

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté	Département
UNIVERSITÉ DJILALI BOUNAAMA - KHEMIS MILIANA	SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE	SCIENCES DE LA TERRE

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie Appliquée

Spécialité : Hydrogéologie

Année universitaire : 2016-2017

Semestre 1

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Hydraulique générale

Code : UEF1.1

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Maitrise élémentaire des théories de la mécanique des fluides dans les cours d'eau et les milieux poreux

Connaissances préalables recommandées

De bonnes connaissances en physique et mathématique

Contenu de la matière :

1. Propriétés des fluides

- Définition d'un fluide
- Dimensions et unités
- Propriétés des liquides (densité, viscosité, tension superficielle, capillarité...)

2. Hydrostatique

- Pression en un point
- Equation fondamentale de la statique des fluides
- Les appareils de mesure de la pression
- La force hydrostatique s'exerçant sur les surfaces planes et courbes
- Flottement des corps dans un liquide (principe d'Archimède, stabilité des corps...)

3. Cinématique des fluides

- Régimes d'écoulement du liquide
- Description des configurations d'un écoulement
- Débit volumique et débit massique
- Mouvement d'un fluide
- Equation de continuité

4. Hydrodynamique des fluides

- Equation d'Euler fluide parfait en mouvement
- Equation de Bernoulli pour un fluide parfait
- Equation fondamentale du fluide réel en mouvement.
- Interprétation de l'équation de Bernoulli (en termes d'énergie, en termes de hauteur...)
- Facteur de correction de l'énergie cinétique

5. Ecoulement dans les canalisations s en charge

- Régimes d'écoulement des liquides (Expérience de Reynolds)
- Etude des pertes de charge (linéaire et singulière)
- Les différents systèmes d'écoulement

- Calcul et simulation des réseaux (dimensionnement d'un réseau ramifié, simulation des réseaux maillés)

6. Ecoulement par les orifices, les ajutages et par les deversoirs

- Les orifices non noyés et noyé
- Vidange d'un réservoir muni d'un orifice
- Ajustage cylindrique et conique
- Application des ajustages
- Ecoulement par nappe libre dans un déversoir (déversoir à mince paroi, déversoir à crête épaisse,...)
- Ecoulement par nappe déprimée
- Ecoulement par nappe noyée
- Vidange d'un réservoir par un déversoir
- Utilisation des déversoirs comme régulateur des plans d'eau

Travaux dirigés

1. Propriétés des fluides
2. Hydrostatiques
3. Cinématique des fluides
4. Hydrodynamique des fluides
5. Ecoulement en charge
6. Ecoulement dans les orifices

Mode d'évaluation

Travaux dirigés			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation		
03 pts	05 pts	12 pts	20 pts	0.4 TD + 0.6 EMD

Références

- *Carlier : Hydraulique générale*
- *ENCASTRE : Hydraulique générale*
- *Comolet R 1982, Mécanique expérimentale des fluides (tomes 1 et 2)*
- *Michel Carlier 1986, Hydraulique générale et appliquée*
- *Armendo Lancastre 2005, Hydraulique générale*
- *Saad Bennis 2009, Hydraulique et hydrologie*
- *Dupon, hydraulique urbaine, Tome 1, 2*
- *J. Bonnin, aide mémoire d'hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petites et moyennes importances.*
- *Walter Graf A 2004, Hydraulique fluviale*

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Hydrogéologie générale

Code : UEF1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Connaissances élémentaires de la répartition des eaux dans le sous sol, propriétés physiques des écoulements souterrains.

Connaissances préalables recommandées

Maitrise élémentaire des aspects fondamentaux des typologies des systèmes aquifères, nappes d'eau souterraines,

Contenu de la matière :

1. Rappels et exposés

- Les aquifères
- Les différents types d'eau souterraine
- La perméabilité
- La transmissivité

2. Le comportement des aquifères et les systèmes d'écoulement

- Le comportement général des aquifères
- Le système aquifère et son environnement
- Types d'aquifère et drainance
- Piézométrie et réseau d'écoulement

3. Les aquifères caractéristiques

- Alimentation des nappes
- Exutoires des nappes
- Relations eau de surface - eau souterraine
- Schéma des limites des systèmes aquifères
- Nappe alluviale et de dépôts fluvioglaciers
- Roches sédimentaires
- Aquifères profonds et superposés
- Aquifères de roche cristalline

4. Méthodes d'interprétation des rabattements en cours de pompage

- Méthode de Dupuit et Thiem en régime permanent
- Méthode bi-logarithmique de Theis en régime transitoire
- Méthode bi-logarithmique de Jacob en régime transitoire
- Méthode bi-logarithmique de Walton
- Méthode bi-logarithmique de Hantush

Travaux dirigés

- TD1.** Problème posé sur l'hydrogéologie
- TD2.** Exercice sur la loi de Darcy
- TD3.** Exemple d'interprétation des données de l'essai de pompages
- TD4.** Compréhension et lecture d'une carte géologique et hydrogéologique
- TD5.** Etablissement de coupes hydrogéologiques

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

- G. Castany : *Principes et méthodes de l'Hydrogéologie*
F. Zwahlen et P. Renard : *Hydrogéologie générale*

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Hydrologie de surface

Code : UEF1.3

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Ce module vise à poser les bases des connaissances de l'hydrologie générale. Il est composé de deux parties. La première partie s'intéresse aux eaux de surface avec comme unité hydrologique le bassin versant. La seconde partie traite des méthodes de jaugeages des débits. Les écoulements et la relation pluies débit.

Connaissances préalables recommandées

Connaissance élémentaires du cycle de l'eau, propriétés physiques des écoulements de surface.

Contenu de la matière :

1. Stations hydrométriques - mesures de débits

- 1.1 méthode de jaugeage
- 1.2 Mesure des hauteurs
- 1.3 Echelles limnimétriques
- 1.4 Limnigraphes
- 1.5 Matériel de jaugeages.
- 1.6 Jaugeages au moulinet
- 1.7 Dépouillement des jaugeages au moulinet
- 1.8 Jaugeages aux flotteurs
- 1.9 Jaugeages chimiques
- 1.10 Utilisation des formules d'écoulement

2. statistiques en hydrologie

- 2.1 Quelques définitions générales
- 2.2 Loi de Gauss (loi normale)
- 2.3 Loi de Galton (loi log-normale)
- 2.4 Loi de Gumbel
- 2.5 Notions de corrélation
- 2.6 Courbes et droites de régression
- 2.7 Test du χ^2

3. Les écoulements

- 3.1 Lamé d'eau écoulée
- 3.2 Coefficient d'écoulement
- 3.3 Coefficient de ruissèlement

4. Etude des crues

- 4.1 Etude d'un couple averse - crue
- 4.2 Fonctions de production
- 4.3 Fonction de transfert
- 4.4 Reconstitution des crues à partir des précipitations
- 4.5 Méthodes empiriques d'étude des crues
- 4.6 Méthodes statistiques d'étude des crues

5. Transports solides.

- 5.1 L'érosion continentale et le transport solide
- 5.2 Aspect théorique du problème de transport solide
- 5.3 Mesure des débits solides (en suspension et du charriage)

Travaux dirigés

- 1. Jeaugeage
- 2. Lois d'ajustement
- 3. Les méthodes d'évaluation des paramètres d'écoulement
- 4. Méthodes empiriques et statistiques d'étude des crues
- 5. Transport solide

Mode d'évaluation

Travaux dirigés			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation		
03 pts	05 pts	12 pts	20 pts	0.4 TD + 0.6 EMD

Références

- André Musy : Cours "Hydrologie générale"
echo2.epfl.ch/e-drologie
www.doc-etudiant.fr/.../Cours-HYDROLOGIE-GENERALE-6586.html
- Sari Ahmed : initiation à l'hydrologie de surface
- Remenieras G, 1960 : l'hydrologie de l'ingénieur
- Roche M., 1963 : hydrologie de surface
- Bennis Saad, 2007 : Hydraulique et hydrologie
- Musy André, 2004 : Hydrologie une science de la nature Volume 1,

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Dynamique des eaux souterraines

Code : UEF1.4

Coefficient : 3

Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement

L'objectif principal du module s'articule sur les principes théoriques, qui constituent une base d'étude quantitative des lois du mouvement des eaux souterraines, Et d'avoir des connaissances nécessaires sur les méthodes et techniques d'analyse quantitative des différentes formes de mouvement de l'eau dans le sous-sol, afin d'accueillir des compétences pour résoudre des problèmes pratiques en hydrogéologie.

