SIG

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques :**

1. *Précis de Télédétection: Principes et méthodes* F. Bonn et G. Rochon.. Editions Presses de l'Université du Québec – AUPELF.
2. *Analyse d'images : filtrage et segmentation.* J.P. Cocquerez et S. Philipp. Edition Masson.
3. *Remote Sensing Digital Image Analysis.* J.A. Richards, X. JIA. Springer,
4. *Traitement des données de télédétection* M.C. Girard et C.M. Girard..
5. *Editions Dunod, Paris.*
6. *Télédétection : des satellites aux SIG.* Edition Nathan Université ROBIN.,

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEM 1.1**

**Matière : ASSAINISSEMENT II**

**VHS : 22h30 ( TP : 01h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cet enseignement est de faire pratiquer à l'étudiant dans un laboratoire ce qu'il a appris en matière d'écoulement à surface libre.

**Connaissances préalables recommandées :**

Hydraulique générale, écoulement à surface libre.

**Contenu de la matière :**

<b>TP01</b> : Détermination de la rugosité simple et composé d'une conduite d'assainissement : utilisation d'un logiciel ( l'EPASWIMM etc...)	<b>(2 semaines)</b>
<b>TP02</b> : Modélisation des déversoirs d'orage à l'aide de l'EPASWIMM	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP03</b> : Modélisation du ressaut hydraulique à l'aide de l'HSL (3 semaines)	
<b>TP04</b> : Vérification de la loi de Chezy au laboratoire dans des canaux	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP05</b> : Détermination pratique des courbes de remous au laboratoire	<b>(3 semaines)</b>
<b>TP06</b> : Détermination pratique des courbes de remous à l'aide de logiciel tel que L'HSL	<b>(3 semaines)</b>

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100% .

**Références bibliographiques**

1. *Walter Hans Graf, M. S. Altinakar, Hydraulique fluviale: écoulement et phénomènes de transport dans lits des cours d'eau, 2000*
2. *Médéric Clément Lechalas, Hydraulique fluviale, 1884*
3. *L. Fargue, Hydraulique fluviale: La forme du lit des rivières a fond mobile, 1908*
4. *Walter Hans Graf, Hydraulique fluviale, 1996*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 1 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 2 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**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
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering*, Oxford University Press 1995
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English*, Mc Graw-Hill 1991
7. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice*, Erlbaum Associates 1986

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

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEF 1.2.1**

**Matière : Hydrochimie et Hydrogéochimie**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Etude des paramètres physico-chimiques des eaux
- classification et potabilité des eaux,
- Etude de l'évolution spatio-temporelle de la composition chimique des eaux
- Etude des différents polluants
- Action de l'eau comme élément de transport de pollution
- Etude de la vulnérabilité des nappes

**Connaissances préalables recommandées**

- Bonnes notions de chimie générale et minérale
- Bonnes notions d'Hydrogéologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappel des bases chimiques**

**(1 semaine)**

- 1 La structure de la molécule d'eau
- 2 La dissociation électrolyte de l'eau
- 3 Définition de l'exposant d'hydrogène pH
- 4 Equilibre ionique de l'eau (hydratation, formation, dissociation de l'acide carbonique)
- 5 Relations activité ionique / concentration

**Chapitre 2 : Normes et usages de l'eau**

**(1 semaine)**

- Qualité des eaux  
Composition de l'eau : (éléments dissous, éléments colloïdales et MES)  
Qualité de l'eau
- Normes  
Modes d'établissement des normes de consommation humaine  
Différentes normes pour la consommation humaine, (norme Algérienne, OMS...etc.  
Normes d'eau pour l'irrigation  
Normes d'eau pour l'industrie

**Chapitre 3 : Le système des carbonates et le pH**

**(Equilibre calco-carbonique)**

**(2 semaines)**

**Eaux idéales**

Dissolution de l'anhydride carbonique dans l'eau (loi de Henry...etc)  
Etudes des diagrammes (Hallopeau, Tillmans Langelier, Franquin Marecaux ...etc)  
Etudes d'eaux calcifiantes (pouvoir calcifiant, étude pratique de la calcification, étude théorique de la cristallisation, ...etc).  
Etudes graphique de l'agressivité totale des eaux  
Mélange d'eaux idéales

**Eaux salines**

Salinité et constitution ionique  
Courbes d'équilibre des eaux salines en présence de carbonate de calcium



Agressivité des eaux salines  
 Les eaux salines calcifiantes  
 Mélange d'eaux salines

#### **Chapitre 4 : Caractéristiques hydrochimiques d'une eau (3 semaines)**

- Généralités
  - Les gaz dissous
  - Les Anions
  - Les cations
- Classification des eaux
- Représentation des analyses hydrochimiques
  - balance ionique
  - Diagramme de Schoeller-Berkaloff
  - Diagramme de Piper
  - Diagramme de Stiff
  - Diagramme de Richards ou Wilcox
- Principe de la chimie de la pollution
  - Introduction
  - Pollution par oxydation
  - Métaux lourds
- Les traceurs
  - Traceurs colorants, chimiques et isotopiques
  - Dispositif d'injection et de détection des traceurs
  - Calcul des paramètres hydrologiques et hydrogéologiques
- Les eaux thermo minérales
  - Minéralisation, thermalité et gisement
  - Les eaux thermo minérale algériennes
- Bactériologie des eaux
  - Contamination bactérienne et virale d'une eau

