

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

## **HARMONISATION**

# **OFFRE DE FORMATION MASTER**

## **ACADEMIQUE/PROFESSIONNALISANT**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Université Mostafa Benboulaïd BATNA</b>	<b>Sciences de la terre et de l'univers</b>	<b>Géologie</b>

**Domaine : STU**

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Hydrogéologie**

**Année universitaire : 2017 - 2018**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواظمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي / مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الجيولوجيا	معهد علوم الارض والكون	جامعة مصطفى بن بولعيد باتنة

الميدان : علوم الأرض والكون

الشعبة : الجيولوجيا

التخصص : الهيدروجيولوجيا

السنة الجامعية: 2017 - 2018

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b>	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	-----
<b>IV - Accords / conventions</b>	-----

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

## **1 - Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) : Institut des sciences de la terre et de l'univers**

**Département : Géologie**

## **2- Partenaires de la formation \*:**

- autres établissements universitaires :

////////////////////

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

**La direction des ressources en eau de la wilaya de BATNA**

- Partenaires internationaux :

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

### **3 – Contexte et objectifs de la formation**

#### **A – Conditions d'accès** (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

- Licence académique en géologie appliquée (toutes branches)
- Licence académique en géologie fondamentale (toutes branches) (*sur étude de dossier*)
- Accès en M2 pour titulaires d'ingénieur en géologie de l'ingénieur et en hydrogéologie (*sur étude de dossiers et sur critères du MESRS*).

#### **B - Objectifs de la formation** (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

L'objectif du master « Hydrogéologie » est de former des étudiants destinés à la recherche, à l'enseignement, et aux métiers de l'eau. La formation doit donc comprendre trois aspects :

1. Un complément de formation à la nature et aux lois des processus d'écoulement de l'eau dans les milieux naturels (pluie, écoulements de surface, écoulements souterrains et leurs relations), débouchant sur l'étude des interactions fortes entre l'eau et les milieux traversés (entre fluides et solides, comme avec le milieu vivant), et des influences anthropiques.
2. La maîtrise approfondie de certains outils de quantification de ces phénomènes, allant de la mesure à l'inférence d'un modèle sous-jacent, puis à l'utilisation du modèle en prévision. L'accent est plus particulièrement porté sur trois domaines : la modélisation des écoulements souterrains, la géochimie et les méthodes numériques, probabilistes, statistiques et géostatistiques.
3. Une sensibilisation à quelques problèmes hydrologiques d'actualité auxquels la société moderne est confrontée, et où la démarche scientifique peut apporter des éléments pour la réflexion et la décision tels que :
  - o L'influence de la qualité des eaux pour l'alimentation en eau potable ; l'impact des rejets urbains de temps sec et d'orage et des rejets industriels ; les effluents agricoles, le lessivage des sols et la minéralisation des eaux, la pollution du sous-sol ; la prévision et la gestion des inondations.
  - o Les milieux souterrains : la reconnaissance et la gestion des nappes et de leurs ressources associées (eau, géothermie, pétrole, gaz, sel) ; le stockage d'eau douce; l'impact des changements environnementaux globaux.
  - o La caractérisation des milieux (aquifères, aquitards, déchets.) et des flux

(d'eau douce, salée, polluée et de lixiviat...) grâce à l'hydrogéophysique.

4. La familiarisation avec les modes et techniques de mobilisation des ressources en eau et les aspects économiques et législatifs relatifs à ce domaine.

### **C – Profils et compétences métiers visés** (en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes) :

**Parcours recherche** : Enseignement - formation, aménagement du territoire, environnement, sciences de la terre, Recherche, études et technique, Expertise, assistance technique, Hydrogéologue, Ingénieur Hydrogéologue, Hydrologue, Chercheur en Hydrologie ou Hydrogéologie, Ingénieur d'étude, ingénieur de recherche.

**Secteur(s) d'activité** : Prospection, Engineering, bureau d'études, administration, Enseignement - formation – recherche Sciences de l'univers - Sciences de la terre - Sciences de l'eau – Environnement.