-Maitrise du comportement hydrodynamique de l'eau dans le sous sol (nappe d'eau souterraine)

Connaissances préalables recommandées

Connaissances parfaites des enseignements acquis des matières Hydraulique générale et Hydrogéologie générale

Contenu de la matière :

Chapitre 1 - Les bases hydrogéologiques de l'étude du mouvement de l'eau souterraine

1-1. Systèmes hydrogéologiques naturels

1-2. Propriétés et catégories des systèmes hydrogéologiques

1-3. Approche systématique et systèmes hydro-géodynamiques,

1-4. Ecoulements souterrains et leurs caractéristiques hydrogéologiques

Chapitre 2- les fondements de base physiques de l'étude du mouvement de l'eau souterraine

2-1. Propriétés des eaux comme liquide

2-2. Les forces de la pression et la viscosité

2-3. Régime hydrodynamique des eaux, géométrie et propriétés

Chapitre 3- les fondements de base hydrodynamiques de l'écoulement dans un système hydrogéologique

3-1. Principe de loi de l'infiltration et son expression générale

3-1. -les Types d'écoulements souterrains et leur schématisation

3-2. Schématisation des problèmes de l'écoulement souterrain

Chapitre 4 -Les propriétés hydrodynamiques des écoulements

- 4-1. Structure hydrodynamique des écoulements,
- 4-2. Représentation différentielle des équations d'écoulement
- 4-3.-Filet liquide hydrodynamique et ses propriétés,
- 4-4. Domaine d'écoulement souterrain et conditions aux limites.

Chapitre 5. Calculs hydrodynamiques

- 5-1. Equations mathématiques des écoulements souterrains
 - 5-1.1- Milieu stationnaire
 - 5-1.2- Milieu non-stationnaire
- 5-2. Étude du régime hydrodynamique
 - 5-2.1. Evaluation des paramètres hydrogéologiques par la méthode des équations analytiques
 - 5-2.2. Evaluation des paramètres hydrogéologiques par la méthode des équations de différence finie
 - 5-2.3. Evaluation des paramètres hydrogéologiques par la méthode des fonctions intégrales numériques.
- 5-3. Détermination des paramètres hydrogéologiques par essais de pompage
 - 5-3.1 -Paramètres hydrodynamiques,
 - 5-3.2 -Essais de pompage et de remontées,
 - 5-3.3 -Type de graphique du rabattement,
 - 5-3.4 -Interprétation des essais en régime permanent.
 - 5-3.5 -Interprétation des essais en régime transitoire.

Programme des Travaux dirigés :

TD 1 : Concepts et définitions de base de la dynamique des eaux souterraines, exercices

TD 2 : Détermination des paramètres physiques des eaux souterraines et leurs caractéristiques, exercices

TD 3 : Schématisation des problèmes hydrodynamiques, exercices

TD 4 : Schématisation hydrodynamique des conditions aux limites

TD 5 : Démonstration des Equations mathématiques, Euler ,lagrange , Gromeko et bernoulli

TD 6 : Exercices sur les équations analytiques ; numériques et de différence finie en hydrodynamique souterraine

TD 7 : Détermination des paramètres hydrodynamiques par essais de pompage

Mode d'évaluation

Travaux dirigés			Travaux pratiques			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation	Assiduité	Compte rendu	Test		
03 pts	05 pts	12 pts	05 pts	07 pts	08 pts	20 pts	0.20 TD + 0.20 TD + 0.6 EMD

Références bibliographiques :

1. Hiscock, K. M. (2009). *Hydrogeology: principles and practice*. John Wiley & Sons.
2. Letchenko. N. (2004) *Dynamique des eaux souterraines*, Moscow University
3. Fetter, C. W. (2000). *Applied hydrogeology*. Prentice hall.
4. Gavich, I. K. (1997). *Hydrogeodynamics*, Taylor & Francis
5. G. Castany.(1982). Principes et méthodes de l'Hydrogéologie
6. Schoeller, H. (1962). *Les eaux souterraines: hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources* (Vol. 642). Paris: Masson.
7. Girinski, N. K.: *Some problems of groundwater dynamics.*, Moscow ,1947.

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : *Gestion intégrée des ressources en eau*

Code : UEM1.2

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Connaissance, mobilisation du potentiel hydrique, la gestion intégrée de la ressource, élaboration du plan de développement des ressources en eau, conception et gestion des aménagements, prise de décision.

Connaissances préalables recommandées

Bonnes connaissances en hydrogéologie et hydrologie

Contenu de la matière :

1. Généralités sur les ressources en eau:

- Introduction
- Ressources en eau superficielles
- Ressources en eau souterraines.
- Ressources non conventionnelles
- la recharge artificielle des nappes.
- Perspective.

2. Quantification des ressources en eau:

- Introduction
- Méthodes de Quantification des ressources en eau.

3. Modélisation :

- Importance de la modélisation dans la préservation et la quantification des ressources en eau
- Modèles Hydrologiques
- Modèles spatiales et système d'information géographique
- Cartographie des ressources (régionalisation).
 - ❖ Connaissance des ressources en eau
 - ❖ Mobilisation des ressources en eau
 - ❖ Conservation des ressources en eau.

4. Approche générale (Les caractéristiques principales) dans le développement des systèmes de ressource en eau:

- Usage multiple (offre, demande.)
- Secteurs utilisateurs de la ressource en eau (consommation humaine, agricole, industrie,..)
- Distribution spatiale
- Distribution temporel
- Intérêts opposés
- Caractère dynamique

- Economie des systèmes de ressource en eau
- Aspects sociaux
- Relation développement- environnement

5. Gestion intégré des ressources en eau:

- Contexte de la gestion
 - ❖ Contexte décisionnel
 - ❖ Contexte méthodologique
- Modélisation
- Plan de gestion de la ressource en eau (schéma directeur)
- Conception de banque de données
- Aménagement intégré
- Prise de décisions.

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références

info_General/Focus_1_03_Gestion_Integree_Ressource_Eau_FR.

http://www.areneidf.org/medias/fichiers/Gestion_integree_des_re.pdf

Global water : Manuel de Gestion Intégrée des Ressources en Eau par Bassin

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : SIG appliquée à l'hydrogéologie

Code : UEM1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Les connaissances théoriques et techniques que les étudiants posséderont à la fin de l'apprentissage s'apparentent à des compétences d'ingénierie du traitement de l'information géographique et l'utilisation de l'outil informatique doté d'un SIG avec une mise en situation concrète sur des applications en hydrogéologie.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en informatique, systèmes d'exploitation Windows, cartographie, et en hydrogéologie

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Introduction aux SIG

- 1.1 Les Systèmes d'information géographique
- 1.2 Un SIG est un modèle de la réalité
- 1.3 Un mi ni-SIG en exemple

Chapitre 2- La modélisation

- 2.1 La modélisation cartographique
 - 2.1.1 Notion de couche
 - 2.1.2 La modélisation cartographique en mode vectoriel
 - 2.1.3 La modélisation cartographique en mode matriciel
- 2.2 La modélisation entité-relation
 - 2.2.1 Définitions
 - 2.2.2 Connectivité et cardinalités
 - 2.2.3 Quelques exemples de schémas conceptuels simples
 - 2.2.4 Expression des relations entre les couches
- 2.3 Construction analytique du schéma conceptuel

Chapitre 3 : La structuration et la représentation informatique des données

- 3.1 La structuration vectorielle
 - 3.1.1 Spaghetti
 - 3.1.2 Topologique
 - 3.1.3 La représentation des îlots
 - 3.1.4 La représentations des polygones complexes
- 3.2 La structuration matricielle
 - 3.2.1 Les type de matrices
 - 3.2.2 Les matrices normales
 - 3.2.3 Le maillage imbriqué
 - 3.2.4 Les courbes mathématiques
- 3.3 La structuration relationnelle
 - 3.3.1 Définitions (champ, enregistrement, clé, relation, etc.)
 - 3.3.2 La représentation informatique des chiffres et des caractères

- 3.3.3 La troisième forme normale
- 3.3.4 Trois types de tables
- 3.3.5 La visualisation
- 3.3.6 L'intégrité référentielle
- 3.3.7 Types de jointures
- 3.3.8 Le SQL
- 3.4 Le passage du schéma conceptuel à la structure relationnelle
- 3.5 La représentation de la topologie de surface
- 3.6 La représentation de la topologie des réseaux

Chapitre 4 : Les systèmes de gestion de bases de données

- 4.1 Historique et utilité
- 4.2 Les composantes
- 4.3. Archivage et compression des données
- 4.4 La programmation de macro
- 4.5 La programmation conventionnelle

TRAVAUX PRATIQUES :

- TP 1 :** Prise en main du logiciel ArcGIS, QGIS
- TP 2 :** Principe de géoréférencement et localisation spatiale par GPS
- TP 3 :** Technique de Vectorisation et relation topologique
- TP 4 :** Conception d'une Geodatabase hydrogéologique relationnelle
- TP 5 :** Visualisation et analyse spatiale (requêtes thématiques)
- TP 6 :** Maîtrise de la symbolisation hydrogéologique sous ArcGIS
- TP 7 :** Mise en page de la carte hydrogéologique numérique –ArcGis et QGIS.