#### **Chapitre 5 : Caractérisation hydrogéochimique (3 semaines)**

- Caractérisation des eaux souterraines et de surface
  1. Constituants naturels des environnements géologiques
  2. Facies chimique des ions majeurs : balance ionique, représentation graphique et interprétation
  3. Isotopes: oxygène 18, deutérium, tritium, 14C, 13C, 34S, 36Cl, 15N.
- Chimie des environnements carbonatés
  1. Altération de roches carbonatées
  2. Equilibre des carbonates sous pression partielle de CO<sub>2</sub>
  3. Alcalinité et acidité
  4. Pouvoir tampon
- Hydrogéochimie des environnements alcalins
  1. Compositions et altération des granites

2. Chimie des eaux des roches alcalines
- Hydrogéochemie du fer et du manganèse
  1. réaction d'oxydo-réduction
  2. rôle du soufre et des carbonates
  3. rôle des micro-organismes

### **Chapitre 6 : Vulnérabilité des eaux souterraines**

**(2 semaines)**

- Généralité (Définition, Vulnérabilité de la ressource et origine de la vulnérabilité des eaux souterraines)
- Méthodes de détermination de la vulnérabilité des eaux souterraines. (Méthode Drastic, Méthodes de cartographie à index, Méthodes à systèmes paramétrés, Méthodes de pondération et d'indexation des paramètres (PCSM), Cartographie de la vulnérabilité spécifique, Comparaison des méthodes de cartographie de la vulnérabilité)

### **Chapitre 7: Protection des nappes**

**(1 semaine)**

- Introduction
- Principes et méthodologie
- Quelques exemples de l'impact d'activités potentiellement polluantes sur la qualité des eaux souterraines
- Application pratique des règles de la protection

### **Chapitre 8 : Traitement des données hydro chimiques par analyse Multivariable (2 semaines)**

Analyse en composantes principales, Analyse factorielle, Analyse des correspondances (but et principe des méthodes –applications)

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

#### **Références bibliographiques :**

Rodier j.(2009) –L'analyse de l'eau – Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9<sup>ème</sup>édit, 1526p.

Degremont (2005) Mémento technique de l'eau. Lavoisier. Paris.

Banton O., Bangoy L.M. , Hydrogéologie. Multiscience environnementale des eaux souterraines Ed Presses de l'université du Québec 460 p

Vernoux J.F. et al, Méthodologie de délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses, Rapport BRGM, 2007, 293p

Bussard T. et al, Dimensionnement des aires d'alimentation Zu , Documents environnement n°183 OFEFP, 2004, 143p

Castagny G :Traité pratique des eaux souterraines. Edit., Dunod, Paris, 643p.

Castagny G : L'eau propre. Ed., Hachette.

Castany G. : Principes et méthodes de l'hydrogéologie" Paris : Dunod

Blieffert : Chimie de l'environnement edit., De Boeck

Schoeller H : Les eaux souterraines, hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources. Ed. Masson et Cie, 640 p.

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEF 1.2.1**

**Matière : Ouvrages Hydrauliques**

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

**Crédits :4**

**Coefficient :2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Les aménagements de barrages sont souvent complexes et nécessitent pour leur étude, réalisation et exploitation des équipes pluridisciplinaires. L'objectif est de posséder les outils de base pour leur conception, réalisation et exploitation. Tout en tenant compte de ce qui a été enseigné dans la matière ouvrages hydrauliques du semestre 6 de la licence hydraulique.

**Connaissances préalables recommandées**

- Hydrologie
- Matériaux

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les barrages dans leur environnement (2 Semaines)**

- 1.1 Fonctions d'un barrage
- 1.2 Conditions naturelles d'un site
- 1.3 Harmonisation avec le contexte social et naturel
- 1.4. Ruptures et risques liés aux barrages

**Chapitre 2 : Les barrages rigides (4 Semaines)**

- 2.1 Caractéristiques générales
- 2.2 Matériaux utilisés en construction
- 2.3 Stabilité et dimensionnement

**Chapitre 3 : Barrages en remblai (4 Semaines)**

- 3.1 Caractéristiques générales
- 3.2 Propriétés des matériaux de construction
- 3.3 Stabilité et dimensionnement
- 3.4 Drainage interne du remblai
- 3.5 Lutte contre l'érosion interne : les filtres
- 3.6 Traitement des fondations
- 3.7 Méthodes de construction
- 3.8 Autres types de barrages en remblai

**Chapitre 4 : Organes hydrauliques fonctionnels et annexes (2 Semaines)**

- 4.1 Évacuateurs de crues
- 4.2 Vidange de fond
- 4.4 Systèmes de dérivation pendant la construction

**Chapitre 5 : Exploitation des barrages (2 Semaines)**

- 5.1 Législation
- 5.2 Surveillance et auscultation

**Chapitre 6 : Prélèvement des eaux de surface (1 Semaine)**

- 6.1 Débits prélevés
- 6.2 Aménagement des points de prise
- 6.3 Captage et qualité des eaux

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. P. GOURDAULT MONTAGNE, 1994, LE DROIT DE RIVERAINETE, PROPRIETES, USAGES, PROTECTION DES COURS D'EAU..., Edition Tec et doc
2. G. DEGOUTTE, Petits barrages recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi. Cemagref edition, France 2002
3. N. Kremenetski, D. Schterenliht, V. Alychev, L.Yakovleva, Hydraulique, Mir 1984
4. MARC SOUTTER, ANDRE MERMOUD, ANDRE MUSY , 2007, Ingénierie des eaux et du sol, Processus et aménagements, Edition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR)
5. RICHARD MCCUEN, 2004, Hydrologic Analysis and Design, Edition Pearson Education , Prentice Hall
6. R. THEROND, 1973, Recherche sur l'étanchéité des lacs de barrage en pays karstique, Edition EDF