### **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

- Directions de Wilaya des ressources en eau
- Sous directions des ressources en eau au niveau des Dairas
- Directions de Wilaya des services agricoles
- Sous directions des services agricoles au niveau des Dairas
- Agence nationale des ressources en eau (ANRH)
- Directions régionales des ressources en eau
- Agence nationale des barrages et transferts
- Agence des bassins hydrologiques
- Office national d'irrigation et de drainage
- Office national d'assainissement
- Agence nationale des périmètres irrigués
- Sonatrach et entreprises de prospection et de services aux puits
- Services techniques des collectivités locales
- Centres de recherches (CRSTRA.....)
- Bureaux d'études

### **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Les licences en géologie et en géosciences sont les parcours recommandés pour le suivi de cette formation dans la mesure où leurs parcours respectifs sont axés sur les enseignements fondamentaux de la géologie, hors spécialité.

Les licences en Hydraulique et en Sciences de l'eau de manière générales peuvent prétendre à une passerelle pour cette formation sur la base d'une étude dossiers basée sur les contenus des parcours et leur adéquation avec le master proposé.

### **F – Indicateurs de suivi de la formation**

La formation est ponctuée par des indicateurs d'assimilation des connaissances à travers des stages :

- Un stage au second semestre du M1 (ST 101) d'un volume horaire de 60 heures (10 à 12 jours) dont l'objectif est une application sur terrain des connaissances théoriques dispensées au courant de l'année (piézométrie, essais de pompes, géophysique, hydrochimie,...)


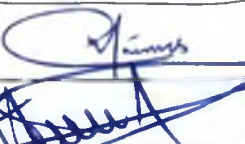
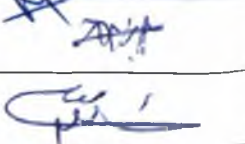
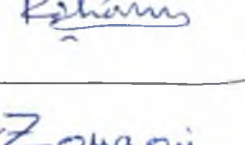
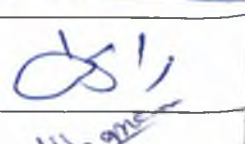
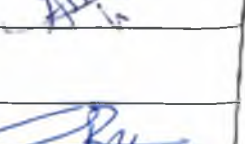
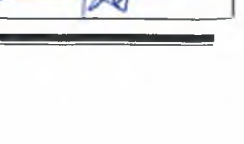

- Un stage au second semestre du M2 (ST 201) auquel est réservé l'ensemble du second semestre du M2 d'un volume horaire de 400 heures, partagées entre travail personnel, séminaires et travail sur terrain. Ce stage qui peut être effectué au sein d'entreprises compte tenu de la spécificité de la formation tournée vers la gestion des ressources en eau, comporte cependant obligatoirement un travail de terrain afin de développer les facultés d'adaptation à la pratique.

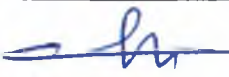


**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : **30**



## 4 – Moyens humains disponibles

### A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
MENANI Mohamed Redha	Ingénieur d'état Hydrogéologie	Doctorat d'Etat en Hydrogéologie	Prof.	Cours/TD/TP encadrement	
BRINIS Nafaa	Ingénieur d'état Hydrogéologie	Habilitation universitaire en hydraulique	MCA	Cours/TD/TP encadrement	
DRIAS Tarek	Ingénieur d'état Hydrogéologie	Habilitation universitaire en hydrogéologie	MCA	Cours/TD/TP encadrement	
HARRAT Nabil	Ingénieur d'état Hydrogéologie	Doctorat en sciences en Hydraulique	MCB	Cours/TD/TP encadrement	
DJEMBA Samir	Ingénieur d'état Géologie de l'ingénieur	Doctorat en sciences en Hydraulique	MCB	Cours/TD/TP encadrement	
Khedidja Abdelhamid	Ingénieur d'état Géologie de l'ingénieur	Doctorat en sciences en Hydraulique	MCB	Cours/TD/TP encadrement	
RIHANI Abla	Ingénieur d'état Géologie de l'ingénieur	Magister en géologie du génie civil et des milieux aquifères	MAA	Cours TD/TP encadrement	
ZOUAOUI Siham	Ingénieur d'état Géologie de l'ingénieur	Magister en géologie du génie civil et des milieux aquifères	MAA	Cours TD/TP encadrement	
RABAHI Nouredine	Ingénieur d'état Ensemble sédimentaire	Magister en géologie du génie civil et des milieux aquifères	MAA	Cours TD/TP encadrement	
ATHAMENA Ali	Ingénieur d'état Hydraulique	Magister en Hydraulique	MAA	TD/TP encadrement	
BELAGOUNE Farouk	Ingénieur d'état Ensemble sédimentaire	Magister en Géologie de l'ingénieur	MAB	TD/TP encadrement	
CHENAF Belgacem	D.E.S en Mathématiques	MA (B)	MAA	Cours/TD/TP	