Mode d'évaluation

<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>04 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TP + 0.6 EMD</i>

Références bibliographiques :

8. Johnson, L. E. (2016). Geographic information systems in water resources engineering. CRC Press.
9. Dixon, B., Uddameri, V., & Ray, C. (2015). GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering. John Wiley & Sons.
10. Pornon, H. (2015). SIG: la dimension géographique du système d'information. Dunod.
11. Singh, V., & Fiorentino, M. (Eds.). (2013). Geographical information systems in hydrology (Vol. 26). Springer Science & Business Media.
12. Poudry G., 2005. Numérisation et amélioration d'image
13. Joliveau T. Concepts, Usages et Méthodes des SIG. Université Jean Monnet Saint-Etienne.
14. Steinberg, J. (2002). Cartographie: systèmes d'information géographique et télédétection.
15. Paegelow M., 2000. Expression cartographique.
16. Girard M.C., Girard C.M., 1999. Traitement des données de télédétection.

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Statistique et analyse des données

Code : UEM1.3

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Initiation aux outils de télédétection pour la cartographie des ressources en eau

Connaissances préalables recommandées

Des connaissances en mathématique et statistique

Contenu de la matière :

1 Variables, données statistiques, tableaux, effectifs

- 1.1 Définitions fondamentales
- 1.2 Variable qualitative nominale
- 1.3 Variable qualitative ordinale
- 1.4 Variable quantitative discrète

2. Statistique descriptive univariée

- 2.1 Paramètres de position
- 2.2 Paramètres de dispersion
- 2.3 Moments
- 2.4 Paramètres de forme
- 2.5 Changement d'origine et d'unité
- 2.6 Moyennes et variances dans des groupes
- 2.7 Diagramme en tiges et feuilles
- 2.8 La boîte à moustaches

3. Statistique descriptive bivariée

- 3.1 Série statistique bivariée
- 3.2 Deux variables quantitatives
- 3.3 Deux variables qualitatives

4. Calcul des probabilités et variables aléatoires

- 4.1 Probabilités
- 4.2 Analyse combinatoire
- 4.3 Variables aléatoires
- 4.4 Variable aléatoire continue
- 4.5 Distribution bivariée

5. Séries temporelles, filtres, moyennes mobiles et désaisonnalisation

- 5.1 Définitions générales et exemples
- 5.2 Description de la tendance
- 5.3 Opérateurs de décalage et de différence
- 5.4 Filtres linéaires et moyennes mobiles
- 5.5 Désaisonnalisation

Programme de travaux dirigés

1. caractérisation d'une série statistique (élaboration des diagrammes en barre, en bâton, et en histogramme).
2. calcul des quantiles et représentation des fonctions de répartition
3. calcul des paramètres de position, de dispersion et de forme, et tracer de la boîte à moustaches.
4. étude statistique bivariable par la détermination de la droite de régression pour les variables qualitatives et le coefficient de Cramer pour les variables qualitatives .
5. Application sur les lois régissant les phénomènes aléatoires du cadre formel des modèles probabilistes.

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

- *Legendre R et Legendre P., 1984. Ecologie numérique*
- *Escofier B. Et Pages J. , 1999. Analyses factorielles simples et multiples*
- *Marcote D., 2000. Traitement des données statistiques*

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Topographie

Coefficient : 1

Code : UED1.2

Crédit : 2

Objectifs de l'enseignement

Connaissances des outils de mesures des distances et dénivelées nécessaires pour les différents levés piézométriques et des levés de chantiers...etc.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en trigonométrie, géométrie et géodésie

Contenu de la matière :

1. La topographie générale

- Objet de la topographie
- Unités de mesures
- Coordonnées géographiques, azimut
- Coordonnées rectangulaires

2. Mesure des distances

- Généralité sur les Instruments de mesure des distances
- Le jalonnement
- Mesurage à plat
- Précision du mesurage
- Mesure de longueurs indirectes
- Rappels de trigonométrie

3. Mesure des angles

- Les unités de mesure des angles
- Le théodolite
- Le tachéomètre

4. Nivellement direct et indirect

- Nivellement direct
- Nivellement indirect
- Pente et distance
- Profil en long

5. Levé topographique

- Cheminement fermé
- Cheminement ouvert
- Détermination des surfaces

Travaux dirigés

1. Rappels sur les méthodes trigonométriques
2. Mesures des distances
3. Mesures des angles
4. Mise en station et mesure sur le terrain des distances et des angles
5. Réalisation sur le terrain des cheminements fermé et ouvert

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

- Cours élémentaire de topographie. Dubuisson, B. Paris : Eyrolles, 1988
- Introduction à la topographie générale et souterraine. Merabet, D. Alger : OPU, 1994
- Maitriser la topographie : des observations au plan. Brabant, Michel. Paris : Eyrolles, 2003
- Topographie appliquée aux travaux publics, bâtiment et levers urbains. Lapointe, Lucien. Gilles, Meyers. Paris : Eyrolles, 1986
- Topographie et topométrie moderne.T.2, Calculs. Mille, Serge. Paris : Eyrolles, 1999
- Topographie et topométrie modernes.T.1, Techniques de mesure et de représentation. Milles, Serge. Paris : Eyrolles, 1999.
- Topographie. Merlin, Pierre. Paris : Presses universitaires de France, 1972
- <http://geodesie.ign.fr/>
- <http://www.universalis.fr/encyclopedie/topographie/>

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Anglais technique I

Code : UET1.1

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Understand and learn to effectively use geological, hydro-geological and environment terms in English and become more familiar with using English language in the field of hydrogeology.

Connaissances préalables recommandées

Basic reading and oral communication, grammar, vocabulary building, listening and speaking. Reading of simple scientific texts, their analysis, comprehension of the main idea and a basic ability to communicate and exchange information in a simple way.

Contenu de la matière :

- 1. Understanding basic hydrogeology concepts in English Speaking:** logical development of ideas, participation in a discussion presentation, dialogue, interview, discussions, interpretation, assessment and generalization on the speciality topics.
- 2. Listening:** to simulate texts (presentations, academic discussions, conversations) of average complexity on speciality topics. Types of texts: practical guidelines and instructions, descriptions of a process, an interview, a conversation.
- 3. Language in use:** forming and expanding professional / speciality vocabulary on the basis of the topics discussed, learning to use grammatical structures typical of scientific texts in all language skills: tenses of the verbs, active/passive voices, order of adjectives, nominal adjectives, and adverbs.
- 4. Topics to be studied :** Pollution of surface and groundwater, aquifers, water resources, soil pollution, geography, water cycle, Poverty and environmental damage, Sustainable development, climate chang.

