

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté	Département
UNIVERSITE DJILALI BOUNAAMA KHEMIS MILIANA	SCIENCES DE LA NATURE DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE	SCIENCES DE LA TERRE

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie Appliquée

Spécialité : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Année universitaire : 2016 - 2017

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	04
1 - Localisation de la formation	05
2 - Partenaires de la formation	05
3 - Contexte et objectifs de la formation	05
A - Conditions d'accès	05
B - Objectifs de la formation	06
C - Profils et compétences visées	06
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	07
E - Passerelles vers les autres spécialités	07
F - Indicateurs de suivi de la formation	07
G - Capacités d'encadrement	08
4 - Moyens humains disponibles	09
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	09
B - Encadrement Externe	12
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	13
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	13
B- Terrains de stage et formations en entreprise	17
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	18
D - Projets de recherche de soutien au master	18
E - Espaces de travaux personnels et TIC	18
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements	19
1- Semestre 1	20
2- Semestre 2	21
3- Semestre 3	22
4- Semestre 4	23
5- Récapitulatif global de la formation	23
III - Programme détaillé par matière	24

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

Faculté: Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département : Sciences de la terre

2- Partenaires de la formation :

- Autres établissements universitaires :
 - Université Saad Dahleb de Blida
 - Université Hassiba Benbouali de Chlef
 - Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique (ENSH)

- Entreprises et autres partenaires socio économiques :
 - L'Agence National des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H.) ;
 - Les Directions des ressources en eau (DRE) ;
 - Direction des Travaux Publics (DTP)
 - Les Directions de l'Environnement (DE);
 - L'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (A.N.B.T) ;
 - L'Office National de l'Assainissement (O.N.A.) ;
 - L'Agence des Bassins Hydrographiques (ABH) ;
 - L'Office National d'Irrigation et de Drainage (O.N.I.D) ;
 - Des Bureaux d'Etudes Privés ;
 - L'Institut National de Recherche Forestière (I.N.R.F.) ;

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès :

Les étudiants ayant une licence en :

- Science de la Terre
- Eau et Sols
- Environnement
- Science de l'Eau
- Hydrogéologie
- Eco-pédologie

B - Objectifs de la formation

1. Ce Master a pour ambition de proposer un enseignement pluridisciplinaire traitant des questions associées aux eaux continentales, en vue de la préparation à une carrière de chercheur ou de spécialiste à haut niveaux en sciences de la terre orientée vers la gestion des ressources en eau, la gestion de l'environnement. L'évolution de la ressource en eau (de surface ou souterraine), ses liens avec la variabilité du climat, la préservation de sa qualité, son utilisation rationnelle, les relations eau santé sont quelques uns des thèmes de la formation réclamant une approche intégrée et pluridisciplinaire.
2. Cette formation apporte une spécialisation dans le domaine de l'eau et de l'environnement.
3. Ce master vise à former des spécialistes, dans la gestion des ressources en eau sous le double aspect de la qualité et de la quantité, capable de collaborer au sein d'équipes pluridisciplinaire.
4. Il prépare les étudiants à leur entrée dans le monde professionnel en tant qu'acteurs responsables.
5. La région de Khemis Miliana est riche en infrastructures hydrauliques (barrage, station d'épuration, périmètre irrigué, station de pompage ...). Cette logistique peut constituer un soutien pédagogique considérable aux étudiants. Elle constitue un laboratoire à ciel ouvert.

C – Profils et compétences métiers visés

La présente formation de Master dans le cadre de développement des différentes spécialités dans le domaine des sciences de la terre de la faculté permet de former des cadres spécialistes dans les sciences de l'eau

Ces cadres vont acquérir les compétences suivantes :

- Des compétences techniques dans le domaine de l'eau et de l'environnement,
- des moyens de structurer les connaissances de façon scientifique ;
- des clefs pour trouver l'information dans le monde de l'eau ;
- des connaissances sur les enjeux de l'eau ;
- les problématiques environnementales reliées aux sciences de l'eau et de l'environnement ;
- des connaissances de base des disciplines de l'eau ;
- mobilisation et protection des ressources en eau ;
- Gestion de la ressource en eau ;
- Gestion de l'environnement ;
- Accroissement de la ressource en eau ;
- Connaissances naturelles indispensables pour la compréhension des processus physique et chimique qui déterminent leur fonctionnement.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

- Ministère des ressources en eau et l'environnement
- Les Directions et Subdivisions des ressources en eau (de Wilaya) ;
- L'Agence National des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H.) ;
- Les communes ;
- Les bureaux d'études ;
- Direction de l'urbanisme et de l'habitat ;
- Les Directions de l'Environnement ;
- L'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (A.N.B.T) ;
- L'Office National de l'Assainissement (O.N.A.) ;
- L'Agence des Bassins Hydrographiques (ABH) ;
- L'Office National d'Irrigation et de Drainage (O.N.I.D) ;
- Les conservations des Forêts;
- Direction des Mines et de l'Industrie.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

La structure modulaire de cette Master donne aux étudiants la possibilité de capitaliser des unités d'enseignements qui pourront être utilisées dans un autre cursus de formation.

Les étudiants peuvent intégrer les Masters suivants après avoir comptabilisé un certain nombre de crédits. Certaines Masters existent au niveau de l'université Djilali Bounaama de Khemis Miliana. Egalement, cette possibilité est valable pour les autres universités :

- Environnement,
- Géosciences,
- Sciences de la Terre,
- Sciences de la Nature et de la vie.

F – Indicateurs de suivi de la formation

Le stage de fin d'étude et pour l'étudiant, un apprentissage à son futur métier. Il constitue à la fois une réelle première expérience professionnelle et le dernier exercice académique.

Dans un contexte opérationnel, l'étudiant remplira, une mission précise dont il aura compris les enjeux pour l'entreprise. Faisant appel aux diverses ressources de l'entreprise, de ses partenaires et de son propre relationnel, il mobilisera, en les développant, ses connaissances, ses facultés d'analyse, sa réactivité, son organisation de travail, ses qualités de relations humaines, pour fournir un travail de qualité, répondant bien à la commande.

Les qualités d'étudiant du stagiaire seront évaluées sur son activité en stage, sur son rapport de stage et sur la soutenance de celui-ci devant un jury. Il s'agit d'apprécier la

qualité scientifique et technique du travail réalisé, et la prise de recul par l'étudiant pour décrire le contexte et les enjeux de son travail, et analyser de façon synthétique et argumentée la méthode, les résultats et les conclusions.

Le diplôme sera délivré si les conditions suivantes sont remplies après présentation du mémoire :

Un mémoire soutenu devant un jury composé de professionnels et d'universitaires ; est évalué ;

- La réalisation de la mission et comportement en entreprise ou au bureau d'étude (1/3)
- Le mémoire (1/3)
- La soutenance orale (1/3)

Un jury final composé de l'ensemble des intervenants de la formation se réunit pour statuer l'obtention du master.

G – Capacité d'encadrement :

Les capacités d'encadrement actuel dans la faculté permettent de prendre en charge un nombre de 40 d'étudiants.

III - Programme détaillé par matière

Semestre 1

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Mécanique des fluides (UEF11)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est d'acquérir des connaissances de la mécanique des fluides.

Connaissances préalables recommandées : connaissances de base en physiques et en mathématiques.