Cebah F Zohra	Ingénieur d'état Ensemble sédimentaire	Magister en géologie du génie civil et des milieux aquifères	MAA	Cours TD/TP encadrement	
AOUACHRIA Farida	Master Anglais			TD/TP	
BOUNOUARA Donia	Ingénieur d'état en G.Civil			TD/TP	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

### B : Encadrement Externe :

#### Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

#### Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

**\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)**

## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire :

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Banc d'essai expérience de Darcy	01	
2	Banc d'essai écoulements en milieux poreux	01	
3	Sonde de mesure de niveau d'eau - Prof 100 m	03	
4	Sonde de mesure de niveau d'eau - Prof 200 m	02	
5	Sonde multi paramètres (pH, T°, O2 dissous, conductivité)	02	
6	pHmètres de terrain	05	
7	Conductimètres de terrain	05	
8	Spectrophotomètre de terrain DR2000 - Hack	05	Absence de réactifs adaptés (Hack)
9	Résistivimètres - géophysique	02	Manque de batteries sèches
10	Moulinet avec perche	02	
11	Station climatique	01	

**B- Terrains de stage et formation en entreprise :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
El Mather	30	06 j
Khenchela (variante)	30	06 j
Jijel (variante)	30	06 j
El Oued	30	06 j
Barrage TIMGAD	30	02 j
Station de traitement Timgad	30	02 j
Station d'épuration Timgad	30	02 j

**C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :**

<p><b>Chef du laboratoire :Pr/ MENANI Mohamed Redha</b>                  - Laboratoire de <b>Mobilisation et Gestion des Ressources en Eau - GIRE</b></p>
<p><b>N° Agrément du laboratoire</b>.....</p>
<p>Date :</p> <p>Avis du chef de laboratoire :</p>

<p><b>Chef du laboratoire</b></p>
<p><b>N° Agrément du laboratoire</b></p>
<p>Date :</p> <p>Avis du chef de laboratoire:</p>

**D- Projet(s) de recherche de soutien au master :**

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
Minéralogie des argiles, géotechnique et impact socio-économique	G01320140013	01/01/2015	31/12/2019
Contribution à l'étude hydrogéologique des plaines septentrionales de la W de BATNA NE Algérien	E04N014N05120130002	01/01/2014	31/12/2018

## **E- Espaces de travaux personnels et TIC :**

- **Bibliothèque de l'institut des sciences de la terre et de l'univers**
- **Bibliothèque du département de l'hydraulique**
- **Bibliothèque Centrale - Université Mostefa Benboulaïd BATNA**
- **Bibliothèque de la faculté des Sciences (Univ El-hadj Iakhdar BATNA)**
- **Centre de calcul du cycle graduation du département**
- **Centre Internet de la bibliothèque centrale**

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

## 1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V,H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Travail personnel			contrôle Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 (O) - Hydrogéologie - Hydrologie 1</b>									
Matière 1-Hydrogéologie 1 (H 101)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière2 - Hydrologie Descriptive (H 103)	45H	1H30	1H30		55H	2	3	40%	60%
<b>UEF2 (O) - Hydraulique générale - Hydrochimie</b>									
Matière 1- Hydrochimie (H105)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 - Hydraulique Générale (H 106)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
<b>UEM1 (O) - Géophysique 1 -</b>									
Matière 1 - Géophysique 1 (G 101)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 - au choix	52H30	1H30	2H		64H	3	4	40%	60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1 (O) - Mathématiques</b>									
Matière 1 - Maths appliqués (M 101)	45H	1H30	1H30		5H	1	2	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1 (O) - Langue Anglaise</b>									
Matière 1 - Anglais 1 (L101)	22H30	1H30			2H30	1	1		100%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>374H</b>	<b>12H</b>	<b>13H</b>		<b>382H30</b>	<b>19</b>	<b>30</b>		