Mode d'évaluation :

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références :

- 1- G.Tyler Miller , Jr : Living in the environment (ITP Wadsworth Eighth Edition) 1994
- 2- John Swales : Writing scientific English (Nelson Edition 1971)
- 3- L. G Alexander : Developing skills : an integrated course for intermediate students (Longman Edition 1972)

Semestre 2

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : *Système d'écoulement souterrain et cartographie*

Code : UEF1.1

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Comprendre la systématisation quantitative de l'écoulement souterrain et sa cartographie pour les différents milieux hydrogéologiques, maîtrise de la cartographie hydrogéologique

Connaissances préalables recommandées

Cartographie, notion d'hydrogéologie, piézométrie, chimie des eaux

Contenu de la matière :

Chapitre 1 système d'écoulement, propriétés et caractéristiques

- 1-1. Notion de base hydraulique de l'écoulement souterrain
- 1-2. Systématisation des écoulements souterrains
- 1-3. Types des systèmes d'écoulement souterrain
- 1-4. *Système d'écoulement et types d'aquifère*
- 1-5. *Comportement hydrodynamique des aquifères,*
- 1-6. *Formation du régime d'eau souterraine*
- 1-7. Typologie de la cartographie hydrogéodynamique

Chapitre 2. Cartographie piézométrique

- 2-1. Notion de base sur la charge piézométrique
- 2-2. Report des niveaux piézométriques,
- 2-3. Tracé des courbes hydroisohypses-courbes isopièzes
- 2-4. Variations piézométriques
- 2-5. Réseau piézométrique
- 2-6. Densité de mesure piézométrique
- 2-7. Fréquence de mesure piézométrique
- 2-8. Interprétation des cartes piézométriques

Chapitre 3. Cartographie hydrogéochimique

- 3-1. Principe d'établissement des cartes et profils hydrogéochimiques
- 3-2. Approche Indicielle
- 3-3. Approche spatiale d'interpolation
- 3-4. Approche spatiale ponctuelle
- 3-5. Hydrogéochimie et système d'écoulement souterrain

Chapitre 4. Standards et symbolisation cartographique en hydrogéologie

- 4-1. Information de base pour la cartographie hydrogéologique
- 4-2. Présentation cartographique et échelle
- 4-3. Caractéristiques et composants des cartes hydrogéologiques
- 4-4. Types et classification des cartes hydrogéologiques
- 4-5. Techniques de préparation et publication des cartes hydrogéologiques
- 4-6. Développement dans la présentation hydrogéologique

Travaux dirigés :

TD 1 : Notion de base sur le système d'écoulement souterrain (exercices)

TD 2 : Schématisation de l'écoulement souterrain (exercices)

TD 3 : Conception d'une carte piézométrique et détermination de ses paramètres

TD 4 : Etablissement d'une carte hydrogéochimique (carte de l'indice de la qualité des eaux souterraines)

TD 5 : Etablissement d'une carte hydrogéochimique (carte des iso-teneurs en éléments chimiques)

TD 6 : Interprétation et analyse de la carte hydrogéologique ; étude de cas

TD 7 : Symbolisation hydrogéologique assistée par ordinateur

TD 8 : Utilisation des SIG et techniques de spatialisation en cartographie hydrogéologique (logiciel de pratique).

Mode d'évaluation

Travaux dirigés			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation		
03 pts	05 pts	12 pts	20 pts	0.4 TD + 0.6 EMD

Références bibliographiques :

1. Hiscock, K. M. (2009). *Hydrogeology: principles and practice*. John Wiley & Sons.
2. Delleur, J. W. (Ed.). (2006). *The handbook of groundwater engineering*. CRC press.
3. Letchenko, N. (2004) *Dynamique des eaux souterraines*, Moscow University,.
4. Fetter, C. W. (2000). *Applied hydrogeology*. Prentice hall.
5. Gavich, I. K. (1997). *Hydrogeodynamics*, Taylor & Francis.
6. Castany, G. (1982). *Principes et méthodes de l'hydrogéologie*. Bordas.
7. Verruijt, A. (1970). *Theory of groundwater flow*.
8. Schoeller, H. (1962). *Les eaux souterraines: hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources (Vol. 642)*. Paris: Masson.
9. Girinski, N. K.: *Some problems of groundwater dynamics.*, Moscow ,1947.

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Géophysique appliquée

Code : UEM1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Initiation aux techniques de reconnaissance et de prospection du sous sol et de ses ressources (application aux ressources en eau souterraine)

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en géologie, hydrogéologie et physique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: prospection géophysique par la méthode électrique

1. Notions de Base
2. Méthodes de résistivité en courant continu
3. Instrumentation et mise œuvre
4. Sondage électrique vertical: SEV
5. Trainé électrique
6. Tomographie électrique / panneau électrique

Chapitre 2 : prospection géophysique par la méthode Sismique

1. Propriétés élastique des roches
2. Théorie sismique
3. Sismique réfraction
4. Sismique réflexion
5. Tomographie sismique

Chapitre 3 : Méthode électromagnétique

1. Introduction
2. Les roches et leurs propriétés minérales
3. Les équations de Maxwell homogènes
4. Les relations constitutives
5. Les ondes électromagnétiques
6. Les conditions aux limites
7. L'effet galvanique en électromagnétisme
8. Réflexion et réfraction d'une onde EM Plane
9. Onde plane incidente sur un milieu tabulaire

Chapitre 4 : Méthode géoradar

1. Principe de la méthode
2. Mode d'acquisition des données
3. Interprétation des profils géoradar
4. Application en domaine d'hydrogéologie et de l'environnement

Programme des travaux pratiques

TP1 : Réalisation d'un sondage électrique vertical, et établissement de la carte de résistivité et interprétation.

TP2: Réalisation des traînés, établissement de la carte pseudo-section et interprétation.

TP 3: Interprétation d'un profil sismique composée de tir direct et inverse, et détermination de la forme de socle

TP4: L'identification des structures de sub-surface par la mesure de la résistivité des roches

TP5: interprétation d'un profil de géoradar

Mode d'évaluation

<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

1. Richard LAGABRIELLE : Géophysique appliquée
2. Michel Chouteau et Bernard Giroux : Géophysique appliquée –méthode électrique
3. Bernard Giroux : Techniques géophysiques de haute résolution Sismique réflexion
4. Bernard Giroux, Michel Chouteau : Géophysique appliquée -Notes de cours – Magnétisme
5. Bernard Giroux : Techniques géophysiques de haute résolution Micro gravimétrier.wikipedia.org/.../Géophysique_appliquée
6. Bernard Giroux : Techniques géophysiques de haute résolution-méthodes électromagnétiques

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Modélisation et simulation des écoulements

Code : UEF1.3

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Au terme du cours, l'étudiant disposera d'une formation en modélisation d'aquifères, il sera capable de: - faire des choix conceptuels adéquats en fonction du problème à simuler; collecter et organiser les données nécessaires à une modélisation hydrogéologique; - choisir des conditions aux limites ; - utiliser la suite logicielle GMS avec MODFLOW, MODPATH et MT3D pour traiter un problème hydrogéologique réel

Connaissances préalables recommandées

Connaissance parfaites des enseignements acquis des matières : Hydraulique Générale et Hydrogéologie générale et dynamique des eaux souterraines

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à la modélisation en hydrogéologie

- 1.1. Principe de la modélisation
- 1.2. Etapes de la modélisation
- 1.3. Modèle conceptuel
- 1.4. Modèle mathématique
- 1.5. Modèle numérique
- 1.6. Code et sa vérification
- 1.7. Validation du modèle
- 1.8. Calibration
- 1.9. Estimation des paramètres

Chapitre 2. Mathématiques de base et code informatique

- 2.1. Introduction
- 2.2. Conseil d'équation pour l'écoulement des eaux souterraines
- 2.3. Conditions aux limites
- 2.4. Les modèles analytiques
- 2.5. Les Modèles numériques
- 2.6. Sélection de code
- 2.7. Exécution de code
- 2.8. Erreurs de modélisation

- 2.9. Incertitudes

Chapitre 3 . Dimensionnalité du modèle et établissement des limites

- 3.1. Dimensions spatiales
- 3.2. Sélection des conditions aux limites
- 3.3. Mise en œuvre de limites dans un modèle numérique
- 3.4. Extraction des conditions de limites locales d'un modèle régional
- 3.5. Simulation de la nappe libre
- 3.6. Erreurs de modélisation communes

Chapitre 4 Le rapport de modélisation, archive et revue

- 4.1. Introduction
- 4.2. Le rapport de modélisation
- 4.3. Archivage du modèle
- 4.4. Examen du rapport de modélisation
- 4.5. Erreurs courantes dans la préparation et l'examen des rapports et des archives

Travaux dirigés :

- TD 1** : Prise en main du logiciels Modflow, GMS et Visual Modflow
TD 2 : Acquisition et préparation des données nécessaires (étude de cas)
TD 3: Exercices sur les équations de la dynamique des eaux souterraines
TD 4 : Critères de choix et sélection du code-modèle
TD 5 : Intégration des paramètres d'entrée du modèle
TD 6 : Technique de calibration et incertitudes
TD 7 : Techniques de simulation (étude de cas)
TD 8 : Présentation des résultats et exportation

Mode d'évaluation

Travaux dirigés			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation		
03 pts	05 pts	12 pts	20 pts	0.4 TD + 0.6 EMD

Références bibliographiques :

1. Anderson, M. P., Woessner, W. W., & Hunt, R. J. (2015). *Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport*. Academic press.
2. Kresic, N. (2006). *Hydrogeology and groundwater modeling*. CRC press.
3. Ledoux, E. (2003). *Modèles mathématiques en hydrogéologie*. Centre d'Informatique Géologique Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
4. Fetter, C. W. (2000). *Applied hydrogeology*. Prentice hall.
5. Wang, H. F., & Anderson, M. P. (1995). *Introduction to groundwater modeling: finite difference and finite element methods*. Academic Press.
6. Dassargues, A. (1990). *Modèles mathématiques en hydrogéologie et paramétrisation*. Annales de la Société géologique de Belgique.

