



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>Hydraulique Urbaine</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 ماسر أكاديمي

### 2017-2016

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	ري	الري الحضري

## **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>	Hydraulique urbaine	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	Protection et gestion des périmètres irrigués	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Automatisme et asservissement	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	Traitement et dessalement des eaux	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 Traitement et dessalement des eaux	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	Législation environnemental	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Voierie et réseaux Divers	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%
Total semestre 2		30	17	13h30	06h00	06h30	375h00	375h00		

**UE Découverte (S1, S2, S3)**

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

**Semestre 4**

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
<b>Travail Personnel</b>	550	09	18
<b>Stage en entreprise</b>	100	04	06
<b>Séminaires</b>	50	02	03
<b>Autre (Encadrement)</b>	50	02	03
<b>Total Semestre 4</b>	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. 4èmeed.*
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. Réménieras, ed. EYROLLES
2. *Hydrologie générale* – José Llamas, ed. Gaëtan Morin
3. *Initiation à l'analyse hydrologique* – P. Dubreuil, ed. Masson et C<sup>ie</sup>
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 le 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 ECOULEMENTS 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 fluids, 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 : SYSTÈME 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 : Détermination de la rugosité simple et composé d'une conduite d'assainissement : utilisation d'un logiciel ( l'EPASWIMM etc...)</b> | <b>(2 semaines)</b> |
| <b>TP02 : Modélisation des déversoirs d'orage à l'aide de l'EPASWIMM</b>  | <b>(3 semaines)</b> |
| <b>TP03 : Modélisation du ressaut hydraulique à l'aide de l'HSL (3 semaines)</b>  |                     |
| <b>TP04 : Vérification de la loi de Chezy au laboratoire dans des canaux</b>  | <b>(3 semaines)</b> |
| <b>TP05 : Détermination pratique des courbes de remous au laboratoire</b>   | <b>(3 semaines)</b> |
| <b>TP06 : Détermination pratique des courbes de remous à l'aide de logiciel tel que L'HSL</b>   | <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 : 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 procédés de traitement et de dessalement des eaux, les principes de fonctionnement des ouvrages de traitement ainsi que les bases de calcul pour leurs dimensionnements. Ce cours vient en complément de ce qui a été fait dans la matière de traitement et épuration de l'eau dispensé en S5 de la licence hydraulique.

### **Connaissances préalables recommandées**

- bases de la chimie des eaux
- les notions fondamentales de l'hydraulique générale

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre I : Généralités et normes**

**(1 semaines)**

- Qualité des eaux de différentes origines  
Composition de l'eau : (éléments dissous, éléments colloïdales et MES : origines, effets et élimination)  
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 II : Coagulation/floculation**

**(2 semaines)**

- Caractéristique des colloïdes  
Facteurs de stabilité des colloïdes  
Modèle de double couche  
Potentiel zêta
- La coagulation  
Description de phénomène  
Mise en œuvre de la coagulation  
L'intensité d'agitation
- La floculation  
Description de la floculation  
Floculation péricinétique  
Floculation orthocinétique  
Mise en œuvre de la floculation  
Essai jar test

#### **Chapitre III : Décantation**

**(2 semaines)**

- Décantation des particules discrètes  
Bassin de décantation idéal

- Calcul des décanteurs
    - Décanteurs à flux horizontal
    - Décanteurs à flux vertical
  - Décanteur réel
- Décantation floconneuse
  - Essai de décantation en colonne
  - Calcul des décanteurs
- Décantation piston
  - Calcul des décanteurs
- Décanteurs à tube et à lamelles

#### Chapitre IV : Filtration

(2 semaines)