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 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)

Travaux dirigés

1. Propriétés des fluides
2. Hydrostatiques
3. Cinématique des fluides
4. Hydrodynamique des fluides
5. Ecoulement en charge

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 :

- *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*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Hydrogéologie générale (UEF12)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : L'hydrogéologie, a pour objectif de planifier au mieux l'exploitation des ressources en eau. Elle doit donc identifier des aquifères ou nappes d'eau souterraine, mais elle doit, surtout aujourd'hui, protéger et gérer les ressources en eau.

Connaissances préalables recommandées connaissance en physique et en mathématique et hydrologiques.

Contenu de la matière :

1. L'eau dans le réservoir

- Introduction générale :
- L'eau dans le réservoir
- La porosité
- Différents types de porosité
- Classification de la porosité
- Par rapport à la taille
- Par rapport à l'origine
- Classification morphologique
- Ordre de grandeur de la porosité
- Mobilité de l'eau dans le sol (eau liée, eau libre, eau capillaire)

2. Les mouvements de l'eau dans les roches perméables

- Dynamique de l'écoulement
- La charge hydraulique
- L'expérience de Darcy (mesure de la perméabilité, gradient hydraulique)
- expérience de Reynolds
- écoulement dans les roches stratifiées
- perméabilité horizontale
- perméabilité verticale

3. Les aquifères et ses caractéristiques

- conditions d'existence des nappes d'eau souterraine
- alimentation des nappes
- exutoires des nappes
- les sources
- classification des nappes selon le critère géologique et le critère hydrodynamique

4. Etude des écoulements dans les nappes

- transmissivité
- coefficient d'emmagasinement

- la ligne piézométrique et la surface piézométrique
- lignes de courant
- effet de la variation de la transmissivité
- equation de l'écoulement et sa solution
- Ecoulement en régime permanent dans une nappe libre (équation de Dupuits)
- Ecoulement en régime permanent dans une nappe captive

Travaux dirigés

1. Mesure et estimation de la perméabilité au laboratoire et in-situ
2. Etablissement d'une carte piézométrique
3. Interprétation d'une carte piézométrique
4. Etablissement d'une coupe hydrogéologique
5. des ateliers sur les cartes hydrogéologiques

Mode d'évaluation : Contrôle continu plus examen de fin de semestre

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

Références

- ANDERSON Mary P., & WOESSNER William W., 1991, *Applied groundwater modeling (simulation of flow and advective transport)*, Academic Press
- BANTON O., BANGOY L., 1997, *Hydrogéologie, Multi science environnementale des eaux souterraines*, Presses de l'Université du Québec, AUPELF
- CASSAN, *Aide mémoire d'hydraulique souterraine*, Presses de l'ENPC
- CASTANY G., 1968, *Prospection et exploitation des eaux souterraines*, Dunod Université, Paris
- CASTANY G., 1982, *Principes et méthodes de l'hydrogéologie*, Dunod Université
- CASTANY G., 1963, *Traité pratique des eaux souterraines, reconnaissance et exploitation*, Dunod, Paris
- E MARSILY G, 1986, *Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers*, Academic Press.
- WANG H. F., ANDERSON M. P., 1982, *Introduction to groundwater modeling, Finite difference and finite element methods*, Academic Press, San Diego

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Hydrologie et climatologie (UEF13)

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Ce module vise à poser les bases des connaissances de l'hydrologie et climatologie 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.

Connaissances préalables recommandées

connaissance en physique et en mathématique.

Contenu de la matière :

1. Introduction à l'hydrologie de surface

- Cycle de l'eau
- Bilan hydrologique

2. Etude du bassin versant

- Caractéristiques générales du bassin versant
- Caractéristique de forme
- Caractéristique du réseau hydrographique et classification de Schumm
- Autres caractéristiques du bassin versant (densité de drainage, coefficient de torrencialité, profil en long, courbe hypsométrique,...)

3. Etude de la pluviométrie

- Mécanisme de la formation des précipitations
- Classification des précipitations
- Mesures des précipitations (le pluviomètres, les pluviographes)
- Traitement des données pluviométriques

4. Évaporation et l'évapotranspiration

- Mesure des températures
- Température de l'air
- Mesure de l'humidité de l'air (hygromètre)
- Mesure du vent (anémomètre)
- Mesure de l'évaporation (bac Colorado)
- Formules relatives à l'estimation de l'évaporation et à l'évapotranspiration

5. Stations hydrométriques - mesures de débits

- Méthode de jaugeage
- Mesure des hauteurs
- Echelles limnimétriques
- Limnigraphes
- Matériel de jaugeages.. .
- Jaugeages au moulinet

- Exploitation du réseau hygrométrique
- Dépouillement des jaugeages au moulinet
- Courbes d'étalonnage

Travaux dirigés

1. Caractéristiques du bassin versant
2. Traitement des données pluviométriques (Méthodes des polygones de Thiessen et des cartes en Isohyètes)
3. Estimation de l'évaporation et l'évapotranspiration
4. Dépouillement des jaugeages au moulinet
5. Analyse des débits

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 :

- *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,*
- *Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.*
- *LABORDE, J.P. 2000, Eléments d'hydrologie de surface, Cours d'Hydrologie de surface PDF.*
- *LABORDE, J.P. 2000, Eléments d'hydraulique générale, Cours d'Hydraulique PDF.*
- *Mimouni.O, 2010, Les eaux de la région d'Alger: Risques de pollution et d'inondation, Presses Académiques Françaises.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Chimie de l'eau et technique d'analyse (UEF14)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectif de l'enseignement : L'objectif de cet enseignement est d'acquies des connaissances sur l'eau et ses propriétés, connaître les méthodes d'acquisition des données hydrochimiques et leur interprétation, estimation de la qualité des eaux et identifier des éventuelles pollutions.

Connaissances préalables recommandées : l'enseignement du socle commun est suffisant pour suivre cet enseignement

Contenu de la matière :

1. L'eau et ses propriétés physico-chimiques générales

- La molécule d'eau
- Les différents états de l'eau et leurs changements
- Les propriétés générales de l'eau
- Composition de l'eau naturelle

2. Relation activité-concentration (Thermodynamique)

- Activités des espèces ioniques
- Activité ionique. Variations des valeurs de l'activité. Indice de saturation (IS)
- Equilibre calcaire-carbonique et intérêt

3. Acquisition des données hydrochimiques

- Echantillonnage sur terrain
- Mesures au laboratoire
- Analyses de l'eau et méthodes d'analyses
- Mesure des paramètres physico-chimiques
- Dosage des ions majeurs, dureté, TAC,...
- Expression des résultats et Contrôle de la fiabilité des résultats

4. Représentation graphique des résultats

- Les différents diagrammes. Avantages et inconvénients
- Les diagrammes triangulaires : description, utilisation et interprétation du diagramme de Piper.
- Les diagrammes verticaux : description, utilisation et interprétation du diagramme de Schoeller/Berkaloff
- Les différentes étapes de l'interprétation des résultats analytique d'une eau.