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Méthodes hydrochimiques et isotopiques

Code : UEF1.4

Coefficient : 3

Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement

Méthode d'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques et isotopiques dans la connaissance des conditions hydrogéologiques des nappes d'eau souterraines. En effet, on s'intéressera notamment aux aspects

Connaissances préalables recommandées

Connaissances de base en géologie et géochimie, en chimie et analyse de l'eau.

Contenu de la matière :

1-Introduction et intérêt de l'hydrochimie

1-1 Les paramètres physicochimiques

- Définition
- Mesures
- Interprétation

1-2 Différentes méthodes de classification des eaux

- Facies chimiques et origine
- Évolution de la minéralisation des eaux
- Saturation et agressivité des eaux (Le pH d'équilibre, la teneur en CO₂, les indices de saturation, les équilibres calco-carboniques et leur intérêt dans l'évolution de la minéralisation des eaux dans le milieu souterrain)

1-3 Établissement et Interprétation des cartes hydro chimiques

2-Les isotopes, définition et intérêt en hydrogéologie

2-1 Utilisation de quelques isotopes de la molécule d'eau pour la connaissance du comportement hydrogéologiques des aquifères (origine des eaux, impluvium, datations, ...)

2-1-1 Généralités

- Les isotopes de la molécule de l'eau
- Les isotopes des espèces dissoutes
- Application de ces méthodes aux eaux minérales

2- 1-2 Utilisation des isotopes de la molécule de l'eau

- 2.1 Origine météorique des eaux minérales
- 2.2 Localisation de la zone d'alimentation

- Vérification des échanges avec l'encaissant.
- 2.5 Datation de l'eau par le tritium
- 2.6 Mise en évidence de mélanges à l'émergence

Travaux dirigés

- 1 Classification des eaux selon les méthodes des diagrammes verticaux
- 2 Classification des eaux selon les méthodes des diagrammes losangique et triangulaire
- 3 Détermination du pH d'équilibre et des indices de saturation
- 4 Comparaison des cartes de minéralisation des eaux et de la perméabilité des aquifères (étude d'un cas déterminant)
- 5 Tracé des cartes des teneurs en éléments chimiques et interprétations hydrogéologiques en fonction des facteurs géologiques et hydrodynamiques (sens d'écoulement, zone de mélange et conditions aux limites)

Travaux pratiques

1. Mesures des paramètres physico-chimiques (pH, RS, Conductivité)
2. Dosage par titrimétrie des cations et anions majeurs
3. Tracé des cartes des teneurs en éléments chimiques et interprétations hydrogéologiques en fonction des facteurs géologiques et hydrodynamiques (sens d'écoulement, zone de mélange et conditions aux limites)

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>	<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.20TD +0.20 TP + 0.6 EMD</i>

Références

<http://www.aquamania.net/science/eauisotope>
Rodier : Analyse de l'eau

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Captage des eaux souterraines

Code : UEM1.1

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Maitrise des techniques de forage et de captage des eaux souterraines en vue de d'initier l'étudiant à cet aspect qui lui sera utile dans sa vie professionnel notamment dans l'élaboration des programmes de réalisation ou de suivi des travaux de captage des eaux souterraines .

Connaissances préalables recommandées

Connaissance en géologie, hydrogéologie et en génie civil (élémentaire).

Contenu de la matière :

- 1- Les différents types d'aquifères et modes de captage envisageable en fonction de la géométrie des aquifères.
- 2- Captage des sources et aménagement,
- 3- L'aménagement simple d'une source
- 4- Aménagement avec boîte de captage et dimensionnement du volume de la cuve, du trop-plein et des conduites
- 5- Aménagement avec boîte de captage et filtre
- 6- Captage par puits
 - 6-1 Creusement en terrain meuble et dure
 - 6-2 Cuvelage
 - 6-3 Mise en place du captage
 - 6-4 Massif filtrant
 - 6-5 Dalle de fond
 - 6-6 Equipements (margelles, anti-bourbier, clôture, pompe)
- 7- Technique de forage
 - 7-1 Comparaison des différents modes de forage (avantages et inconvénients) et critères de choix
 - 7-2 Installation et organisation du chantier
 - 7-3 Description du matériel
 - 7-4 L'avant trou (intérêt et mode de réalisation)
 - 7-5 Diamètres du forage et programme de foration prévisionnel en fonction des objectifs définis
 - 7-6 Le liquide de foration : types et propriétés, circuits de fluides de forage et dimensionnement des bassins de boue

- 7-7 Air comprimé pour marteau fond de trou
- 8- Forage de reconnaissance
 - 8-1 Log de forage (analyse des cuttings, coupe lithologique du forage et granulométrie)
 - 8-2 Evaluation de la productivité du forage (utilisation des cuttings, comportement de la boue lors du forage et des diagraphies)
 - 8-3 Essais de nappes
- 9- Équipement tubulaire et massif filtrant
 - 9-1 Utilisation de la coupe lithologique et des diagraphies
 - 9-2 Description des tubages et type de crépines
 - 9-3 La colonne d'équipement et choix des matériaux
 - 9-4 Dimensionnement des slots des crépines
 - 9-5 Massif filtrant (Dimensionnement, nature et rôle)
- 10- Développement du forage (intérêt et mode de réalisation)
 - 10-1 Développement au compresseur (air lift)
 - 10-2 Développement à la pompe
- 11- Essais de pompage par palier de débit et dimensionnement des équipements électromécaniques
- 12- Plan d'exécution et description technique

Travaux dirigés

1. Implantation des ouvrages de captage (méthodologie et application à un cas réel : utilisation des critères géologique, géophysique, hydrogéologique et environnemental)
2. Travail individuel (comparaison des méthodes de forage (avantages et inconvénients)
3. Rapport de sortie sur site d'un forage en cours d'exécution : description des cuttings in situ, supervision de l'opération d'enregistrement des diagraphies
4. Calcul des différentes contraintes (écrasement et flambage) du tubage
5. Dimensionnement du slot des crépine et du massif de gravier a partir de la courbe granulométrique
6. Essai de pompage par palier de débit : calcul des pertes de charge dans l'ouvrage et dimensionnement des équipement électromécaniques.

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

BRGM : Techniques de forage
www.exofof.fr/forage-traitement-tech.php
www.scribd.com › Research › Science

Master : Hydrogéologie

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Télédétection appliquée

Code : UEM1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Faire connaître les fondements physiques et techniques de la télédétection, vise à l'apprentissage de la télédétection et des techniques et méthodes de traitement numérique en sciences de la terre, Acquérir une connaissance et une vue globale de ce que peut apporter la télédétection dans les études hydrogéologiques d'un territoire à travers des exemples. L'utilisation de l'outil télédétection avec une mise en situation concrète sur des applications hydrologiques et géologiques.