- Caractéristique des matériaux filtrants
  - Propriétés chimiques
  - Propriétés physiques
- Mécanismes de filtration
  - Tamisage
  - Décantation
  - Adsorption
  - Réactions chimique à la surface des particules de filtre, Activité biologique
- Ecoulement de l'eau dans un filtre
  - Equation de Carman Kozeny
- Filtres à sable rapides
  - Caractéristiques de la filtration rapide
  - Fonctionnement d'un filtre
  - Lavage d'un filtre
  - Conception
- Filtres à sable lents, filtres sous pression et filtres à terre diatomée
  - Filtration lente description et conception
  - Filtration sous pression
  - Filtration sur terre diatomée
- Filtre à charbon
  - Le charbon actif (en poudre, en granulat)
  - Caractéristiques de l'adsorption (isothermes d'adsorption...)
  - Aspects cinétiques de l'adsorption

#### Chapitre V : Désinfection

(2 semaines)

- Principes généraux de la désinfection
  - Loi de Chick,
  - Influence du temps de contact,
  - Influence de la concentration,
  - Influence de la Température)
- Désinfection par le chlore
  - Aspects chimique de la chloration
  - Chloration au Break point
  - Déchloration
- Désinfection par le dioxyde de chlore
  - Propriétés physique et chimiques, production, pouvoir désinfection
- Désinfection par l'ozone
  - Propriétés physique et chimiques, production, pouvoir désinfection
- Désinfection par les ultras violets



Caractéristiques, fonctionnement, pouvoir désinfection

## **Chapitre VI : Adoucissement et Elimination des métaux (2 semaines)**

- Introduction (origine de la dureté de l'eau, types de dureté, expression de dureté)
- Adoucissement par précipitation
  - Procédés par addition de chaux seulement
  - Procédés par addition de chaux et de soude
  - Procédés par addition d'un excès de chaux
  - Procédés par addition d'un excès de chaux et de soude
- Elimination du fer et du manganèse
- Fluoruration et défluoruration
- Enlèvement de polluants (nitrates, Sulfures, Arsenic...)

## **Chapitre VII : Dessalement des eaux de mer et des eaux saumâtres (2 semaines)**

- Généralités (Caractéristiques des eaux de mer, Terminologie de dessalement, procédés de dessalement (Électrodialyse. Osmose inverse, Distillation, Evaporation, Dessalement nucléaire. Distillation solaire directe)
- Osmose inverse
  - Pression osmotique, membranes d'osmose inverse, taux de conversion, polarisation, constituants de station d'osmose inverse, calcul d'installation d'osmose inverse...etc
- Electrodialyse
  - Opération d'électrodialyse, membranes d'électrodialyse, polarisation, calcul d'installation d'électrodialyse....etc
- Distillation et Evaporation
  - Distillation à simple effet
  - Distillation à multiple effets
  - Evaporation multi flash
- Distillation solaire
  - Définition, distillateur solaire, Influence des paramètres, Prédiction de performance, économie des distillateurs solaires

## **Chapitre VIII : Entartrage et corrosion dans les réseaux d'AEP et les installations de dessalement (1 semaines)**

- Entartrage
  - Composition de tartre, les facteurs influençant la formation du tartre, les réactions essentielles de formation de tartre, précipitation du carbonate de calcium....etc,
- Lutte contre l'entartrage
  - Traitement par acide, Echange ionique, injection de CO<sub>2</sub>, inhibiteurs maitrise de pH, diminution de température...etc
- La corrosion
  - Différents types de corrosion, Aspect électrochimique de la corrosion, taux de corrosion
- Lutte contre la corrosion
  - Protection cathodique, protection anodique, inhibiteurs de corrosion...etc
- Contrôle de la corrosion et de l'entartrage

## Chapitre IX: Méthodes pour le contrôle des processus unitaires (1 semaines)

- Contrôle automatisé de la qualité de l'eau

(Mesure de pH, Mesure de conductivité électrique, Mesure de Turbidité, Détection de courant de trainé, Potentiels d'électrodes des oxydants, Contrôle de radioactivité)

- Tests particuliers

(Jar test, Test de filtrabilité, Analyse d'éléments inorganique, Mesure de potentiel Zéta et la mobilité électrophorétique, Titration de colloïdes, Comptage et mesure de particules Volume de flocs, Indice de cohésion des boues, décantabilité des boues, résistance au cisaillement de la boue, temps de succion capillaire, filtrabilités d'une boue, compressibilité des boues, siccité des boues)