**Semestre :2**

**Unité d'enseignement : UEF 1.2.2**

**Matière : Machines hydrauliques et stations de pompage**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Acquérir les connaissances sur les équipements en amont et en aval d'une station de pompage
- Connaître les différents types de stations de pompage
- Choisir le type de la station de pompage
- Savoir résoudre le problème de cavitation qui affecte les pompes
- Maîtrise de l'emplacement des pompes dans des zones de non cavitation
- Type de stations de pompage
- Apprendre à projeter les stations de pompes
- Apprendre à exploiter les ouvrages et les équipements hydro énergétiques et hydrauliques de la station de pompage
- Acquérir les connaissances théoriques et pratiques sur la construction et le principe de fonctionnement des turbines Pelton, Francis et Kaplan.

**Connaissances préalables recommandées :**

- bases de l'hydrologie et de la climatologie
- les statistiques appliquées
- utilisation de l'outil informatique.

**Contenu de la matière :**

**CHAPITRE I : RAPPELS SUR LES POMPES**

**(1 Semaines)**

**CHAPITRE II : COUPLAGE DES POMPES EN SERIE ET EN PARALLELE**

**(3 Semaines)**

II-1 Pompes identiques et non identique en série

II-2 Pompes identiques et non identique en parallèle

II-3 Point de fonctionnement

II-4 Réglage du point de fonctionnement

II-5 Etude des différentes variantes du point de fonctionnement

**CHAPITRE III : CLASSIFICATION ET ENTRETIEN DES STATIONS DE POMPAGE**

**(4 Semaines)**

III-1 Introduction

III-2 Dimensionnement des stations de pompage

III-3 Incidents possible

III-4 Différentes façons de dépannage

**CHAPITRE IV: LOIS DE SIMILITUDES DANS LES POMPES A FLUIDE INCOMPRESSIBLE**

**(2 Semaines)**

IV-1 Introduction

IV-2 Rappel de la similitude

IV-3 Etude théorique de la similitude

IV-4 Détermination de la vitesse spécifique

IV-5 Influence de la vitesse de rotation sur les caractéristiques de la pompe

- IV-6 Influence du diamètre de la roue sur les caractéristiques de la pompe  
 IV-7 Classification des pompes à aubes suivant leur vitesse spécifique

**CHAPITRE V : ETUDE DE LA CAVITATION DANS LES POMPES (2 Semaines)**

- V-1 Phénomène de la cavitation  
 V-2 Causes et conséquence de la cavitation  
 V-3 Etude théorique de la cavitation  
 V-4 Hauteur d'aspiration admissible  
 V-5 NPSH pour une installation en charge et en dépression

**CHAPITRE VI : LES TURBINES HYDRAULIQUES (3 Semaines)**

- VI-1 Introduction  
 VI-2 Rôle des turbines en hydraulique  
 VI-3 Classification des turbines  
 VI-4 Turbine Pelton  
 VI-5 Turbine Francis  
 VI-6 Turbine Kaplan  
 VI-7 Station hydroélectrique

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

7. *Les pompes et les stations de pompage .Auteur(s) SAVATIER - 01-1994 – Broché*
8. *Histoire de l'énergie hydraulique : Moulins, pompes, roues et turbines de l'Antiquité au XXe siècle. Auteur(s) VIOLLET Pierre-Louis*
9. *Hydraulique unidimensionnelle Partie 2: Coups de bélier et phénomène d'oscillation en masse. Pompes centrifuges .Auteur(s) PERNÈS Pierre*
10. *NF ISO 17559 : transmissions hydrauliques, pompes hydrauliques à commande électrique .06-2004 - 28p. Broché*
11. *Les pompes. Manuel de sélection, application à la vitesse variable. (Coll. Technique, réf. MD1 POMPES) .Auteur(s) MANON Jean - 01-2002 - 260p. 21x29.6 Broché*
12. *NF EN 23661 : pompes centrifuges à aspiration en bout, dimensions relatives aux socles et à l'installation .Auteur(s) NF EN 23661 - 12-1993 – Relié*
13. *NF EN ISO 5198: pompes centrifuges, éléico-centrifuges et hélices. Code d'essais de fonctionnement hydraulique classe de précision. Auteur(s) NF ISO 5198 - 12-1987 – Relié*

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEF 1.2.2**

**Matière : Hydraulique souterraine**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1H30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

La première partie de cette matière pose les bases théoriques et expérimentales de l'hydraulique souterraine et discute les différentes hypothèses aboutissant aux équations fondamentales. La seconde traite des cas particuliers d'écoulements souterrains qui se rencontrent couramment dans les travaux hydrauliques et de génie civil tel que les écoulements à travers les cavités souterraines, d'autres relatives aux débits de fuite ou d'alimentation des tranchées et des canaux, aux épuisements de fouille et de batardeaux, aux écoulements sous les fondations de barrage ou à travers les digues, etc.