Connaissances préalables recommandées

SIG et techniques de cartographie, connaissances de base en électromagnétisme et physique ondulatoire, connaissances en statistiques, Maîtrise du système d'exploitation d'un ordinateur personnel

Contenu de la matière :

Chapitre 1. L'information spatiale

- 1.1. Structure de l'information spatiale
- 1.2. Les systèmes de représentation cartographique
- 1.3 L'analyse de la structure spatiale

Chapitre 2 . La télédétection

- 2.1. Introduction à la télédétection
- 2.2. Les bases physiques de la télédétection
- 2.4. Sources d'énergie et principes de radiation
- 2.5. Interactions d'énergie dans l'atmosphère
- 2.6. Interactions d'énergie avec les objets de la terre
- 2.7. Acquisition des données et interprétation
- 2.8. Interprétation visuelle de l'image

Chapitre 3. Traitement d'image numérique

- 3.1. Rectification de l'image et restauration
- 3.2. Amélioration d'images et manipulation de contraste
- 3.3. Transformation de l'image
- 3.4. Classification de l'image
- 3.5. Restitution cartographique de l'image

Chapitre 4. La télédétection active

- 4.1. Principe
- 4.2. Radar à Synthèse d'Ouverture (SAR)
- 4.3. Interaction de l'onde avec la surface
- 4.4. Le phénomène de rétrodiffusion
- 4.5. Applications pratiques

Travaux pratiques :

- TP 1 : Introduction au TP et utilisation de Google earth
- TP 2 : prise en main des logiciel ENVI , ERDAS
- TP 3 : Acquisition des données et téléchargement des images
- TP 4 : Techniques de visualisation et gestion de fichiers-image
- TP 5 : Rectification des images (corrections géométrique, spectrale et radiométrique)
- TP 6 : Prétraitement et traitement des images (filtrage et enhance)
- TP 7 : Utilisation des indices spectrales
- TP 8 : Habillage cartographique d'une image

Mode d'évaluation

<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références bibliographiques

1. Campbell, J. B. and R. H. Wynne (2011). Introduction to Remote Sensing, Guilford Press. Télédétection, Presses de l'Université du Québec.
2. Girard, M. C. and C. M. Girard (2010). Traitement des données de télédétection – 2 éd.: Environnement et ressources naturelles, Dunod.
3. Joseph, G. (2005). Fundamentals of Remote Sensing, Universities Press.
4. Poudry G., 2005. Numérisation et amélioration d'image
5. Collet, C. (2001). Précis de Télédétection: Traitements Numériques d'Images
6. Paegelow M., 2000. Expression cartographique.
7. M.C., Girard C.M., 1999. Traitement des données de télédétection.
8. Bonn, F., G. Rochon, et al. (1996). Précis de télédétection: Principes et méthodes, Presses de l'Université du Québec.

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Les eaux thermo-minérales

Code : UEM1.3

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Initiation aux méthodes d'approches du comportement hydrodynamique et hydrologique des eaux thermo-minérales et leur importance en Algérie.

Connaissances préalables recommandées

Hydrogéologie, hydrodynamisme, géologie, géochimie

Contenu de la matière :

I Généralités

1. **Définition** : Quelques définitions (définitions officielles et ambiguïté de certains termes)
2. **Répartition et Classification des eaux thermo-minérales algériennes**
3. **Caractéristiques physico-chimiques**
4. **Condition d'émergence**
5. **hydrogéologie thermo minérales**

II Localisation géographique des eaux thermales, recherche et protection

- 1 Localisation: Lien avec la tectonique, importance de la géologie structurale
- 2 Prospection: cartographie du CO₂ ou du Radon émis par le sous sol
- 3 Captage. Problème des arrivées diffuses.

III Les circuits hydrothermaux: thermosiphon.

- 1 Origines de l'eau thermale
- 2 Le thermosiphon

IV L'altération des caractéristiques physico-chimiques des eaux lors de leur remonté.

- 1 Le refroidissement: précipitations minérales, changement des équilibres chimiques
- 2 Le mélange avec les eaux de surface (effet de dilution)
- 3 La recharge ou la perte en gaz (O₂, CO₂,...).
- 4 La baisse de pression

V Le problème de l'estimation des caractéristiques du réservoir profond

1. Principe général
2. Précautions d'emploi
3. Hypothèse de travail
4. Le géothermomètre à silice
5. Les géothermomètres à cations
- 5.1 Géothermomètres NA/K
- 5.3 Le géothermomètre NA/IL
6. Développements, corrections

- 7. Autres géothermomètres
- 8-Sources d'erreurs

VI Présentation de deux types d'eaux thermales fréquentes

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références

- Djorfi S. Étude des eaux minérales et thermales du nord-est algérien et leur importance socio-économique. Th. Doct. PhD, Univ. d'état d'Azerbaïdjan (URSS), 1988:196p.
- Djorfi S. Étude des conditions lithostratigraphiques et hydrogéologiques des sources thermominérales du nord-est algérien. Colloque Intern. Terre et eau, Univ. Annaba – Algérie,
- S. Ouali, 1996, 'Etude géothermique du Sud de l'Algérie', Mém. Magister, Université M'hamed Bouguerra – Boumerdes.
- K. G. Pierce, B. J. Livesay, 1994, 'A study of geothermal drilling and the production of electricity from geothermal energy' Master, Sandia report - Sand92- 1728 uc-2d.
- [G. M. Reistad, 1995, 'Direct application of geothermal energy', Master, Oregon State University, New York
- M. Rezig, 1991, 'Etude géothermique du Nord-Est de l'Algérie', DEA- Université des sciences et des techniques du Languedoc (Montpellier).

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Hydrogéologie de l'Algérie

Code : UED1.1

Coefficient : 2

Crédit : 2

Objectifs de l'enseignement

Découverte de la répartition des ressources en eau souterraines en Algérie, leurs particularités (rareté, minéralisation) en fonction des répartitions des climats et des facies géologiques.

Connaissances préalables recommandées

Bonnes connaissances en géologie générale et de la géologie de l'Algérie et des différents systèmes aquifères et nappes d'eau souterraines

Contenu de la matière :

1. Répartition des eaux souterraines
2. Les grands aquifères en Algérie et leurs propriétés
3. Les aquifères côtiers et problèmes de l'intrusion marine
4. Le aquifères des grandes plaines (plaine de la Mitidja et plaine du Cheliff)
5. Les aquifères des hautes plaines (plaine du Sersou, aquifères karstiques des monts de Saida et de Tlemcen)
6. La nappe du Barremien dans l'Atlas Saharien
7. Les grands aquifères du Sud d'Algérie et leurs propriétés (Nappe du complexe terminal et Nappe du continental intercalaire)

Travaux dirigés

Ateliers : présentation des cartes hydrogéologiques de Biskra, de la région d'Alger, du plateau de Mostaganem, du Béchar, du Hoggar

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

- ORGM : Carte géologique de l'Algérie au 1/500000
- ANRH : Carte des ressources en eau souterraines
- Cornet, N. Gousskov, 1952, 'La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie', Tome II. Données sur l'hydrogéologie algérienne. Les eaux du crétacé inférieur continental dans le Sahara algérien (nappe dite albienne). Ouvrage
- Introduction à l'hydrogéologie du Sahara, Algérie', Revue de géographie physique et de géologie dynamique Dynam. Volume 6

Master : Hydrogéologie

Semestre : 2

Intitulé de la matière : *Anglais technique II*

Code : UET1.1

Coefficient : 1

Crédit : 2

Objectifs de l'enseignement

Initiation à l'anglais scientifique.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en anglais (parlé et écrit)

Contenu de la matière :

This course takes the student into the world of English language science. Creating the necessary language and communications skills to present scientific work, in text and to defend ideas in English.

The course is divided into personal work sessions on topics covered in other courses, discussion sessions and an oral and written presentation'.

Mode d'évaluation :

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références :

- 1- G.Tyler Miller , Jr : Living in the environment (ITP Wadsworth Eighth Edition) 1994
- 2- John Swales : Writing scientific English (Nelson Edition 1971)
- 3- L. G Alexander : Developing skills : an integrated course for intermediate students (Longman Edition 1972)

Semestre 3

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Traitement des eaux et leur réutilisation*

Code : UEF1.1

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Connaissance de la composition chimique et microbiologique des eaux et de l'origine de la minéralisation.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances de base, en chimie et analyse de l'eau.

Contenu de la matière :

1.Généralités sur les eaux naturelles

1.1 Les constituants physico-chimiques et bactériologiques des eaux

1.2 Normes d'utilisation des eaux naturelles à différents usages

2.Le Traitement des eaux non conventionnelles :

2.1 Filières de traitement des eaux usées (Prétraitement, Traitement primaire, Traitement secondaire, Traitement tertiaire, Traitement des odeurs)

2.2 Traitement des eaux saumâtre (procédé thermique, et à membrane)

3. Réutilisation des eaux

3.1 Réutilisation des eaux usées

3.2 La recharge artificielle des nappes

Travaux dirigés

1. Dimensionnement des ouvrages de prétraitement (dégrillage, dessableur, déshuileur)

2. Pression Osmotique

3. Dimensionnement des dispositifs de recharge artificielle

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

R. SALGHI : DIFFERENTS FILIERES DE TRAITEMENT DES EAUX

www.ensa-agadir.ac.ma/gpee/.../Pollution%20GPEE%205.pdf

www.fndae.fr/documentation/PDF/fndae12.pdf

environnement.ecole.free.fr/pollution_eau_qualite_des_eaux_continentalles.htm

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Pollution et protection des eaux souterraines*

Code : UEF1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Protection des eaux souterraines et des ouvrages de captage contre la dégradation de leur qualité physico-chimique et microbiologique.