## 2 - Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 Sem	C	TD	TP	Travail personnel			Contrôle Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1(O) - Hydrogéologie-Hydrologie 2</b>									
Matière 1 - Hydrogéologie 2 (H 102)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 – Hydrologie statistique (H I04)	45H	1H30	1H30		55H	2	3	40%	60%
<b>UEF2(O) - Modélisation et géostatistiques</b>									
Matière 1 – Modélisation des écoulements souterrains (H 107)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 – Géostatistiques (H 108)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1(O) - Géophysique 2</b>									
Matière 1- Géophysique 2 (G 102)	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 - au choix	52H30	1H30	2H		64H	3	4	40%	60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O) - Stage de terrain</b>									
Matière 1- Stage de terrain (ST 101)	60H				60H	2	2	100%	
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O) - Langue Anglaise</b>									
Matière 1 - Anglais 2 (L102)	22H30	1H30			2H30	1	1		100%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>390H</b>	<b>10H30</b>	<b>11H30</b>		<b>437H30</b>	<b>20</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode	
	15 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Contrôle Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 (O) - Techniques de mobilisation des ressources en eau</b>									
Matière 1- Techniques de mobilisation des eaux de surface <b>(H 209)</b>	52H30	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 - Techniques de mobilisation des eaux souterraines <b>(H 210)</b>	45H	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
<b>UEF2 (O) - Les eaux non conventionnelles et La pollution des eaux</b>									
Matière 1- Les eaux non conventionnelles et les procédés d'amélioration de leur qualité	45H	1H30	2H		64H	3	5	40%	60%
Matière 2 - La pollution des eaux <b>(H 212)</b>	45H	1H30	1H30		55H	2	3	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1 (O) - Economie et Législation de</b>									
Matière 1 - Economie et gestion de l'eau <b>(EL 201)</b>	22H30	1H30			27H30	2	3		100%
Matière 2 - Législation de l'eau <b>(EL 202)</b>	22H30	1H30			27H30	2	3		100%
<b>UEM2 (O) - Les ressources en eau en Algérie</b>									
Matière 1- Les ressources en eau en Algérie <b>(EL 203)</b>	37H30	1H30	1H		28H	2	3	40%	60%

<b>UE découverte</b>									
<b>UED1 (O) - Statistique</b>									
Statistiques	45H	1H30	1H30		2H30	1	1	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1 (O) - Les SIG</b>									
Matière 1- Télédétection et SIG ( <b>SIG 201</b> )	45H	1H30		1H30	2H30	1	2	40%	60%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>360H</b>	<b>13H30</b>	<b>10H</b>	<b>1H30</b>	<b>335H30</b>	<b>19</b>	<b>30</b>		

## - Semestre 4 :

**Domaine** : STU  
**Filière** : GEOLOGIE  
**Spécialité** : HYDROGEOLOGIE

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits*
Travail Personnel	400	30	30
<b>Total Semestre 4</b>	<b>400</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

- Les 30 crédits sont répartis selon : UEF=18, UEM= 9 et UED/UNET = 3 afin de garder le calcul effectué aux S1, S2 et S3

**5- Récapitulatif global de la formation :** (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UNET	Total
Cours (H)	270	157,5	45	67,5	<b>540</b>
TD (H)	337,5	135	45	22,5	<b>540</b>
TP (H)					
Travail personnel (H)	622	339	7,5	7,5	<b>976</b>
Autre (stages) (H)	400		60		460
<b>Total (H)</b>	<b>1629,5</b>	<b>631,5</b>	<b>157,5</b>	<b>97,5</b>	<b>2516</b>
<b>Crédits</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>12</b>		<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	60	30	10		100

### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 Hydrogéologie- Hydrologie 1**

**Intitulé de la matière : Hydrogéologie 1 (H 101)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** : à l'issue de cette matière, les étudiants auront acquis un ensemble de connaissance sur les circulations d'eau souterraine ainsi que sur les différentes catégories d'aquifères et sur leurs propriétés.

**Connaissances préalables recommandées** : des notions générales de géologie sédimentaire et de structurale ainsi que de physique dynamique.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 - Le cycle de l'eau

- Schématisation générale du cycle de l'eau

Chapitre 2 - Porosité des roches et relations fluide-solide en milieu poreux

- Porosité totale
- Relations fluide-solide dans les milieux poreux
  - milieux saturés
  - milieux non saturés
- Mesures de la porosité
- Mesures de la pression de l'eau dans le sol

**Chapitre 3 - Notions de base en hydraulique**

- Equations générales de la mécanique des fluides
- Equation de continuité en milieu poreux
- Charge hydraulique et cote piézométrique
- Simplification et intégration des équations de Navier-Stokes en milieu poreux

**Chapitre 4 - Loi de Darcy**

- L'expérience de Darcy, perméabilité et transmissivité
- Limites de validité de la loi de Darcy
- Mesures de la perméabilité

Chapitre 5 - Equation de la Diffusivité et théorie de la consolidation

- Equation de diffusivité en nappe libre
- Théorie de la consolidation de Terzaghi
- Equation de diffusivité générale : cas de la nappe captive