5. Estimation de la qualité des eaux

- Usage agricole et détermination de l'aptitude des eaux à l'irrigation
- Détermination du SAR et Utilisation des diagrammes de Richards ou/et de Wilcox
- Eaux destinées à la consommation humaine
 - Principales différences entre les eaux superficielles et les eaux profondes

- Comparaison des normes de la qualité des eaux
- Eléments toxiques ou indésirables dans l'eau potable
- Concentrations maximales admissibles selon l'OMS

6. Pollution des eaux

- Origines de la pollution des eaux
 - Origines naturelles
 - Origines anthropiques

Travaux dirigés et pratiques :

1. Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau au laboratoire
2. Mesure de pH, conductivité électrique, TDS, salinité, oxygène dissous
3. Analyses chimiques de l'eau : éléments chimiques majeurs + R.S.
4. Interprétation classique des résultats d'une analyse d'eau : Calculs des mg/l, du pourcentage d'erreur, des quantités en réactions en %, des rapports caractéristiques et représentations graphiques.
5. Exercices sur l'appréciation de la qualité des eaux.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			EMD	Moyenne
Assiduité	Participation	Interrogation	Assiduité	Comptes rendus	Tests		
03 pts	05 pts	12 pts	05 pts	08 pts	07 pts	20 pts	$0.2TD + 0.2TP + 0.6 EMD$

Références :

- Fourmarier P (1958). *Introduction à l'étude des eaux destinées à l'alimentation humaine et à l'industrie*. 2e édition revue, 294 pages.
- Rodier J (2009). *Analyse de l'eau*. 9e édition. Paris, 1526 p.
- Schoeller H (1962). *Les eaux souterraines – Hydrologie, Dynamique et Chimique*. Recherche,
- *Exploitation et Evaluation des Ressources*. 679 pages.

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Pollution (UEM 11)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cet enseignement est de maîtriser le domaine de la pollution de l'environnement. Plus spécifiquement, face à des cas d'étude, il est capable d'utiliser adéquatement les grandeurs et les unités qui caractérisent la pollution de l'environnement;

Connaissances préalables recommandées : l'enseignement de tronc commun en chimie, et physique.

1. Pollution des Eaux

- Mesure de la qualité des eaux (Sources, mécanismes et symptômes de la pollution des eaux courantes et des lacs) ;
- Influence de la pollution sur les êtres vivants (oxygénation et désoxygénation, eutrophisation) ;
- Traitement et épuration des eaux usées ;
- Prévention de la pollution des eaux.

2. Pollution de l'Air

- Mise en situation: Environnement-Pollution-Développement durable-Énergie
- Consommation d'énergie primaire et émission de CO₂ ;
- Evolution de la qualité de l'air et effet sur les organismes
 - Composants chimiques de l'air atmosphérique (sec)
 - Les polluants chimiques
 - Pollution par NO₂
 - Formation des polluants;
- L'Énergie éolienne;
- Quelques conséquences de la pollution de l'air : Effet de serre
 - Smog photochimique
 - Trou d'ozone ;

3. Pollution sonore

- Généralités et définitions, caractéristiques physiques et psychophysologiques du son;
- Effets auditifs et non auditifs du bruit sur les êtres vivants;
- Moyens de réduction du bruit.

4. Pollution radioactive

- Généralités et définitions;
- Transfert des polluants dans l'environnement.

5. Pollution des Sols

- Bases en sciences du sol;
- causes et conséquences de la dégradation/pollution des sols;
- Comportement des éléments traces dans le sol ;

- Comportement des polluants organiques dans le sol ;
- Analyse de risques et législations;
- Les techniques de décontamination et études de cas.

6. Déchets solides

- Caractérisation et collecte des déchets solides.
- Collectes sélectives.
- Méthodes de traitement : décharge contrôlée, compostage, tri simple, appliqués aux déchets urbains.
- Problématique du recyclage.

Mode d'évaluation

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

Références

- *Claus Bliefert , Robert Perraud. 2008. Chimie de l'environnement: Air, eau, sols, déchets. De Boeck. ISBN: 2-8041-5945-0. pp. 478*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : SIG et analyse spatiale (UEM 12)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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 :

1. Introduction aux SIG

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

2. La modélisation

- La modélisation cartographique
- Notion de couche
- La modélisation cartographique en mode vectoriel
- La modélisation cartographique en mode matriciel
- La modélisation entité-relation
- Construction analytique du schéma conceptuel

3. La structuration et la représentation informatique des données

- La structuration vectorielle
 - Spaghetti
 - Topologique
 - La représentation des îlots
 - La représentations des polygones complexes
- La structuration matricielle
 - Les type de matrices
 - Les matrices normales
 - Le maillage imbriqué
 - Les courbes mathématiques
- La structuration relationnelle
 - Définitions (champ, enregistrement, clé, relation, etc.)
 - La représentation informatique des chiffres et des caractères
 - La troisième forme normale
 - Trois types de tables

La visualisation
L'intégrité référentielle
Types de jointures
Le SQL

- Le passage du schéma conceptuel à la structure relationnelle
- La représentation de la topologie de surface
- La représentation de la topologie des réseaux

4. Les systèmes de gestion de bases de données

- Historique et utilité
- Les composantes
- Archivage et compression des données
- La programmation de macro
- La programmation conventionnelle

Travaux pratiques :

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

Mode d'évaluation

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

Références

- Girard M.C., Girard C.M., 1999. *Traitement des données de télédétection.*
- Paegelow M., 2000. *Expression cartographique.*
- Poudry G., 2005. *Numérisation et amélioration d'image*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Technique de captage des eaux souterraines (UEM13)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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. Technique de captage des sources

- L'aménagement simple d'une source
- Aménagement avec boîte de captage et dimensionnement du volume de la cuve, du trop-plein et des conduites
- Aménagement avec boîte de captage et filtre

2. Technique de captage par puits

- Creusement en terrain meuble et dure
- Cuvelage
- Mise en place du captage
- Massif filtrant
- Dalle de fond
- Equipements (margelles, anti-bourbier, clôture, pompe)

3. Technique de forage

- Comparaison des différents modes de forage (avantages et inconvénients) et critères de choix
- Installation et organisation du chantier
- Description du matériel
- L'avant trou (intérêt et mode de réalisation)
- Diamètres du forage et programme de foration prévisionnel en fonction des objectifs définis
- Le liquide de foration : types et propriétés, circuits de fluides de forage et dimensionnement des bassins de boue
- Air comprimé pour marteau fond de trou

4. Forage de reconnaissance

- Log de forage (analyse des cuttings, coupe lithologique du forage et granulométrie)
- Evaluation de la productivité du forage (utilisation des cuttings, comportement de la boue lors du forage et des diagraphies)
- Essais de nappes

6. Équipement tubulaire et massif filtrant

- Utilisation de la coupe lithologique et des diagraphies
- Description des tubages et type de crépines
- La colonne d'équipement et choix des matériaux
- Dimensionnement des slots des crépines
- Massif filtrant (Dimensionnement, nature et rôle)

7. Développement du forage (intérêt et mode de réalisation)

- Développement au compresseur (air lift)
- Développement à la pompe

8. Essais de pompage

- Essai de pompage par palier de débit et dimensionnement des équipements électromécaniques

9. 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

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

Références

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

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Statistique (UED 11)

Crédits : 2

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

C'est un outil qui aide à l'analyse, le traitement, l'interprétation des résultats et leur présentation afin de rendre les données compréhensibles .