**Connaissances préalables recommandées :**

- Mathématique
- Hydraulique générale
- Hydrogéologie

**Contenu de la matière :**

- **Partie 1 - Bases physiques et théoriques de l'hydraulique souterraine (7 semaines)**
  - L'écoulement dans les terrains poreux. La loi de Darcy
  - Généralisation de la loi de Darcy
  - La perméabilité
  - L'écoulement dans les terrains fissurés
  - Les écoulements permanents suivant la loi de Darcy - Mise en équation et généralités
  - Les écoulements non permanents suivant la loi de Darcy - Mise en équation et généralités
  - L'action de l'eau interstitielle sur les milieux poreux
- **Partie 2 - Problèmes pratiques de l'hydraulique souterraine (8 semaines)**
  - Méthodes générales pour la solution des problèmes d'écoulement permanent
  - Méthodes générales pour la solution des problèmes d'écoulements non permanents
  - L'hydraulique des puits
  - Groupe de puits
  - Drains et captages
  - Dignes et barrages
  - Ecrans et batardeaux
  - Epuisement et fouilles
  - Mesures de perméabilité

- **Mode d'évaluation:**

- ◊ Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

- G. Schneebeli (1987). Hydraulique souterraine. Edition : Eyrolles. 362 pages.
- Cassan (1994). AIDE-MEMOIRE D'HYDRAULIQUE SOUTERRAINE. Edition : presse de l'école nationale des ponts et chaussé. 193 pages.
- Lohman S.W. (1972). Groundwater Hydraulics. Edition: US Geological Survey. Accèslibreau : <https://pubs.usgs.gov/pp/0708/report.pdf>.



**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEM 1.2**

**Matière : Modélisation et simulation en hydraulique**

**VHS: 37h30 (TP: 2h30)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Permettre à l'étudiant la résolution numérique des équations mathématiques régissant les problèmes hydrauliques et des problèmes fondamentaux d'ordre pratique par la réalisation de programmes simplifiés sur Matlab (ou autres environnements) et de simuler des cas réels (complexes) sur des logiciels appropriés.

**Connaissances préalables recommandées**

Bonne connaissance des bases de la mécanique des fluides, des écoulements sous pression, des écoulements à surface libre et des méthodes numériques et langages de programmation informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 Rappel (Méthodes de résolution des équations non-linéaires et du système d'équations) (1 Semaine)**

- Méthode de Dichotomie (Bisection), Méthode de la sécante, Méthode de Regula Falsi (Fausse Position), Méthode de Newton Raphson, Méthode du point fixe
- Méthodes utilisées pour résoudre les systèmes d'équations (Méthodes directes et indirectes)

**Chapitre 2 Modélisation par la méthode des différences finies (M.D.F.) des écoulements**

**(2 Semaines)**

- Discrétisation des opérateurs différentiels
- Introduction des conditions aux limites et initiales
- Différences finies du premier ordre
- Différences finies de second ordre
- Schémas de discrétisations temporelles (explicites, implicites et mixte)
- Convergence, stabilité et précision des schémas numériques.
- **Exemple d'application** de modélisation d'un écoulement permanent uniforme par M.D.F.

**Chapitre 3 Modélisation par la méthode des éléments finis des écoulements (M.E.F) (2 Semaines)**

- Maillage et éléments
- Méthodes de minimisation de l'erreur (résidus pondérés, Galerkin...)
- Approximations nodales
- Éléments de référence
- Méthodes intégrales faibles
- Calcul sur les éléments

- Intégration numérique
- **Exemple d'application** de modélisation d'un écoulement permanent uniforme par la M.E.F

#### **Chapitre 4 : Initiation à la méthode des volumes finis(1 semaine)**

(Introduction, Méthodes de discrétisation, Equation de la chaleur conduction, convection, diffusion, **Exemple d'application**)

#### **Chapitre 5 Modélisation et Simulation des écoulements (9 Semaines)**

- Modélisation d'un écoulement à surface libre non permanent dans un canal prismatique 1D
- Modélisation d'un écoulement en charge transitoire dans une conduite 1D
- Calcul des courbes de remous (utilisation de logiciels)
- Vidange d'un réservoir (barrage) vers l'atmosphère
- Ecoulement entre deux réservoirs (barrages)
- Simulation des écoulements dans les réseaux d'AEP, d'assainissement, irrigation et drainage
- Autres simulations...etc.

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

#### **Références bibliographiques :**

1. HERVOUET Jean-Michel (2003), Hydrodynamique des écoulements a surface libre, Edition Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées (ENPC)
2. GRAF W.H. - hydraulique fluviale Traité de Génie Civil de l'Ecole Polytechnique de Lausanne : Vol.16
3. CARLIER. M (1972), Hydraulique générale et appliquée, Edition EYROLLES
4. COMOLET. R(2002), Mécanique expérimentale des fluide, Edition DUNOD.
5. VIOLLET. P.L, CHABARD. J.P, ESPOSITO. P et LAURENCE. D (2002), mécanique des fluide appliquee, Edition Presse de l'école nationale des ponts et chaussées.
6. LENCASTRE. A, manuel d'hydraulique générale, Eyrolles (EDF).
7. Massey B.S (1975) Fluid mechanics, 3rd Edition, Edition VNRC, London.
8. CURTIS F.Gerald Patrick O.Wheatley (1997). Applied Numerical Analysis 4e éd.
9. NOUGIER J.P (1991) Méthodes de calcul numérique Masson, 3e éd. Paris.
10. EUVRARD (1994). Résolution numérique des équations aux dérivées partielles. Masson, 3e éd. Paris.
11. SIBONY .M et MARDON J.CL Approximation et équations Différentielles. Edition Hermann (1982)
12. BATHE K.-J. (1996). Finite element procedures . Prentice-Hall.
13. DHATT G., TOUZOT G. (1984). Une présentation de la méthode des éléments finis. Maloine SA Paris.
14. PRAT M. (1995). La modélisation des ouvrages, Hermès, Paris.
15. ZIENKIEWICZ O. C. (1979). La méthode des éléments finis. 3e éd., McGraw Hill.
16. ZIENKIEWICZ O. C. (1977). The Finite Element Method. 3rd ed., McGraw Hill.
17. GRAF W.H. - Hydraulique Fluviale Traité de Génie Civil de l'Ecole Polytechnique de Lausanne : Vol.16
18. M. BOUMAH RAT et A. Gourdin Méthodes numériques appliqués, Edition OPU , 440p