**Chapitre 6 - Les systèmes aquifères**

- Types de nappes
- Réserves de nappe
- Conditions aux limites et conditions initiales

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

Freeze, R.A., and J.A. Cherry, Groundwater, Prentice Hall, 1979

O. FOUCHÉ : Cours de la chaire de Génie géologique de la construction (2006).  
G. CASTANY : Principes et méthodes de l'Hydrogéologie (Dunod, 1982).  
G. de MARSILY : Hydrogéologie quantitative (Masson, 1982).  
J. BODELLE & J. MARGAT : L'eau souterraine en France (Masson, 1980).  
O. BANTON & L. M. BANGOY : Hydrogéologie - Multiscience  
environnementale des eaux  
souterraines (PUQ, 1997)  
Collin, J.J. (2004) Les eaux souterraines. BRGM et Hermann, 174p.  
Coussy, O. (1991) Mécaniques des milieux poreux. Technip, Paris, 437 p.  
Bear, J. (1972) Dynamics of fluids in porous media. American Elsevier, New-York,  
764 p.  
Gilli E. Mangan C. Mudry J. (2004) Hydrogéologie: objets, méthodes,  
applications. Dunod,  
Paris, 303 p.  
IRIS P. (1980), Utilisation énergétique des aquifères peu profonds, Eau du  
Québec,  
Montréal, 13, p. 282-288.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 Hydrogéologie- Hydrologie 1**

**Intitulé de la matière : Hydrologie descriptive (H 103)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** / Cette matière a pour objectif la compréhension et l'identification des processus hydrologiques dans un bassin versant selon ses contextes géologique, topographique, climatique..

**Connaissances préalables recommandées** : Des connaissances en géodynamique externe sont souhaitées à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction à l'hydrologie

Chapitre 2 : Le bassin versant

- Notions de bassin versant topographique et hydrogéologique
- Caractéristiques morphométriques des bassins versants
- Le réseau hydrographique
- Autres caractéristiques : géologiques, couvert végétal..

Chapitre 3 : L'atmosphère

- Constitution
- Circulation d'air et d'eau dans l'atmosphère

### **Chapitre 4 : Les précipitations**

- Les mesures
- Les stations pluviométriques
- **Les réseaux de mesure et leur gestion**

Chapitre 5 : l'évaporation et l'évapotranspiration

- Les différents paramètres
- Mesures de l'évaporation
- Estimation de l'évapotranspiration
- **L'évapotranspiration réelle**

Chapitre 6 : Le bilan hydrique

- Les paramètres du bilan
- **Calcul du bilan**

Chapitre 6 : Hydrométrie

- Les mesures de débit
- Les stations de jaugeage
- Les hydrogrammes
- Les courbes de tarage

**Mode d'évaluation** : *CONTINU*

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



Bruno Ambroise, La dynamique du cycle de l'eau dans un bassin versant, Editions HGA  
Bucarest  
André Musy et Christophe Hugy (2004), **Hydrologie, Une science de la nature**, Presses  
polytechniques et universitaires romandes  
Ghislain de Marsily, **Hydrogéologie quantitative**, Editions Masson  
EAGLESON P. S. (1982), Hydrology and climate, dans Scientific basis of water resource  
management, National academy press, Washington D. C., XII + 127 p.  
LOUP J. (1974), Les eaux terrestres, Hydrologie continentale, Masson, Paris, 174 p.  
LABORDE J.P. Eléments d'hydrologie de surface.2000. Univ. Nice-Sophia Antipolis. 192  
p.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Hydraulique générale - Hydrochimie**

**Intitulé de la matière : Hydraulique générale (H 106)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière permettra aux étudiants d'acquérir des connaissances en hydraulique générale qui sont complémentaires et indispensables dans une formation d'hydrogéologue, s'agissant notamment des calculs de pertes de charges linéaires et singulières dans les conduites, les différents types d'écoulement.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances en mathématiques (analyse) et en physique des milieux continus sont souhaitables et permettraient aux étudiants d'aborder cette matière dans de bonnes conditions.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre I : Les fluides et leurs propriétés physiques ;

- Considérations générales ;
- Propriétés générales du liquide ;
- Pression.

Chapitre II : Hydrostatique ;

- Equation fondamentale de l'hydrostatique
- Pression ;
- Force de pression.