### Projet de cours (en parallèle avec le cours)

- Calcul de station de traitement
- Calcul de station de dessalement des eaux

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

### Références bibliographiques :

- 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
- Claud, Cardot, Les traitements des eaux , procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus, Ed Ellipses, 2002,252p
- سلوى الحجار الإمداد بمياه الشرب منشورات جامعة دمشق, 1993, 314 ص
- محمد علي درويش و آخرون النظم الهندسية لاعذاب المياه الملحة , مركز النشر العلمي جامعة عبد العزيز 694 ص 1995 ;

**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, élido-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.  
Accéslibreau : <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
- Eléments 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 Traitement et dessalement 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 les cours de traitement et épuration de l'eau. L'étudiant sera en mesure d'utiliser les appareils de mesures de paillasse ainsi que les pilotes destinés à réaliser des études sur le traitement et l'épuration des eaux.

### **Connaissances préalables recommandées**

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

### **Contenu de la matière**

#### **A- TP Traitement des eaux :**

TP 01: Echantillonnage et Caractérisation des eaux

- Détermination de : Température, pH, TA, TAC, TH<sub>Ca</sub>, TH<sub>Mg</sub>, TH., Turbidité, MES, MM, MO, Oxygène dissous, DBO<sub>5</sub>, DCO. Et Dosage de Fer, de NO<sub>3</sub>, de PO<sub>4</sub>, et des Chlorures,

TP 02: Essai de coagulation – floculation. (Jar test)

- Détermination de la dose optimale
- Détermination de l'agitation rapide optimale (degré et temps)
- Détermination de l'agitation lente optimale (degré et temps)
- Détermination du temps de décantation optimal
- Détermination du meilleur coagulant, flocculant, adjuvant
- Elimination par floculation de pollution : métallique, organique, minérale

TP 03 : Essais de décantation

- Essai de décantation des particules discrètes (décantation grenue)
- Essai de décantation floconneuse
- Essai de décantation piston (Traçage de la courbe de Kynch)

TP 04 : Essais de Filtration et d'adsorption

- Filtration sur sable (monocouche, bicouche) : Performance de filtre, Traçage de la variation de la perte de charge, en fonction du l'épaisseur du filtre, crevaisson du filtre
- Filtration et adsorption sur charbon, biolite, bentonite, kaolinite...etc

TP 05 : Essais de désinfection

- Désinfection par le chlore : essai Break point (demande en chlore)
- Essai de déchloration des eaux
- Essai de désinfection par le dioxyde de chlore, Ozone, UV

TP 06 : Essais sur pilotes et simulation avec logiciels :

Pilote de coagulation floculation, Pilote de décantation, Pilote de filtration...etc

## B- TP Dessalement des eaux

- TP 07 : Caractérisation des membranes de dessalement des eaux (membranes d'osmose inverse, d'électrodialyse, nanofiltration ...etc) , (perméabilité, colmatage des membranes)
- TP 08: Essais d'adoucissement des eaux  
Par précipitation  
Par adsorption (échange ionique)
- TP 09: Essais de dessalement  
Par distillation d'eau de mer (ébullition suivie d'une condensation)  
Par osmose inverse  
Par vaporisation
- TP 10: Simulation de station de dessalement (utilisation de logiciels)  
Rendement d'un osmoseur  
Scenario d'une concentration élevée du chlore libre dans un d'un osmoseur  
Rendement d'installation de distillation
- TP 11 : Simulation de la dispersion de la saumure (utilisation de logiciel)
- TP 12 : Essais sur Pilotes de dessalement  
Pilote d'osmose inverse, Pilote d'électrodialyse ....etc

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques**

- 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
- Claud, Cardot, Les traitements des eaux , procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus, Ed Ellipses, 2002,252p

**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 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/>