Connaissances préalables recommandées

Des connaissances en mathématique et statistique

Contenu de la matière :

1. Variables, données statistiques, tableaux, effectifs

- Définitions fondamentales
- Variable qualitative nominale
- Variable qualitative ordinale
- Variable quantitative discrète

2. Statistique descriptive univariée

- Paramètres de position
- Paramètres de dispersion
- Moments
- Paramètres de forme
- Changement d'origine et d'unité
- Moyennes et variances dans des groupes
- Diagramme en tiges et feuilles
- La boîte à moustaches

3. Statistique descriptive bivariée

- Série statistique bivariée
- Deux variables quantitatives
- Deux variables qualitatives

4. Calcul des probabilités et variables aléatoires

- Probabilités
- Analyse combinatoire
- Variables aléatoires
- Variable aléatoire continue
- Distribution bivariée

5. Séries temporelles, filtres, moyennes mobiles et désaisonnalisation

- Définitions générales et exemples
- Description de la tendance
- Opérateurs de décalage et de différence

- Filtres linéaires et moyennes mobiles
- Désaisonnalisation

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 bivariée 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*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 1

Intitulé de la matière : Anglais technique (UET 11)

Crédits : 1

Coefficient : 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 :

- *G.Tyler Miller , Jr : Living in the environment (ITP Wadsworth Eighth Edition) 1994*
- *John Swales : Writing scientific English (Nelson Edition 1971)*
- *Dictionnaire scientifique anglais-français, Bert, Jacques Paris : Dunod, 2002.*

Semestre 2

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Hydraulique générale (UEF11)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est d'acquérir des connaissances de la mécanique des fluides.

Connaissances préalables recommandées : connaissances de base en physiques, en mathématiques et mécanique des fluides.

Contenu de la matière :

1. Généralités sur les écoulements à surface libre

- Classification des écoulements à surface libre
- Vitesse d'une section, régimes d'écoulement,
- Pression et charge moyenne dans une section

2. Ecoulement permanent uniforme

- Définitions et propriétés
- équation et formules
- calcul de l'écoulement uniforme dans le cas d'un canal couvert
- calcul de l'écoulement uniforme dans le cas d'un canal découvert

3. Ecoulement non-uniforme graduellement varié

- Définition,
- Variation de la charge spécifique
- Régime critique
- Courbes de remous

4. Ecoulement non-uniforme brusquement varié

- Généralité et méthodes d'étude,
- Ressaut hydraulique
- Section de contrôle
- les différents déversoirs
- les vannes le parshal,
- Les applications du ressaut hydraulique

5. Etude des singularités

- Changement de pente
- changement de niveau du radier
- changement de la section, coudes, grilles....

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

- Les orifices non noyés et noyé
- Vidange d'un réservoir muni d'un orifice
- Ajutage cylindrique et conique
- Application des ajutages
- 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 :

- Calcul des paramètres hydrauliques des canaux,
- Calcul des conduites circulaires à écoulement à surface libre,
- Profondeurs et charges critiques,
- Calcul des lignes d'eau avec les différentes méthodes,
- Calcul des hauteurs conjuguées d'un ressaut hydraulique,
- Dimensionnement des bassins de dissipation d'énergie,
- Calcul des déversoirs à seuils épais et seuils mince,...)

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 :

- *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*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Hydrologie et modelisation (UEF12)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : Ce module traite la statistique hydrologique, l'analyse fréquentielle, la relation pluies-débits et les modèles hydrologiques.

Connaissances préalables recommandées Afin de pouvoir suivre cet enseignement, des connaissances de base sur les principes généraux de la topographie et du dessin sont requises.

Contenu de la matière :

1. Statistiques en hydrologie

- Analyse fréquentielle
- Choix du modèle fréquentiel
 - Loi de Gauss (loi normale)
 - Loi de Galton (loi log-normale)
 - Loi de Gumbel
- Ajustement du modèle fréquentiel
 - Présentation d'une loi
 - Technique d'ajustement
 - Contrôle d'ajustement
 - Analyse des incertitudes

2. Modèles hydrologiques

- Quelques vocabulaires utilisés dans les modèle (variables d'entrée et de sortie, variables d'état,...)
- Différentes approches de modélisation
 - modèle déterministe
 - modèle à base physique
 - modèle paramétrique
 - modèle conceptuel
 - modèle analytique
 - modèle empirique
- Le calage d'un modèle
- La validation d'un modèle

3. Les hydrogrammes de crue

- Les formules empiriques
- L'analyse des événements (crues – averses)
- Etude des crues
- La méthode de l'hydrogramme unitaire
- La méthode de Gradex

4. Acheminement et propagation des crues

- Acheminement hydrologique
- Acheminement hydraulique
- La méthode de Muskingum

Travaux dirigés :

- Analyse fréquentielle
- Ajustement des lois
- Applications sur les modèles hydrologiques
- Hydrogramme de crue
- Hydrogramme unitaire
- Application sur la méthode Gradex
- Méthode de Muskingum

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:

- *Remenieras G, 1960 : l'hydrologie de l'ingénieur*
- *Roche M., 1963 : hydrologie de surface*
- *Bennis Saad, 2007 : Hydraulique et hydrologie*
- *H.Graf, Walter : Hydraulique fluviale : écoulement et phénomènes de transport dans les canaux à géométrie simple volume 16*
- *Musy André, 2004 : Hydrologie une science de la nature Volume 1,*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Hydrogéologie et modélisation des écoulements (UEF13)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Au terme du cours, l'étudiant disposera d'une formation aux techniques d'essais de pompages et détermination des paramètres hydrogéologiques, 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.

Connaissances préalables recommandées

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

Contenu de la matière :

1. Détermination des paramètres hydrogéologiques par essai de pompage

- Concepts de base et définition
- Essai de perméabilité in situ
- Essai de puits par paliers de débit
- Essai de pompage ou d'aquifère
- Interprétation des essais en régime permanent

2. Introduction à la modélisation en hydrogéologie

- Principe de la modélisation
- Etapes de la modélisation
- Modèle conceptuel
- Modèle mathématique
- Modèle numérique
- Code et sa vérification
- Validation du modèle
- Calibration
- Estimation des paramètres

3. Mathématiques de base et code informatique

- Introduction
- Conseil d'équation pour l'écoulement des eaux souterraines
- Conditions aux limites
- Les modèles analytiques
- Les Modèles numériques
- Sélection de code
- Exécution de code
- Erreurs de modélisation
- Incertitudes

4. Dimensionnalité du modèle et établissement des limites

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

5. Le rapport de modélisation, archive et revue

- Introduction
- Le rapport de modélisation
- Archivage du modèle
- Examen du rapport de modélisation
- Erreurs courantes dans la préparation et l'examen des rapports et des archives

Travaux pratiques :

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

Mode d'évaluation :

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

Références

- Anderson, M. P., Woessner, W. W., & Hunt, R. J. (2015). *Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport*. Academic press.
- -Hiscock, K. M. (2009). *Hydrogeology: principles and practice*. John Wiley & Sons.
- Chapuis, R. P. (2007). *Guide des essais de pompage et leurs interprétations [Guide to pumping tests and their interpretation]*. Gov. of Quebec, Quebec City.
- Kresic, N. (2006). *Hydrogeology and groundwater modeling*. CRC press.
- Letchenko, N. *Dynamique des eaux souterraines*, Moscow University, 2004
- Ledoux, E. (2003). *Modèles mathématiques en hydrogéologie*. Centre d'Informatique Géologique Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Anderson, M.G., Bates, P.D. (Eds.), 2001. *Model Validation: Perspectives in Hydrological Science*. John Wiley & Sons, Ltd, London, 500 p.