19. Patankar, S.V., Méthode des volumes finis appliquée aux problèmes de conduction ... Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Ed. McGraw- Hill, 1980. [2].
20. HERVOUET Jean-Michel (2003), HYDRODYNAMIQUE DES ECOULEMENTS A SURFACE LIBRE, Edition Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées (ENPC)

**Semestre :2**

**Unité d'enseignement : UEM 1.2**

**Matière : TP Hydrochimie et Hydrogéochemie**

**VHS: 22h30 (TP 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif de ce TP est la maîtrise des techniques d'acquisition et de traitement des données physico-chimique, leurs représentations graphiques ou cartographiques ainsi que l'interprétation des résultats.

**Connaissances préalables recommandées**

- Hydrochimie
- Informatique
- Statistique
- cartographie

**Contenu de la matière :**

**TP1 :** Méthode d'échantillonnage et de prélèvement pour les eaux potables ou usées dans différents milieux, utilisation des appareils de mesure physico-chimique in-situ.

**TP 2** Caractérisation des eaux

Détermination de Température, pH, TA, TAC, TH<sub>Ca</sub>, TH<sub>Mg</sub>, TH, conductivité, salinité, Turbidité, MES, MM, MO, Oxygène dissous, DBO<sub>5</sub>, DCO, et Dosage d'éléments présents dans l'eau (éléments majeures )

**TP3 :** Traitement et critique des données physico-chimiques de l'eau (balance ionique, différenciation entre éléments majeur et mineurs, intégration des données dans le logiciel DIAGRAMMES) et Normes et potabilité des eaux (physico-chimie et bactériologie)

**TP4 :** Représentation et interprétation des analyses hydrochimiques (Diagramme de Schoeller-Berkaloff, Diagramme de Piper, Diagramme de Stiff; Diagramme de Richards ou Wilcox)

**TP5 :** Utilisation du programme PHREEQ (inclus dans le logiciel DIAGRAMME) pour le calcul des indices de saturation.

**TP6 :** Utilisation des statistiques multivariées pour la caractérisation hydrochimique des eaux (matrice de corrélation, ACP, CAH, AD.....).

**TP7 :** Initiation à la géostatistique (krigeage et autre méthode d'interpolation) et à la cartographie des éléments physico-chimiques.

**TP8 :** Initiation aux méthodes d'analyse de l'eau (spectrophotométrie, colorimétrie, volumétrie...)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. RODIER J.(2009) –L'analyse de l'eau – Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9<sup>ème</sup> édition, 1526p.
2. DEGREMONT (2005) Mémento technique de l'eau. *Lavoisier. Paris.*
3. Simler, R., (2015). Diagrammes, Logiciel d'hydrochimie multilingue en distribution libre. ver. 6.00 (2015). [Logiciel]

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEM 1.2**

**Matière : TP Machines hydrauliques et stations de pompage**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

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

Les objectifs assignés par cette matière portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances théoriques acquise dans les cours des machines hydrauliques et stations de pompage.

### **Connaissances préalables recommandées**

Hydraulique générale, machines hydrauliques et pompes et stations de pompage.

### **Contenu de la matière**

TP 1 : Caractéristiques d'une pompe centrifuge (hauteur, puissance et rendement)

TP 2 : Montage de pompes en série (hauteur, puissance et rendement)

TP 3 : Montage de pompes en parallèle (hauteur, puissance et rendement)

TP 4 : Turbine Francis / Pelton

TP 5 : Cavitation

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UEM 1.2**

**Matière : Organisation et mécanisation des travaux**

**VHS: 22h30 (Cours : 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

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

Les objectifs assignés par cette matière portent sur l'initiation des étudiants aux différentes actions nécessaires à l'organisation et la mécanisation des travaux des chantiers hydrauliques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Hydraulique appliquée, assainissement, ouvrages hydrauliques.