Chapitre III : Equation de la dynamique des fluides parfaits et réels;

- Equation de continuité ;
- Equation de Bernoulli ;
- Application de l'équation de Bernoulli ;
  - Cas des fluides parfaits ;
  - Cas des fluides réels.

Chapitre IV : les régimes d'écoulements

- Régime laminaire ;
- Régime turbulent ;
- Expérience de Reynolds ;
- Ecoulement en charge (formule de Darcy-Wisbakh).

Chapitre V : Ecoulement à surface libre

- Paramètres géométriques ;
- Différents régimes d'écoulement ;
- Ecoulements permanents uniformes (équation de continuité et formulation de Chézy et Manning-Strickler) ;
- Ecoulements permanents graduellement variés ;
- Ecoulements rapidement variés ;
- Ecoulements transitoires.

**Mode d'évaluation :** *CONTINU*

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

Schneebeli, G. (1966) Hydraulique souterraine. Eyrolles, Paris, 362 p.  
CARLIER M. : Hydraulique générale et appliquée, Editions Eyrolles (1972).  
LENCASTRE A. : Hydraulique générale, Editions Eyrolles (1996).  
VIOLET P.L., CHABARD J.P., Mécanique des fluides appliquée, Presses des ponts et  
chaussées, ed. 1998.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Hydraulique générale - Hydrochimie**

**Intitulé de la matière : Hydrochimie (H 105)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** : Cette matière permettra aux étudiants d'acquérir des connaissances relatives à la caractérisation des faciès chimiques et des éléments dissous, aussi bien minéraux qu'organiques et de se familiariser avec les normes internationales concernant les teneurs admissibles des éléments dissous dans l'eau.

**Connaissances préalables recommandées** : Des connaissances préalables en chimie minérale et en chimie organique sont souhaitables.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Echantillonnage

- Le prélèvement des échantillons et leur conditionnement
- Les mesures sur terrain

Chapitre 2 : Thermodynamique des solutions aqueuses

- Définitions
- Fraction molaire, molarité et molalité
- Potentiels, potentiel chimique
- Interactions dans les solutions aqueuses
- Les modèles d'interactions ioniques et les modèles d'association ionique
- Modélisation de la dissolution et de la précipitation des minéraux

**Chapitre 3 : Les équilibres carbonatés**

- Notions d'alcalinité : définition, propriétés, formes alcalines.
- Dosage de l'alcalinité
- Les différentes fonctions acides du CO<sub>2</sub> aqueux, le CO<sub>2</sub> des eaux naturelles
- pH, pourcentage CO<sub>2</sub> et alcalinité
- Acidité et solubilité des métaux
- La diversité des milieux naturels et les équilibres carbonatés
- Alcalinité et processus biologiques

Chapitre 4 : Faciès chimiques et familles chimiques

Chapitre 5 : Les réactions d'oxydo-réduction dans les eaux naturelles

- Bases théoriques
- Activité biologique, diffusion des gaz, oxydo-réduction des eaux
- Les principaux processus d'oxydo-réduction affectant la qualité des eaux

Chapitre 6 : Les échanges ioniques dans les argiles

Chapitre 7 : Notion de périmètres de protection et géochimie isotopique.

Chapitre 8 : Les logiciels d'hydrochimie

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

Geochemistry Groundwater and Pollution. C.A.J. Appelo & D. Postma. 4th edition.

Ashgate Pub Co. 1993.  
Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers. J.A. Tindall & J.R. Kunkel.  
Prentice Hall. 1999  
Ground-Water Microbiology and Geochemistry. F.H. Chapelle. 2nd edition. J. Wiley. 2000.  
Biogeochemistry of small catchments - Moldan & Cerny - Ed Wiley  
The Geochemistry of natural waters : surface and groundwater environments, de James  
I. Drever, Prentice Hall, 1997 (3rd edition).  
Stable isotope geochemistry, de Jochen Hoefs, 4th edition, Springer Verlag (1997)  
Domenico, P. A., Schwartz, F.W. (1990) Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley  
and Sons, New York, 824 p.  
Hiscock, K. (2005) Hydrogeology. Principle and Practice. Blacwell Sciences, Oxford, UK  
Schoeller, H. (1962) Les eaux souterraines. Masson, Paris.  
Sigg, L., Stumm, W., Behra, Ph. (1992) Chimie des milieux aquatiques. Masson, Paris,  
390 p.  
Stumm, W. Morgan, J.J. (1996) Aquatic geochemistry, 3<sup>e</sup> édition, John Wiley and Sons,  
New York, 1022 p

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEM 1 : Géophysique 1**

**Intitulé de la matière : Géophysique 1 (G 101)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** : Cette matière a pour objectif de faire assimiler aux étudiants les méthodes de reconnaissance sur terrain des aquifères par différentes méthodes géophysiques.