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Méthodes hydrogéochimique et isotopique (UEF14)

Crédits : 6

Coefficient : 3

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'hydrogéochimie

- Les paramètres physicochimiques
 - Définition
 - Mesures
 - Interprétation
- 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)
- Établissement et Interprétation des cartes hydro chimiques

2. Les isotopes

- Les isotopes : notions et expressions sur les isotopes
- Propriétés : stabilité, instabilité, abondance
- Répartition moyenne des isotopes (isotopes stables-abondance naturelle en %)
- Rapport et abondance isotopique
- Le fractionnement isotopique (Origine, Les conséquences)
- Datation des eaux souterraines par le tritium (Généralités sur le tritium, Tritium naturel et artificiel, Tritium comme traceur et dateur en hydrogéologie)
- Datation des eaux souterraines par le radio carbone (Généralités sur le carbone 14, Datation des eaux souterraines : Cas d'un aquifère cristallin et Cas un aquifère calcaire)
- Dation des eaux hydrothermales (Définitions sur les eaux thermales, Origine des eaux minérales, Caractérisation physico-chimique : la thermalité de l'eau, les causes de la thermalité, la géothermométrie)
- La classification thermique des eaux et la minéralité de l'eau (les gaz associés, les matières organiques, la radioactivité des eaux et la classification des eaux

minérales, Analyses aux laboratoires des échantillons prélevés au niveau des sources thermales).

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>0.2TD +0.2TP + 0.6 EMD</i>

Références

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

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Ecopédologie (UEM11)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Ce module permet d'appréhender le sol en tant que composante importante de l'écosystème. Les éléments constitutifs du sol, ses propriétés physiques, chimiques et biologiques sont analysés. Les différentes classifications des sols ainsi que des relations sol-végétation sont également étudiées.

Connaissances préalables recommandées :

Il faut en général avoir suivi les modules d'écologie ou une culture générale sur l'environnement est également la bienvenue.

Contenu de la matière :

1. Introduction sur le sol

- Définition du sol et objet de la pédologie

2. Les éléments constitutifs du sol

- Les constituants minéraux
- Les constituants organiques
- Les complexes colloïdaux

3. L'organisation morphologique des sols

- Les organisations élémentaires
- L'horizon pédologique
- Les profils pédologiques
- La couverture pédologique
- Le sol et l'eau
- L'atmosphère du sol
- La température du sol
- La couleur du sol

4. Les propriétés chimiques du sol

- Les phénomènes d'échanges des ions
- Les propriétés électroniques du sol

5. Les propriétés biologiques du sol

- Les organismes du sol
- Les transformations d'origine microbienne

6. Classification des sols

- La classification des sols
- Les différentes classifications (Russe, Américaine, Française)
- Les sols d'Algérie et leur relation avec le climat et la géomorphologie

7. Relations sols végétation

Travaux pratiques

1. Echantonnage et prélèvement du sol-description du profil pédologique
2. Mesure du pH et CE – Dosage des carbonates $\text{CO}_3^{2-} \cdot \text{HCO}_3^-$ (Titration)
3. Mesure des sulfates (SO_4^{2-})
4. Mesure du calcaire total / calcaire actif
5. Densité apparente / Densité réelle
6. Granulométrie
7. Dosage $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ (Titration)
8. Dosage de nitrates (NO_3^-) et Chlorures (Cl^-)
9. Dosage de potassium (K^+)/ sodium (Na^+)

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques.

- Churchman, G. J., & Lowe, D. J. (2012). *Handbook of Soil Sciences. Properties and Processes.*
- Gobat, J. M., Aragno, M., & Matthey, W. (2010). *Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols (Vol. 14).* PPUR Presses polytechniques.
- Duchaufour Ph., 1977- *Pédologie 1. Pédogenèse et classification.* Ed. Masson, Paris, 477p.
- Duchaufour Ph., 1988- *Pédologie.* Ed. Masson, Paris, 224p.

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Télédétection appliquée (UEM12)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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 :

1. L'information spatiale

- Structure de l'information spatiale
- Les systèmes de représentation cartographique
- L'analyse de la structure spatiale

2. La télédétection

- Introduction à la télédétection
- Les bases physiques de la télédétection
- Sources d'énergie et principes de radiation
- Interactions d'énergie dans l'atmosphère
- Interactions d'énergie avec les objets de la terre
- Acquisition des données et interprétation
- Interprétation visuelle de l'image

3. Traitement d'image numérique

- Rectification de l'image et restauration
- Amélioration d'images et manipulation de contraste
- Transformation de l'image
- Classification de l'image
- Restitution cartographique de l'image

4. La télédétection active

- Principe
- Radar à Synthèse d'Ouverture (SAR)
 - Interaction de l'onde avec la surface
 - Le phénomène de rétrodiffusion
 - Applications pratiques

Travaux dirigés :

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

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

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

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Géophysique de l'environnement (UEM13)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en géologie, hydrogéologie et physique.

Contenu de la matière :

1. Prospection géophysique par la méthode électrique

- Notions de Base
- Méthodes de résistivité en courant continu
- Instrumentation et mise œuvre
- Sondage électrique vertical: SEV
- Trainé électrique
- Tomographie électrique / panneau électrique

2. Prospection géophysique par la méthode Sismique

- Propriétés élastique des roches
- Théorie sismique
- Sismique réfraction
- Sismique réflexion
- Tomographie sismique

3. Méthode magnétique

- Origine du champ magnétique terrestre,
- Paramètres mesurés en magnétisme,
- Mesure du champ magnétique terrestre, traitements spécifiques des données,
- Exemples d'application en archéométrie

4. Méthode électromagnétique

- Introduction
- Les roches et leurs propriétés minérales
- Les équations de Maxwell homogènes
- Les relations constitutives
- Les ondes électromagnétiques
- Les conditions aux limites
- L'effet galvanique en électromagnétisme
- Réflexion et réfraction d'une onde EM Plane
- Onde plane incidente sur un milieu tabulaire

5. Méthode géoradar

- Principe de la méthode
- Mode d'acquisition des données
- Interprétation des profils géoradar
- Application en domaine d'hydrogéologie et de l'environnement

Mode d'évaluation :

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

Références :

- *KELLER, G.V., FRISCHKNECHT, F.C. Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press, 1966.*
- *Mechler.P : Les méthodes de la géophysique. Ed Dunod université (1982).*
- *Seguin, M.K : La Géophysique et les propriétés physiques des roches. Ed : presses de l'université, Laval- Québec (1971)..*
- *Telford W.M : La prospection géophysique (4 tomes).1982 ERG éditions France.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Topographie (UED 11)

Crédits : 2

Coefficient : 1

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

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

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 eet 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/>

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 2

Intitulé de la matière : Basics of Environmental science (UET 11)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Basics of Environmental Science will introduce you to most of the topics included under the general heading of "environmental science".