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Vocabulaires courants**

**(2 Semaines)**

1. Chantier
2. Maître d'œuvre et maître d'ouvrage, définitions et Différences
3. Contrats et volet juridique

#### **Chapitre 2 : Installation de chantier**

**(4 Semaines)**

4. Travaux préparatoires
5. Dégagement des emprises
6. Assainissement, protections hydrauliques et réseaux
7. Signalisations – Soutènements
8. Piquetages et implantations
9. Calendrier prévisionnel des travaux
10. Phasage d'exécution
11. Installations de Chantier

#### **Chapitre 3 : Terrassements**

**(3 Semaines)**

1. Terrassements généraux
2. Terrassements en masse
3. Terrassements en fouilles
4. Terrassements en rigoles
5. Terrassement en tranchée
6. Protections et blindages
7. Rabattement des nappes et drainage

#### **Chapitre 4 : Pose de canalisations**

**(4 Semaines)**

1. Critères de choix des canalisations en fonction de la nature des terrains
2. Terrassements pour canalisations
3. Remblais pour canalisations
4. Manutentions des canalisations
5. Techniques de pose et d'assemblage
6. Essais d'étanchéité et réception des travaux
7. Contrôle de qualité

**Chapitre 5 : Bétons hydrauliques****(3 Semaines)**

1. Indications générales
  2. Consistance des bétons
  3. Dosages et compositions
  4. Résistance des bétons
  5. Choix des matériaux de composition
  6. Fabrication des bétons
  7. Transport, manutention et ouvrabilité
  8. Adjuvants
  9. Essais et contrôles
5. **Mode d'évaluation:**  
Examen: 100% .



**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UED 1.2**

**Matière : Matière 1 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UED 1.2**

**Matière : Matière 2 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**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 semaine)

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 Géographique 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/>

### **III - Programme détaillé par matière du semestre S3**

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.1**

**Matière : Traitement et dessalement des eaux**

**VHS : 67h30 (Cours : 3h00, TD : 1h30)**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant apprendra dans cette matière les techniques traitement des eaux et d'épuration des effluents liquides, les modes de fonctionnement des réacteurs biologiques et les bases de dimensionnements des ouvrages de traitement et d'épuration pour pouvoir simuler ;

**Connaissances préalables recommandées**

- Les bases de la chimie
- les notions fondamentales de l'hydraulique générale.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre I : Propriétés des eaux de consommation et normes de Potabilité**

- I.1 Caractéristiques des eaux naturelles
- I.2 Normes de qualité des eaux de consommation.
- I.3 Usages de l'eau et leur exigence
- I.4 Schéma type d'une station de traitement de l'eau

**Chapitre II : Les Traitements de Clarification**

- II.1- La Coagulation – floculation- décantation
- II.2- La décantation
- II.2- La Filtration

**Chapitre III : Les Traitements de Finition**

- III.1- L'adsorption et l'échange d'ions
  - III.1.1 L'adsorption
  - III.2.2 L'échange d'ions
- III.2- La désinfection de l'eau
- III.3- L'adoucissement de l'eau par précipitation chimique
- III.4- L'élimination du fer et du manganèse.

**Chapitre IV: Dessalement des eaux de mer et des eaux saumâtres**

- IV- Osmose inverse
- IV- Electrodialyse
- IV- Distillation et Evaporation
- IV- Distillation solaire

**Mode d'évaluation** : Examen écrit + Contrôle continu

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

- Masschelein W.J. , Processus unitaires du traitement des eaux , Ed CEBEDOC 1996 , 493p
- Anonyme, Mémento technique de l'eau (Tome 1 et 2), Ed. Degremont-Suez, 10 édition, 2005, 1904 p.
- Raymond Desjardins, Le Traitement des Eaux, Ed. Ecole Polytechnique de Montréal, 1997, 303 p.

- Alain Maurel, Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, Et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ED Tec et Doc - Lavoisier, 2001, 226p
- Mohand Said OUALI, Procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, ED OPU, 156p
- Marcel Doré, Chimie des Oxydants et traitement des eaux, Ed TEC et Doc, 1998, 505p

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.1**

**Matière : Epuration et réutilisation des eaux résiduaires**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2.**

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

L'étudiant apprendra dans cette matière les techniques d'épuration des effluents liquides, les modes de fonctionnement des réacteurs biologiques et les bases de dimensionnements des ouvrages d'épuration des eaux résiduaires, ainsi que les techniques de la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture. Les avantages et les contraintes liés à cette pratique sont également maîtrisés.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Les bases de la chimie
- les notions fondamentales de l'hydraulique générale.

### **Contenu de la matière :**

#### **PARTIE 1 : EPURATION DES EAUX RESIDUAIRES**

CHAPITRE I : RAPPELS DES BASES DE LA MICROBIOLOGIE

CHAPITRE II : PARAMETRES DE POLLUTION DES EAUX USEES ET NORMES DE REJET

II.1- Généralités sur les paramètres de pollution des eaux usées

II.2- Evaluation des débits et de la charge polluante des eaux usées

II.3-Normes de rejet

Chapitre III : LE TRAITEMENT MECANIQUE DES EAUX USEES

III.1- Dégrillage

III.2- Dessablage/déshuilage

CHAPITRE IV : LES TRAITEMENTS BIOLOGIQUES DES EAUX USEES

IV.1- Principes fondamentaux de l'épuration biologique

IV.1.1 Définition des phénomènes biologiques

IV.1.2 Étude du métabolisme aérobie

IV.1.3 Étude du métabolisme anaérobie

IV.2- Epuration biologique à biomasse fixe

IV.3- Epuration biologique à biomasse libre

CHAPITRE IV : LE TRAITEMENT DES BOUES

#### **PARTIE 2 : REUTILISATION DES EAUX EPUREES**

Chapitre 1 : Eaux Usées et Techniques de Réutilisation

1.1 Composition des eaux usées

1.2 Traitement et stockage des eaux usées

1.3 L'Irrigation

Chapitre 2 : Aspect Réglementaire de la Réutilisation des Eaux Usées En Irrigation