Connaissances préalables recommandées

Bonnes connaissances en hydrogéologie et en hydrodynamique, en biologie et chimie.

Contenu de la matière :

1. Pollution des eaux souterraines :

pollution naturelles et anthropologique, etc

2. Caractéristiques des polluants :

- Solubilité aqueuse,
- Tension de vapeur ;
- Adsorption,
- Biodégradabilité
- Propriétés physico-chimiques des polluants

3. Mécanismes de transport et d'atténuation du polluant en milieu souterrain

4. Protection des ouvrages de captage des eaux souterraines: (Pouvoir épurateur du sol , Critère Rabattement , Temps de transfert, Distance du point de pollution par rapport à l'émergence, Limites d'écoulement, zones d'alimentation)

5. Périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné)

6. Méthodes de détermination des périmètres de protection rapprochée (cartographie piézométrique, méthode du rayon fixe, méthodes analytiques (Bear et Jacob, Simpson ,grubb, méthode de Wyssling), détermination par abaques, modélisation numérique)

7. Protection des ressources en eaux souterraines contre la pollution :

Évaluation de la vulnérabilité des nappes à la pollution

8. Techniques de décontamination des nappes d'eau souterraine

(Défenses naturelles contre les pollutions, pouvoir épurateur des sols, autoépuration biologique des sols)

Travaux dirigés :

TD 1 : Exposés sur la pollution

TD 2 : Exposés pollution ponctuelle, panache de contamination (transport, advectif, dispersif et diffusif de contaminants) exemples de modélisation par logiciel CTRAN/W de la compagnie Geoslope.

TD 3 : Calcul des temps de transfert analytiquement

TD 4 : exemples numériques de calcul des temps du transfert de contaminants.

TD 5 : dimensionnement analytiques du périmètre de protection rapprochée par l'usage de méthodes analytiques

TD 6 : détermination numérique des temps de transfert de contaminant

TD 7 : exposé sur les techniques de décontamination des nappes d'eau souterraines

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

Lallemand Baresse : Délimitation des périmètres de protection des captages d'eau

Lallemand Baress : Méthodes de dépollution des eaux souterraines

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Aquifères karstiques (méthodes d'étude)

Code : UEF1.3

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Initiation aux méthodes d'approches du comportement hydrodynamique et hydrologique des systèmes aquifères karstiques et leur importance en Algérie.

Connaissances préalables recommandées

Hydrogéologie, hydrodynamisme, géologie,

Contenu de la matière :

1. Caractéristiques géologiques des ensembles karstiques
2. Importance et répartition des aquifères fissurés et karstiques en Algérie.
3. Caractéristiques hydrodynamiques des écoulements en milieux fissurés et karstiques (caractéristiques des zones de recharge ou épikarst, zone de transfert vertical ou zone vadose et zone noyée)

4. Méthode d'étude :

4-1 Rôle et importance de la fracturation dans les écoulements souterrains : Étude statistiques de la fissuration (mesures de terrain et détermination à partir des photo-aériennes et utilisation des réseaux karstiques explorés par les spéléologues et report sur carte et projection),

4-2 Comparaison des méthodes de prospection géophysique et leur intérêt dans la localisation des zones fracturées et karstifiées

4-3 Traçage chimique,

4-3-1 Traçage naturelle (rappels des méthodes hydro chimiques et isotopiques dans la caractérisation des réservoirs et des écoulements)

4-3-2 Traçage artificiel

Introduction

Rappels méthodologiques

Traçages artificiels

Le traceur

Les conditions expérimentales

La préparation

L'injection

Le suivi de la restitution

Courbe de restitution et interprétation (calcul du débit, temps de transit et des réserves : volume coloré)

4-4 Bilan hydrologique, surface d'alimentation et estimation de l'infiltration par méthode de Schoeller)

- 4-5 Evaluation des propriétés hydrodynamiques et des réserves
 - 4-5-1 Formules des courbes de tarissement
 - 4-5-2 Etablissement de la courbe de tarissement
 - 4-5-3 Interprétation qualitative
 - 4-5-4 Interprétation quantitative
 - 4-5-5 Modèle de Maillet,
 - 4-5-6 Model de G. Tison
 - 4-5-7 Coefficient de tarissement et caractéristiques du bassin d'alimentation
 - 4-5-8 Evaluation des réserves régulatrices et du coefficient d'emmagasinement

- 4-6 Particularités et interprétation des essais de pompage en milieu fissurés.
 - 4-6-1 Notion de milieu poreux équivalent a un milieu fracturé
 - 4-6-2 Méthodes d'interprétation des pompages d'essai en milieu fissurés
 - 4-6-2-1 Cas d'un aquifère isotrope affecté d'une fissure
 - Fissure verticale unique
 - Principe et mode opératoire d'interprétation au puits de pompage
 - Principe et mode opératoire d'interprétation au piézomètre
 - Fissure horizontale unique
 - 4-6-2-2 Aquifère à double porosité

Programme des TD

1. Délimitation d'un bassin hydrogéologique karstique en fonction des limites de facies géologiques et structurales
2. Etude de la facturation : détermination des directions fréquentes des écoulements souterrain (mesures sur terrain et photo-aériennes)
3. Tracé de la courbe de tarissement
4. Calcul du coefficient de tarissement et du volume des réserves régulatrices d'une source drainant un système karstique.
5. Calcul des paramètres hydrodynamiques par interprétation d'un essai de pompage en utilisant le model d'un aquifère karstique affecté par une fissure verticale
6. Calcul des réserves et du débit d'une source par utilisation de la courbe de restitution

Mode d'évaluation

<i>Travaux dirigés</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

Pierre-Yves Jeannin : Structure et comportement hydraulique des aquifères karstiques

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Géostatistique

Code : UEF1.4

Coefficient : 3

Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement

Apprendre à l'étudiant à des analyses de la structure spatiale des phénomènes naturel, de procéder à des estimations spatiales correctes et évaluer la qualité de la précision de la carte

Connaissances préalables recommandées

Avoir des connaissances en cartographie, statistiques et informatique

Contenu de la matière :

I. Introduction

1.1. Historique

1.2. Notions de fonction aléatoire et variable régionalisée

II. Hypothèses de base en géostatistique

2.1. Stationnarité

2.2. Hypothèse intrinsèque

III. La variographie

3.1. Définition-objectif

3.2. Calcul du variogramme expérimental

3.3. Ajustement du variogramme

3.4. Variogrammes directionnels et anisotropie

3.5. Variance d'estimation

IV. Le krigeage

4.1. Définition-Propriétés

4.2. Types de krigeage

4.2.1. Krigeage simple

4.2.2. Krigeage ordinaire

4.2.3. Krigeage d'indicatrices

4.4. La validation

Travaux dirigés :

TD 1 : Rappels Géostatistiques-exercices

TD 2 : Lois de distributions -exercices

TD 3 : Prise en main des logiciels Variowin - Geostatistical analyst-Surfer

TD 4 : Analyse variographique –Pratique

TD 5 : Variogramme expérimental -Pratique

TD 6 : Ajustement du variogramme et modèles-exercices et pratique

TD 7 : Anisotropie

TD 8 : Estimation spatiale par krigeage–exercices-pratique

Travaux pratiques :**TP1** : Prise en main du logiciel Variowin-Analyse variographique**TP2** : Prise en main du logiciel Surfer-Techniques d'interpolation**TP3** : Prise en main du logiciel ArcGis- Analyse géostatistique**Mode d'évaluation**

<i>Travaux dirigés</i>			<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Participation</i>	<i>Interrogation</i>	<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>03 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>12 pts</i>	<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.20TD +0.20 TP + 0.6 EMD</i>

Références

Journel A. 1977. Géostatistique minière

Rivoirard J., 1995. Concepts et méthode de la géostatistique

Wackernagel H. 1995. Multivariat geostatistic

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Techniques d'échantillonnage et d'analyse*

Code : UEM1.1

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Initier les étudiants à prendre en charge les laboratoires, se familiariser avec les appareils de mesure, acquérir les diverses précautions pour obtenir des valeurs fiables et cohérentes dans le domaine des analyses chimiques, physicochimique et bactériologique des eaux..