Connaissances préalables recommandées *Prior knowledge of the English language*

Contenu de la matière :

1. Introduction

- What is environmental science ?
- Environmental interactions, cycles, and systems
- Ecology and environmentalism

2. Earth sciences

- Formation and structure of the earth
- The formation of rocks, minerals, and geologic structures
- Weathering
- The evolution of landforms
- General circulation of the atmosphere
- Weather and climate
- Climate change

3. Physical Resources

- Fresh water and the hydrologic cycle
- Salt water, brackish water, and desalination
- Irrigation, waterlogging, and salinization
- Soil formation
- Transport by water and wind
- Soil erosion and its control

4. Biosphere

- Biosphere, biomes, biogeography
- Major biomes,
- Respiration and photosynthesis
- Ecosystems
- Succession and climax

5. Biological Resources

- Evolution
- Evolutionary strategies and game theory
- Adaptation
- Dispersal mechanisms
- Wildlife species and habitats
- Biodiversity
- Forests
- Human population and demographic change

6. Environmental Management

- Wildlife conservation
- Restoration ecology
- World conservation ecology
- Pollution control
- Hazardous waste

Mode d'évaluation

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

Références

- *Michael Allaby 2002, Basics of Environmental Science, 2nd Edition, Taylor & Francis e-Library,*

Semestre 3

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Méthode de gestion des eaux (UEF11)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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:

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

2. Quantification des ressources en eau:

- 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 de 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 intégrée 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*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Pollution et protection des nappes (UEM112)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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

- Processus physique
- Processus chimique
- Processus biologique

4. Transfert et évolution des polluants

- Transfert dans le sol
- Transfert dans la zone non saturée
- Évolution en milieu saturé

5. 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, et zones d'alimentation.

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

- Cartographie piézométrique,
- Méthode du rayon fixe,
- Évaluation de la vulnérabilité des nappes à la pollution
- Protection des points d'eau et des points de captage
 - Dimensionnement du périmètre de protection immédiate

- Dimensionnement du périmètre de protection rapprochée
 - a. Méthode de Rhese
 - b. Méthode des rayons d'influence et zone d'appel
 - c. Méthode du pouvoir auto épurateur
 - d. Méthode du temps de transfert
 - e. Autres méthodes graphiques
- Dimensionnement du périmètre de protection éloignée : Définition et critères
- Protection a l'échelle de l'aquifère : Évaluation et cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines a la pollution

7. Techniques et actions de dépollution des nappes polluées

- Méthodes hydraulique (*barrières actives, confinement, fixation*)
- Méthodes air lift (*sparging, stripping*)
- Méthodes biochimiques (filtre biologique, traitement in situ par bioventilation de la zone non saturée, Traitement par biolixiviation)

Travaux dirigés :

1. Exposés sur la pollution
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.
3. Calcul des temps de transfert analytiquement
4. exemples numériques de calcul des temps de transfert de contaminants.
5. dimensionnement analytiques du périmètre de protection rapprochée par l'usage de méthodes analytiques
6. détermination numérique des temps de transfert de contaminant
7. exposé sur les techniques de décontamination des nappes d'eau souterraines

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

- *Lallemand Baresse : Délimitation des périmètres de protection des captages d'eau*
- *Lallemand Baress : Méthodes de dépollution des eaux souterraines*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Etudes d'impact sur l'environnement des installations polluantes
(UEF13)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Protection de l'environnement et des eaux contre la pollution pouvant être générée par les installations industrielles ou autres par la maîtrise à mener des études d'identification des impacts et les techniques de leur atténuation.

Connaissances préalables recommandées

Bonnes connaissances sciences de l'eau, de chimie, et biologie.

Contenu de la matière :

1. Présentation générale des l'Etablissements potentiellement polluants

- Localisation, Historique, Organisation.
- Intérêt de l'exploitation des données climatologiques (direction des vents , risques d'inondation du site)
- Géologie et hydrogéologie de la région (configuration générale sur la géologie du site (risque de glissement, risque d'affaissement, risque sismiques)
- Hydrogéologie de la région (Identification des nappes d'eau souterraines au voisinage du site notamment en aval et leur vulnérabilité a la pollution)
- Zones peuplées environnantes avec carte descriptive.
- Exigences légales.

2. Diagnostic des installations de l'Etablissement et Description du processus de fabrication

- Plan d'organisation des ateliers de l'Etablissement.
- Schéma de fabrication avec entrée et sortie des matières premières, énergies etc.
- Subdivision des procédés de fabrication en opérations élémentaires.
- Diagnostiquer chacune des opérations élémentaires.
 - Bilan quantitatif et qualitatif d'entrée de :
 1. Matières premières.
 2. Produits chimiques.
 3. Energie.
 4. Eau.
 - 4.a. Source d'alimentation.
 - 4.b. Destination.
 - Bilan quantitatif et qualitatif des sorties de :
 1. Produits finis.
 2. Sous produits.
 3. Déchets solides et liquides (résidus, boues, etc....).
 - 3.a. Description des conditions de gestion des déchets.

4. Effluents liquides ;
 - 4.a. Identification des points de rejet ;
 - 4.b. Identifier le milieu récepteur ;
 - 4.c. Qualité des eaux de rejet et leur comparaison aux normes des eaux de rejet :
 - Débit; PH; T°; MES; DB05; DCO;
 - Autres paramètres (selon les produits utilisés par l'activité).
5. Emissions gazeuses ;
 - 5.a. Identification des émissions ponctuelles ou continues.
 - 5.b. Identification par analyse des principaux polluants gazeux.
 - 5.c. Enquête de gêne de voisinage.
6. Emission de bruit à l'extérieur de l'unité.
 - 6.a. Mesures de bruit dans le voisinage.
 - 6.b. Enquête de gêne du voisinage.
7. Site contaminé.
 - 7.a. Identification des sites contaminés.
 - 7.b. Sondages et analyses des sites contaminés.

3. Comparaison des bilans entrée/sortie aux normes nationales et internationales.

4. Proposition de mesures visant la réduction des nuisances générées et l'économie des matières premières, de l'énergie et des ressources en eau avec option de promouvoir des technologies plus propres.

- Modification du procédé de fabrication.
- Modification des équipements et des installations.
- Réduction ou substitution des matières premières utilisées dans la production.
- Étude des possibilités de valorisation et de recyclage des sous produits et des déchets.

5. Elaboration d'un plan d'action pour la réduction des nuisances générées et de la consommation en eau, en énergie et en matières premières.