**Connaissances préalables recommandées** : Des connaissances préalables en Physique et en mathématiques sont recommandées pour cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Principes de base

Chapitre 2 : La résistivité électrique des roches

- La conductibilité électrique des roches
- La loi d'Archie
- La perméabilité

Chapitre 3 : Les méthodes électriques par courant continu

- Généralités
- Les méthodes de prospection

Chapitre 4 : Les profils et les cartes de résistivité

- Principe de mesure et mise en œuvre
- Calcul de la résistivité
- Les dispositifs utilisés
- Représentations des résultats
- Interprétation des profils de résistivité

### **Chapitre 5 : Les sondages électriques**

- Les dispositifs
- Représentations des résultats
- Interprétation des sondages électriques
- Les sondages électriques multicouches

### **Chapitre 6 : La sismique**

- Généralités
- Paramètres mesurés
- Ondes sismiques
- Vitesses sismiques
- Radioactivité
- Densité

**Mode d'évaluation : CONTINU**

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

GRAU G., 1994, Glossaire des principaux termes techniques de la prospection sismique, Editions Technip.

MARI J.L., GLANGEAUD F., COPPENS F., 1997, Traitement du signal pour géologues et géophysiciens.,Éditions Technip.

MARI J.L., ARENS G., CHAPPELLIER D., GAUDIANI P. 1997, Géophysique de gisement

et de génie civil, Éditions Technip.

DOBRIN, M. B., 1976: Introduction to geophysical prospecting, mc graw-hill book co.,

KELLER, G.V. and F.C. FRISCHKNECHT, 1966: Electrical methods in geophysical prospecting., pergamon press.

MEYER DE STADELHOFEN, C., 1991: Application de la géophysique aux recherches d'eau, technique et documentation ( lavoisier )

STANLEY H. WARD, 1990: geotechnical and environmental geophysics, s.e.g. investigations in geophysics, vol 5, edwin b. Neitzel, series editor, 1, 2 and 3.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UED 1 : Mathématiques**

**Intitulé de la matière : Mathématiques appliquées (M 101)**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif d'inculquer aux étudiants des notions nécessaires à l'entame de matières telle que la modélisation des écoulements souterrains.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances préalables en Analyse sont recommandées pour cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Suites et séries

- **Séries de Fourier**

Chapitre 2 : Méthodes d'intégration

Chapitre 3 : Equations différentielles

- Equations différentielles de premier ordre
- Equations différentielles de second ordre
- Transformée de Laplace
- Transformée de Fourier
- **Transformée en Z**

Chapitre 4 : Développements limités

Chapitre 5 : Matrices

Chapitre 6 : Analyse vectorielle

### **Mode d'évaluation : CONTINU**

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

Strack, O. D. L., Groundwater Mechanics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989.

Walton, W.C. (1970) Groundwater Resources Evaluation. Mc Graw Hill.

KORGANOFF, A. et PAVEL-PARVU, M. (1967). Méthodes de calcul numérique. Tomes 1 et 2, Dunod, Paris.

GASTINEL, N. (1966). Analyse numérique linéaire. Hermann, Paris.



**Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UET 1 : Langue anglaise**

**Intitulé de la matière : Anglais 1 (L 101)**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif de familiariser les étudiants avec l'usage progressif de la langue anglaise à travers des exercices de terminologie.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances primaires en anglais sont recommandées à l'entame de cette matière.

Contenu de la matière :

- Amélioration des compétences de lecture
- Amélioration des compétences de rédaction dans le style scientifique
- Applications à des thèmes relevant des sciences de l'eau et de l'environnement

Mode d'évaluation : **EXAMEN**

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

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 - Hydrogéologie-Hydrologie 2**

**Intitulé de la matière : Hydrogéologie 2 (H 102)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière constitue le complément de la matière hydrogéologie 1 et a pour objectif principal l'étude des écoulements souterrains vers les ouvrages de captage en régime permanent et en régime transitoire

**Connaissances préalables recommandées :** L'assimilation des cours de la matière hydrogéologie 1 est fondamentale. Mathématiques et physique générale demandés.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 - Résolution de l'équation de diffusivité en régime permanent

- Propriétés générales de l'équation de diffusivité
- Ecoulement parallèle
- Ecoulement radial : Solutions à 2 dimensions en nappe libre, captive.
- Solution élémentaire en coordonnées sphériques

Chapitre 2 - Résolution de l'équation de diffusivité en régime transitoire - Essais de débit

- Solutions en coordonnées radiales (solutions de Theis, Jacob..)
- Interprétation d'un essai de débit : méthodes de Jacob, Theis complète, remontée
- Drainance
- Corrections aux essais de débit : effets de capacité du puits, débit retardé..