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en chimie analytique

Contenu de la matière :

1. Généralités

- 1.1 Validité et signification des résultats
- 1.2 Représentativité et intégrité
- 1.3 Objectifs de l'échantillonnage
- 1.4 Nature des échantillons
- 1.5 Préparation du matériel
- 1.6 Site de prélèvement
- 1.7 Plan d'échantillonnage

2. La Méthode de prélèvement, d'emballage et transport des échantillons

- 2.1 Utilisation des gants stériles
- 2.2 Technique du lavage des mains
- 2.3 Matériel de prélèvement
- 2.4 Technique d'échantillonnage
- 2.5 Procédure générale de transport et d'expédition des échantillons d'eau

3. Principe des méthodes d'analyse et des appareils de mesure

- 3.1 Mesures in situ
- 3.2 Méthode d'analyse
- 3.3 Eléments d'interprétation
- 3.4 Appareils de mesures

4. Précision des dosages

- 4.1 Dosage de substances toxiques
- 4.2 Dosage de métaux lourds
- 4.3 Dosage de certains polluants organiques

5. Réalisation des dosages

5.1 L'absorption atomique

5.2 La colorimétrie

6. Paramètres instables et mesures in situ

1. Température

2. Notions d'électrode-rappels

3. Potentiel d'oxydo-réduction-mesure de Eh

4. Oxygène dissous

5. ph

6. Alcalinité

7. Conductivité électrolytique

8. Ordre de mesure des différents paramètres

Travaux pratiques

- Un TP sur le matériel nécessaire pour le prélèvement et à l'analyse des eaux,
- Des expériences seront effectuées pour maîtriser la manipulation du matériel d'essai

Mode d'évaluation

<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6 EMD</i>

Références

Rodier 2005 : Analyse de l'eau

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Diagraphie*

Code : UEM1.2

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant d'acquérir les méthodes de diagnostic des ouvrages de captage des eaux souterraines et de connaître comment y remédier en cas de dégradations

Connaissances préalables recommandées

Techniques de forage, hydrogéologie, chimie des eaux et géophysique

Contenu de la matière :

1. La polarisation spontanée

- Origine de la PS
- La mise en œuvre
- Facteurs parasites
- interprétation qualitative
- Facteurs influençant la forme et l'amplitude des déflexions P.S
- Détermination de R_w à partir de la P.S.

2) Les logs électriques

- Le log simple point ou monoélectrode
- Principe
- Réponse du single point
- Le dispositif normal
- Principe
- Réponse de la sonde normale
- La sonde latérale
- Principe
- Réponse de la sonde latérale
- Détermination du pourcentage d'argile
- Les outils focalisés
- Les outils électromagnétiques

3) Le gamma ray

- La radioactivité naturelle
- Le paramètre enregistré
- Le mesure
- La mise en œuvre
- Interprétation qualitative et quantitative

4) Le log gamma-gamma, log densité

- Le principe
- La réponse de l'outil
- Effet des argiles

5) Le log neutron

- Principe
- La mesure
- Effet des argiles

6) Le log sonique

- Principe
- La mesure
- Perturbations
- Cimentation

Mode d'évaluation

<i>Travaux pratiques</i>			<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>Assiduité</i>	<i>Comptes rendus</i>	<i>Tests</i>		
<i>05 pts</i>	<i>08 pts</i>	<i>07 pts</i>	<i>20 pts</i>	<i>0.4 TD + 0.6EMD</i>

Références

- D. Chapellier : DIAGRAPHIE PETROLE Cours de Diagraphies Différées - Option Réservoirs
- <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-th3/structure-et-gros-oeuvre-ti252/diagraphies-et-geophysique-de-forage-c225>
- Le forage d'eau

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Régération et réhabilitation des forages

Code : UEM1.3

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant d'acquérir les méthodes de diagnostic des ouvrages de captage des eaux souterraines et de connaître comment y remédier en cas de dégradations

Connaissances préalables recommandées

Techniques de forage, hydrogéologie, chimie des eaux et géophysique

1-Rappels sur l'équipement tubulaire des forages

2-Suivi et baisse de la productivité du forage

3 Causes

4-Détérioration des matériaux du tubage et du massif filtrant

- 4-1-Identification des éléments détériorant
- 4-2-Colmatage chimique des crépines
- 4-3-Colmatage physique des crépines
- 4-4-Colmatage bactériologique des crépines
- 4-5-Déboitement / Perforation du tubage

5-Méthodes d'auscultation

- 5-1-Auscultation par diagraphie
 - 5-1-2-Caliper
 - 5-1-2-Densité
- 5-2-Auscultation vidéo
 - 5-2-1-Description du matériel
 - 5-2-1-Méthodes de diagnostic et de présentation du rapport

6-Méthode de traitement et de réhabilitation

- 6-1-Traitement chimique
 - 6-1-1-Traitement à l'acide chlorhydrique-Acidification-
 - 6-1-2-Stérilisation des forages
- 6-2-Traitement physique
 - 6-2-1-Technique air burst
 - 6-2-2-Fracturation hydraulique

6-2-3-Techniques d'air lift
6-2-4-Technique de nettoyage au jet
6-2-5-Technique de broissage

6-3-Retubage et chemisage
6-4-Essai de pompage par paliers de débit
6-5-Réparation mécanique

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références

- D. Chapellier : DIAGRAPHIE PETROLE Cours de Diagraphies Différées - Option Réservoirs
- <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-th3/structure-et-gros-oeuvre-ti252/diagraphies-et-geophysique-de-forage-c225>
- Le forage d'eau, guide pratique : Albert Mabillot, 1971

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Gestion des projets et sécurité du travail*

Code : UED1.1

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Préparer l'étudiant aux techniques de gestion et de management des projets

Connaissances préalables recommandées

Notion de base de l'économie.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Conception de projet (Schéma Directeur, Maître d'ouvrage et maître d'oeuvre, Maître d'ouvrage délégué, Sous-traitance)

Chapitre 2 : Planification d'un projet (détail des coûts et délais, moyens humains, définition des responsabilités)

Chapitre 3 : Réalisation d'un projet (mise en place de l'organisation, exécution du travail, pilotage coûts-délais-spécifications, réseaux d'exécutions, diagramme de Gantt)

Chapitre 4 : Terminaison d'un projet (analyse des écarts entre planifié et réalisé, évaluation du projet)

Chapitre 5 : Dangers et risques de travail

Chapitre 6 : Moyens de prévention

Chapitre 7 : Motivation intrinsèque et extrinsèque

Chapitre 8 : La théorie de Burkhardt

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références

http://rb.ec-lille.fr/gestion_projet.htm

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Réglementation*

Code : UED1.2

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Connaissance de la réglementation algérienne et internationale dans la protection de l'environnement et de l'eau

Connaissances préalables recommandées

Notion de base de l'économie.

Contenu de la matière :

- Aspect juridique et réglementation sur l'utilisation, l'exploitation et la protection de la qualité des eaux et comparaison avec la réglementation étrangère.
- Principes et règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale.

Chap 1. La Nécessité d'une loi sur l'eau

- 1.1. Les apports de la loi sur l'eau
- 1.2. Les objectifs de la loi sur l'eau
- 1.3. Politique nationale de l'eau en Algérie

Chap 2. Les réformes juridiques et institutionnelles dans le secteur de l'eau

- 2.1. Les principales réformes
- 2.2. Les autres réformes
- 2.3. Le cadre juridique de l'eau en Algérie

Chap 3. Réglementations des eaux en Algérie

- 3.1. Les lois sur l'eau en Algérie
- 3.2. Les décrets relatifs à l'eau en Algérie

Chap 4. Réglementations sur l'environnement en Algérie

- 4.1. Les lois sur l'environnement en Algérie
- 4.2. Les décrets relatifs à l'environnement en Algérie

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>

Références

Journal officiel 2005 et 2011

Master : Hydrogéologie

Semestre : 3

Intitulé de la matière : *Projet tuteuré*

Code : UET1.1

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Initiation à la recherche scientifique.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en français et anglais (parlé et écrit)

Contenu de la matière :

1. Notion sur les actes du plagiat
2. Méthode de la recherche bibliographique
3. Méthode de la rédaction d'une thèse
4. Méthode de rédaction d'un article scientifique
5. Préparation d'un mini projet sur un thème de recherche qui aboutira à la fin à une communication nationale ou internationale, ou à une soumission d'un article scientifique

Mode d'évaluation

<i>EMD</i>	<i>Moyenne</i>
<i>20 pts</i>	<i>EMD</i>