6. Évaluation financière du plan d'action

Travaux dirigés :

- Etude des cas

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 :

- OFEV, 2009. OFEV, 2004. *La protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion Base de Protection de l'air sur les chantiers –Directive Air Chantiers, L'environnement pratique.*
- Banque mondiale (2001), *Environment Matters. Département Environnement, Banque mondiale, Washington, D.C. (www.worldbank.org)*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Géostatistique et analyse des données (UEF14)

Crédits : 6

Coefficient : 3

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 :

1. Introduction

- Historique
- Notions de fonction aléatoire et variable régionalisée

2. Hypothèses de base en géostatistique

- Stationnarité
- Hypothèse intrinsèque

3. La variographie

- Définition-objectif
- Calcul du variogramme expérimental
- Ajustement du variogramme
- Variogrammes directionnels et anisotropie
- Variance d'estimation

4. Le krigeage

- Définition-Propriétés
- Types de krigeage
 - Krigeage simple
 - Krigeage ordinaire
 - Krigeage d'indicatrices
- La validation

Travaux dirigés :

1. Rappels Géostatistiques-exercices
2. Lois de distributions -exercices
3. Prise en main des logiciels Variowin - Geostatistical analyst-Surfer
4. Analyse variographique –Pratique
5. Variogramme expérimental -Pratique
6. Ajustement du variogramme et modèles-exercices et pratique
7. Anisotropie
8. Estimation spatiale par krigeage–exercices-pratique

Travaux pratiques :

TP1. Variowin

TP2. Surfer

TP3. ArcGis

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>0.2TD +0.2TP + 0.6 EMD</i>

Références

- *Journel A. 1977. Géostatistique minière*
- *Rivoirard J., 1995. Concepts et méthode de la géostatistique*
- *Wackernagel H. 1995. Multivariat geostatistic*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Conservation des eaux et des sols (UEM11)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : acquérir des connaissances liées aux problèmes de dégradation et la perte des terres et les principes de conservation des ressources en eau et en sols.

Connaissances préalables recommandées : des connaissances en géologie et en hydrologie.

Contenu de la matière :

1. Dégradation des sols, processus et facteurs

- Définition
- Effets visibles de l'érosion
- Processus et facteurs de dégradation des sols

2. Erosion hydrique

- Origine et mécanisme
- Les formes d'érosion
- Les types de dégât
- Les effet sur la production agricole
- Les facteurs de l'érosion hydrique
- Estimation des pertes de terres
- Méthodes de prévention et de lutte

3. Contrôle du ruissellement

- Les ouvrages courants
- Dimensionnement des dispositifs de contrôle de ruissellement
- Approche Empirique
- Calcul des écartements entre ouvrages d'un réseau de CES
- Dimensionnement des ouvrages en fonction du bilan hydrique

4. La lutte contre l'érosion en Ravine

- Débits de ruissellement
- Types de voies d'eau ou d'évacuation

5. Erosion éolienne

- Origines et mécanismes de l'érosion éolienne
- Effets et importance de l'érosion éolienne
- Estimation de l'érosion éolienne et méthode de prévention

6. La conservation des sols

- Principes
- Méthodes de conservation biologique du sol
- Méthodes applicables aux terres cultivées
- Epanchage de l'eau conservatoires mécaniques
- Les principales techniques d'aménagement

7. Conservation des eaux

- Principes
- Drainage superficiel
- Méthodes de collecte et de stockage des eaux
- Pertes d'eau emmagasinée
- Mise en valeur des eaux souterraines

8. Gestion durable des terres et des eaux

- Pratiques de gestion et de conservation des eaux et des sols
- Les pratiques de lutte contre l'ensablement et de fixation des dunes mobiles
- Les pratiques de gestion et d'amélioration des parcours
- Techniques et pratiques agronomiques
- Autres techniques et méthodes

Travaux dirigés

1. Méthode de predetection de l'érosion
2. Methode de quantification (méthode empiriques,...)
3. Correction torrectielle

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 :

- Norman 1990. *Conservation des sols et des eaux dans les zones semi-arides. Bulletin de la FAO, 202 pages*
- U.S. DEPARTEMENT OF AGRICULTURE (1951). *Soil conservation service. Soil Survey Manual. Handb. 18, U.S. Govt. Print. Off. Washington, DC, USA, 503 p.*
- SARI D. (1977). *L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis. SNED (Société nationale d'édition et de diffusion), Alger, Algérie, 624 p.*
- ROOSE E. (1977). *Érosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesure en parcelles expérimentales. Travaux et Doc., ORSTOM, 78.*
- KLINGEBIEL A.A. et P.H. MONTGOMERY (1966). *Land capability classification. Agriculture Handbook, Soil Conservation Services, USDA, Washington, 210 p.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Cartographie thématique (UEM12)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre à réaliser des cartes de plusieurs thèmes, maîtrise des principes de la sémiologie graphique, construire des cartes communicatives simples et de qualité. Les étudiants seront guidés pas à pas pour dessiner un fond de carte, construire des cartes statistiques, avec des figurés proportionnels, des gammes de couleurs.

Connaissances préalables recommandées :

Cartographie générale, statistiques descriptives

Contenu de la matière :

1. Introduction à la cartographie thématique

- Définitions
- Types de cartes
- Usage général de la carte
- Echelle de la carte
- Vue moderne et carte communicative
- Visualisation spatiale- Geovisualisation
- Carte thématique

2. Généralisation et abstraction cartographique

- Sélection
- Classification
- Simplification
- Symbolisation
- Conception thématique de la carte

3. Nature des données géographiques et sélection des symboles de la carte thématique

- Nature des données
 - Caractéristiques des données : Location-forme-taille-temps-transformation
- Mesure des données: Nominale-Ordinale-intervalle-Ratio
- Carte et relations thématiques
 - Symboles, saturation et valeur
 - Variables visuelles, taille, forme, orientation, texture
- Erreurs cartographiques
- Sources de données
- Statistiques descriptives et classification des données

4. Techniques de la cartographie thématique quantitative

- Classification des données
- Cartographie des surfaces géographiques
- Cartes de densité (Dot density map)
- Carte de symboles proportionnels (point to point)
- Cartogramme (Value- by- area)
- Représentation dynamique (3D et GeoWeb)
- Utilisation des couleurs

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 :

- Mericskay, B. (2017). *La cartographie à l'heure du Géoweb: Retour sur les nouveaux modes de représentation spatiale des données numériques. Cartes & géomatique*, 229, 37-50.
- Paul, C. (2017). *La Cartographie thématique comme méthode de recherche.*
- Dent, B., Torguson, J., & Hodler, T. (2008). *Thematic map design. The Plenum Series on Demographic Methods and Population Analysis.*
- Cauvin, C., Escobar, F., & Serradj, A. (2007). *Cartographie thématique 2–des transformations incontournables (pp. 272-p). Hermès-Lavoisier.*
- Stehman, S. V., & Czaplewski, R. L. (1998). *Design and analysis for thematic map accuracy assessment: fundamental principles. Remote sensing of environment*, 64(3), 331-344.
- Dent, B. D. (1985). *Principles of thematic map design. Addison Wesley Publishing Company.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Gestion des cours d'eau et des barrages (UEM13)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement : Comprendre le comportement hydrologiques des cours d'eau et la possibilité de la recharge artificielle de la nappe à partir de l'aménagement des cours d'eau, et de voir l'effet des eaux non conventionnelles (les eaux usées sur l'environnement) , la gestion intégrée des cours d'eau, conception et gestion des aménagements, prise de décision en cas de l'inondation, l'étude de faisabilité des barrages en fonction de la qualité des cours d'eau (la présence des eaux d'assainissement et les eaux de mer au même temps) ainsi que la régularisation des ouvrages.

Connaissances préalables recommandées : descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.

Contenu de la matière :

1. Généralités sur les cours d'eau:

- Classification des cours d'eau.
- Réseau hydrographique.
- Les crues.
- Relation cours d'eau /nappe.
- Ressources non conventionnelles
- la recharge artificielle des nappes.

5. Aménagement des cours d'eau:

- Méthodes d'Aménagement des cours d'eau.
 - Seuils
 - Aménagement des cours d'eau qui traverse les villes.
 - Utilisation de la technologie de pointe dans la lutte contre l'inondation.