2.1 Contraintes chimiques (salinité, métaux lourds)

2.3 Contraintes microbiologiques (germes pathogènes, ...)



### Chapitre 3 : Techniques d'Elaboration de Projets de Réutilisation des Eaux épurées.

- 3.1 Evaluation des ressources et des besoins en eau
- 3.2 L'état de l'assainissement
- 3.3 L'étude du marché des eaux usées
- 3.4 Etude des scénarios

**Mode d'évaluation** : Examen écrit + Contrôle continu

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

- J. R. TIERCELIN, VIDAL A., Traité d'Irrigation, Editions Tec et Doc Lavoisier, 1350 p, 2006.
- F. EDELINE, L'épuration biologique des eaux : Théorie et technologie des réacteurs, Ed. Cebedoc, liège, 1993, 298 p.
- A. GAID, Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 1, Ed. OPU, Alger, 1984.
- A. GAID, Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 2, Ed. OPU, Alger, 1984.
- C. GOMELLA et H. GUERREE, Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales, Tome 2 : Le traitement, Ed. Eyrolles, 1982, paris, 260 p.
- Anonyme, Mémento technique de l'eau (Tome 1 et 2), Ed. Degremont-Suez, 10 ème Edition, 2005, 1904 p.

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.2**

**Matière : Protection et gestion des ressources en eau**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

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

Ce cours traite toutes les méthodes de protection des eaux souterraines. Les différents types d'ouvrages sont étudiés dans le détail. Le deuxième volet de ce programme a trait des outils nécessaires pour une meilleure utilisation des ressources en eau. Enfin toutes les connaissances acquises lors de ce cours permettent au futur cadre une bonne maîtrise de l'utilisation rationnelle de l'eau tout en restant en harmonie avec l'environnement.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Les bases de l'hydrogéologie acquises au cours de la licence  
La matière prospection et réalimentation des aquifères

### **Contenu de la matière :**

- I. Prospection et captages des eaux souterraines
  - Règles générales pour l'implantation des captages
  - Les ouvrages de captages
  - Choix entre puits et forages (Les puits classiques, les puits à drains rayonnants, les galeries drainantes et les drains horizontaux et les forages)
  - Les essais par pompage (de longue durée, de courte durée et par paliers)
- II. Protection des ressources en eau
  - La pollution des eaux souterraines (Origine et Mécanismes)
  - Les méthodes de protection des eaux souterraines
  - Réglementations nationales et internationales
  - Protection pendant la réalisation des ouvrages de captages
  - Critères de délimitations des zones de protection
  - Méthodes utilisées pour le dimensionnement des zones de protection
  - Cartographie de la vulnérabilité des ressources en eau.
  - Utilisation des S.I.G pour la cartographie des zones de protection des ressources en eau.
- III. Gestion des ressources en eau
  - Les stratégies du développement durable
  - La gestion intégrée des ressources en eau
  - La mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau

**Mode d'évaluation** : continue + examen

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

FORD, WILLIAMS (1989): Karst geomorphology and hydrology  
OFEFP (2003) Délimitation des zones de protection des eaux souterraines en milieu fissuré  
A Dupont(1981) Hydraulique urbaine, T1: hydrologie, captage et traitement des eaux.  
DETAY M.(1993): Le forage d'eau: réalisation, entretien, réhabilitation. Masson

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.2**

**Matière : Effet des changements climatiques sur la ressource en eau**

**VHS : 22 h30 (Cours : 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

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

Apprendre à l'étudiant le phénomène du changement climatique et ses impacts sur l'environnement global ainsi que sur le cycle de l'eau.

### **Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit au préalable connaître :

- Les bases sur les ressources en eau.
- Les bases sur l'hydrologie.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre I : Scénarios de changement climatique aux échelles globale et locale

Chapitre II : Impact du changement climatique sur le cycle de l'eau

Chapitre III : Gestion de l'eau dans un contexte de variabilité

Chapitre IV : Adaptation au changement climatique dans le secteur de l'eau

**Mode d'évaluation :** 100 % examens

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.2**

**Matière : Techniques de reconnaissance et forage**

**VHS: 22 h 30 (Cours : 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

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

L'étudiant est censé acquérir des connaissances sur le déroulement d'un forage d'eau depuis le choix du site jusqu'à l'équipement du forage.

### **Connaissances préalables recommandées**

- Des connaissances de base sur la géologie et la mécanique des roches et des fluides.

### **Contenu de la matière**

- I- Rappels
- II- Prospection et reconnaissance
  - II.1 Prospection géophysique
  - II.2 Prospection mécanique
- III Forage d'eau
  - III.1- Exécution
  - III.2- Equipement
  - III.3- Développement
  - III.4- Essais de pompage

**Mode d'évaluation** : 100% examen

### **Références**

- Albert MABILLOT : Le forage d'eau (guide pratique). Ed. Johnson Filtration systèmes.
- Schlumberger : le forage pétrolier. Ensemble de 10CD multimédias
- COTEFHYD 1985 : forage hydraulique

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEM 2.1**

**Matière : Logiciels spécialisés**

**VHS: 37h30 (TP: 2h30)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière aura comme objectif de permettre à l'étudiant de maîtriser les logiciels de modélisation hydrologiques ainsi que la réalisation d'une campagne de mesure pour le calage et la validation des résultats de la modélisation.