6. Modélisation des cours d'eau:

- Importance de la modélisation dans la lutte contre l'inondation.
- Modèles Hydrologiques
- Modèles stochastiques.
- Modèles spatiales et système d'information géographique
- Cartographie des cours d'eau (régionalisation).

7. Régularisation des barrages :

- Introduction
- Classification des barrages selon :
 - le volume
 - les matériaux de construction
 - la durée de vie du barrage
 - le taux d'alluvionnement
 - le coût de réalisation

- le coût de réhabilitation
- le raccordement au réseau de distribution
- la présence du transfert d'eau.
- Connaissance des volumes d'eau
- Mobilisation des ressources en eau
- Conservation des ressources en eau.
- Les techniques de nettoyage et d'auscultation des barrages.

8. Gestion intégré des cours d'eau:

- Contexte de la gestion
 - Contexte décisionnel
 - Contexte méthodologique
- Modélisation
- Plan de gestion des cours d'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 :

- *Révision des programmes pluriannuels de gestion des cours d'eau, guide méthodologique, a gence de l'eau a dur-Garonne, octobre 2010.*
www.eau-adour-garonne.fr
- *Restauration physique des cours d'eau : des étapes et des outils Onema, 2010.*
www.onema.fr/imG/hydromorphologie/iii_Etapes_et_outils.pdf

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Géomorphologie (UED11)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement :

Après un rappel des notions de tectonique et de lithologie, sont étudiés les systèmes morphologiques de l'Algérie ainsi que les processus qui en sont à l'origine.

Connaissances préalables recommandées :

Des connaissances sur l'écologie générale ainsi qu'hydrologie et géologie de surface, Une culture générale sur l'environnement est également la bienvenue

Contenu de la matière :

1. Généralités

- Introduction
- Relations géomorphologie écologie
- Talwegs et interfluves
- Erosion, Lithologie, structure

2. La géomorphologie structurale

- Le modelé et les roches (Les modelés dans les roches sédimentaires, dans les calcaires massifs (modelés karstiques) et dans les roches plutoniques et cristallophylliennes
- Les reliefs structuraux (des piémonts des chaînes et des massifs)
- Les autres reliefs (Les reliefs volcaniques et les formes de littoraux)

3. Déformations tectoniques

- L'équilibre isostatique
- Dérivé des continents et tectonique des plaques
- Formation des reliefs
- Les accidents tectoniques
- Données tectoniques: synclinal, anticlinal
- Reliefs des structures simples: cuestas
- Évolution des formes jurassiennes
- Reliefs des structures complexes

4. Facteurs externes de la morphologie

- Modalités de l'érosion
- Processus de l'érosion
- Érosion aréolaire
- Profils des versants
- Érosion linéaire: les terrasses
- Érosion périglaciaire
- Modèle Karstique
- Érosion éolienne: formations éoliennes

- Cuvettes hydroéoliennes: Daia
- Action anthropique et morphogénèse

5. Géomorphologie climatique azonale

- variations climatiques: le Quaternaire
- Système morphologique de l'Algérie
 - * Domaine humide
 - * Domaine aride
 - * Domaine désertique ou Saharien
 - * Formes communes aux zones arides
- Évolution des formes dans les trois domaines

Mode d'évaluation :

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

Références :

- *Coque R., 2002- Géomorphologie. Ed. Armand Colin, collection cursus.*
- *Delaloye R., 2004- Contribution à l'étude du pergélisol de montagne en zone marginale. Série Geofocus, volume 10, Department of Geosciences, Geology, University of Fribourg, 240 p.3. Hauck C. et Kneissel C., 2008- Applied Geophysics in Periglacial Environments. Cambridge University Press.*
- *Holzmann C., Lambiel C., Philipps M. et Reynard E., 2006- Légende géomorphologique de l'IGUL. Lausanne, Institut de Géographie (<http://www.unil.ch/igul/page19238.html>).*
- *Lowe J.J. et Walker M.J.C., 1997- Reconstructing quaternary environments. Walker Harlow Essex, Prentice Hall.*
- *Riser J., 1999- Le Quaternaire, géologie et milieux naturels. Ed. Dunod, Paris.*
- *Schoeneich P., Reynard E. et Pierrehumbert G., 2008- Geomorphological mapping in the Swiss Alps and Prealps. Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, 11 : 145-153.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Gestion des aléas et protection du milieu naturel (**UED12**)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Cette unité d'étude vise le développement des connaissances sur les différents types d'aléas géologiques générateurs de risque. Elle enseigne à l'étudiant les techniques de reconnaissance et d'évaluation de ces aléas et comment délimiter les zones qui peuvent être touchées, en d'autres termes les zones à risque.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Avoir suivi les enseignements de la première et deuxième année de Licence de Géologie

Contenu de la matière :

1. Evaluation du risque

- Télédétection, photographie aérienne et aléas
- Les cartes d'aléas
- Aléas et utilisation des sols

2. L'aléa sismique et risque

- Intensité et magnitude des séismes
- Les effets des séismes
- Les effets du site
- Evaluation de l'aléa et du risque associé
- Le zonage sismique

3. Les mouvements de terrains

- Généralités sur les mouvements de terrains
- Classification des glissements de terrains
- Les causes des glissements de terrains
- Surveillance des talus instables
- Evaluation et cartographie de l'aléa glissement de terrains
- Méthodes de stabilisation

4. Les cours d'eau

- Processus fluviaux
- Les inondations
- Facteurs affectant le run-off
- Evaluation du run-off
- Zonage de l'aléa et prévision
- Contrôle et régulation des crues

5. Les sols à problèmes

- Les sables mouvants (Quicksands)
- Les argiles gonflantes (Expansives clays)
- Les sols affaissables (Collapsible soils)
- Les argiles sensibles (Quick clays)
- Sols des régions arides
- Les sols tropicaux
- Les sols tourbeux

Mode d'évaluation :

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

Références :

- *Georges Filliat 1981. La pratique des sols et fondations. Edition Moniteur*
- *J. Letourneur et R. Michel : Géologie du Génie Civil, Edition Armand Colin, 1971,*
- *Bell F. G., 2002: Geological hazard: their assessment, avoidance and mitigation. CRC Press. Pp. 656.*

Intitulé du Master : Ressources en Eau et Géo-Environnement

Semestre : 3

Intitulé de la matière : Water and Environmental Law (UET11)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement : The main objective of this matter is to know very well the national and international law of water and environment

Connaissances préalables recommandées

Knowledge of English

Contenu de la matière :

1. Legal Framework relating to the Environment in Algeria

- Industrial Pollution
- Waste
- Marine environment
- Water
- Overall environment

2. Problematic of environment protection in Algerian

The instruments of environment protection
Actions for environment protection

3. International conventions

- Convention UNFCC
- Convention Kyoto protocol
- Convention UNCCD
- Convention RAMSAR
- Etc,

4. Water and Environmental Laws of Algerian

- Algerian law of water
- Algerian law of Environment

Mode d'évaluation :

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

Références :

1. Loi n°05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau. (183 articles)
2. Loi n° 2001-20 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire, p.15.
3. ALGERIA COUNTRY REPORT 2012, Shared Environmental Information System, ENPI-SEIS, 41p