**Connaissances préalables recommandées :**

L'étudiant doit avoir des connaissances dans les matières fondamentales à savoir les mathématiques, les écoulements, l'hydrologie et l'informatique

**Contenu de la matière :**

1. Modélisation : concepts, approches
2. Objectifs de la modélisation des phénomènes hydrologiques
3. Définition d'un modèle hydrologique
4. Les différents types de modèles
5. Les principales étapes de la modélisation
6. Présentation des logiciels de modélisation utilisés
7. La construction du modèle physique du réseau
8. La campagne de mesure et calage du modèle
9. Couplage entre SIG et différents modèles hydrologiques

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEM 2.1**

**Matière : TP Epuration des eaux**

**VHS : 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

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

Les objectifs assignés par cette matière portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances théoriques acquise dans le cours de l'épuration des eaux résiduaires. L'étudiant sera en mesure d'utiliser les appareils de mesures de paillasse ainsi que les pilotes destinés à réaliser des études sur l'épuration des eaux.

### **Connaissances préalables recommandées**

Chimie des eaux, biologie des eaux, traitement des eaux, épuration des eaux.

### **Contenu de la matière :**

- TP1 : Mesure des matières en suspension (MES).
- TP2 : Mesure des matières volatiles en suspension (MVS).
- TP 3 : Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5).
- TP4 : Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- TP5 : Détermination du dosage de l'azote total Kjeldahl (NTK) et du dosage du phosphore total (Pt).
- TP6 : détermination de l'indice de Mohlman (IM).

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

### **Références** (Livres et polycopiés, sites internet, etc.).

- J. Rodier, Analyse de l'Eau, Ed. Dunod

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEM 2.1**

**Matière : Management intégré des ressources en eau**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

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

Apprendre à l'étudiant les stratégies du concept du développement durable, les principes du management intégré des ressources en eau en fonction de la demande et d'autres contraintes d'ordre technique, socio-économique et environnementale. En plus, il pourra décrire et savoir utiliser les principes et les méthodes de choix et d'optimisation pour une gestion durable de la ressource en eau.

### **Connaissances préalables recommandées**

L'étudiant doit au préalable connaître :

- Les bases sur les ressources en eau.
- Les bases sur les ouvrages de mobilisation et de production d'eau.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre I : Développement durable

Chapitre II : Les stratégies du développement durable

Chapitre III : La gestion intégrée des ressources en eau

Chapitre IV : La mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau

**Mode d'évaluation** : examens + Contrôle continu

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

**Semestre : 3**  
**Unité d'enseignement : UEM 2.1**  
**Matière : Management des projets**  
**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Initier l'étudiant aux bases fondamentales et modernes du management des projets

**Connaissances préalables recommandées**

Le cours ne requiert pas de connaissances spécifiques préalables.

**Contenu de la matière :**

- Chap. 1,** Introduction au Management des Projets.
- Chap. 2,** Historique du management des Projets.
- Chap. 3,** Management Moderne des Projets. Approche Systémique
- Chap. 4,** Les Fonctions Managériales.
- Chap. 5,** Définir le Projet. Le WBS
- Chap. 6,** Estimation Durée et Coûts du Projet.
- Chap. 7,** Planning et Programmation dans les Projets.
- Chap. 8,** Les ressources humaines.
- Chap. 9,** La motivation.
- Chap. 10,** La Decision.
- Chap. 11,** Leadership et leaders.

**Mode d'évaluation :** 100% examen

**Références**

1. Jack R. Meredith and Samuel J. Mantel, Project Management: A Managerial Approach, 5th Edition, Jr., Wiley, 2006.
2. James A. F. Stoner, « Management », 3rd Edition. Prentice Hall
3. Chase, Aquilano et Jacobs, "Production and Operations Management" Irwin-McGraw Hill. 8th edition
4. Ray H. Garrison et Eric W. Noreen, " Managerial Accounting" 7th ,Edition ERWIN
5. Project Management : A systems Approach to planning, Scheduling, and Controlling, 2003
6. E. Wendy Trachte-Huber et S. K Huber. « Alternative Dispute Resolution : Strategies for Law and Business ». Edition Anderson
7. C. Hendrickson «Project Management for Construction», livre à télécharger gratuitement du site: <http://www.ce.cmu.edu/~cth/pmbook/>
8. Lasary «Le management d'entreprise», Ouvrage imprimé à compte d'auteur, ISBN: 9947-0-1395-2, 2006
9. Clifford F. Gray and Erik W.Larson «Project management: the management process», McGraw hill, second edition, 2003



**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UED 2.1**

**Matière : Matière 1 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UED 2.1**

**Matière : Matière 2 au choix**

**VHS : 22h30 (cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement: UET 2.1**

**Matière 1 : Recherche documentaire et conception de mémoire**

**VHS : 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

**Contenu de la matière:**

**Partie I- : Recherche documentaire :**

**Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)**

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

**Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)**

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

**Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)**

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

**Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)**

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

**Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)**

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

## Partie II : Conception de mémoire

### Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

### Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

### Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit (01 Semaine)

### Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

### Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? (01 Semaine)

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

### Mode d'évaluation :

Examen : 100%

### Références bibliographiques :

1. M. Griselin et al., *Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.*
2. J.L. Lebrun, *Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.*
3. A. Mallender Tanner, *ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.*
4. M. Greuter, *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.*
5. M. Boeglin, *lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.*
6. M. Beaud, *l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.*
7. M. Beaud, *l'art de la thèse, La découverte, 2003.*
8. M. Kalika, *Le mémoire de Master, Dunod, 2005.*