### **Chapitre 3 - Transport de masse et d'énergie en milieux poreux**

- Ecoulements polyphasiques
- Ecoulements de fluides miscibles
- Transfert de chaleur en milieu poreux

Chapitre 4- Solutions numériques des équations de d'écoulement et de transport

- Différences finies
- Eléments finis

### **Mode d'évaluation : CONTINU**

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

Guyon E., Hulin J.-P., Petit L., hydrodynamic Physics , CNRS Edition, Paris 2001

Happel J., Brenner H., Low Reynolds Hydrodynamics, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht 1986

Freeze, R. A., and J. A. Cherry, Groundwater, Prentice Hall, 1979

Marsily, G. de, Hydrogéologie Quantitative, Masson, 1981

Kruseman, G.P., De Ridder, N.A. (1994) Analysis and evaluation of pumping test data. Intern. Inst. For Land Reclamation and Improvement, Wageningen, Pays Bas, Bull. 47, 2<sup>e</sup> édition, 377 p.

Lallemand-Barrères, A., Roux, J.C. (1997) Périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. Manuels et Méthodes, Editions BRGM, 19.

Daviau, F. (1986) Interprétation des essais de puits, les méthodes nouvelles. Technip, Paris.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 - Hydrogéologie-Hydrologie 2**

**Intitulé de la matière : Hydrologie statistique (H 104)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière constitue le complément de la matière hydrologie 1 et a pour objectif la compréhension du rôle et de l'apport de l'hydrologie dans les problématiques relatives à la prédiction des inondations notamment.

**Connaissances préalables recommandées :** l'assimilation de la matière hydrologie 1 ainsi que l'acquisition préalable de connaissances en statistiques est recommandée.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Rappels et généralités de la statistique

Chapitre 2 : La loi de probabilité

- Notions de probabilité
- Construction d'une loi de probabilité
- Paramètres définis par la loi

Chapitre 3 : Estimation des paramètres d'un échantillon

- Qualité de l'échantillonnage et des estimations
- Tests d'ajustement (Pearson ...)
- Moments déduits d'un échantillon de taille connue

Chapitre 4 : Statistique de rang

- Probabilité des valeurs d'un échantillon observé
- Période de retour

Chapitre 5 : Différents types de lois utilisées en hydrologie

- Loi de Gauss ou loi normale
- Loi de Galton ou log-normale
- Loi de Gumbel
- Loi de Fréchet
- Autres lois

Chapitre 6 : Association entre variables

- Notion de corrélation
- Courbes et droites de régression
- Régression simple
- Régression double
- Régression multiple
- Techniques de critique des données
- **Séries chronologiques multidimensionnelles**

Chapitre 7 : Traitement des données pluviométriques

- Etude statique des pluies ponctuelles
- Etude de la pluie dans l'espace
- Etude de la pluie en fonction de la durée

**Chapitre 8 : Méthodes d'étude des crues**

- Méthodes empiriques de prédétermination des crues
- Etude statistique des débits de crue

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

KLEMES V. (1975), Applications de l'hydrologie à la gestion des ressources en eau, Organisation météorologique mondiale, Genève, Rapport hydrologie opérationnelle no 4, OMM 356, 106 p.

LABORDE J.P. Eléments d'hydrologie de surface.2000. Univ. Nice-Sophia Antipolis.  
192 p

De Marsily G., **Hydrogéologie quantitative**, Editions Masson

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Modélisation et géostatistique**

**Intitulé de la matière : Modélisation des écoulements souterrains (H 107)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière permettra aux étudiants de se familiariser avec la modélisation des écoulements souterrains en tant qu'outil incontournable de la gestion technique des ressources en eau.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances en mathématiques et en hydrogéologie fondamentale sont recommandées à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction sur les aquifères en tant que milieu à modéliser

Chapitre 2 : Les modèles dits « boîte noire » et à réservoir

- Principes et Hypothèses
- Domaines d'application en hydrogéologie
- Exemples d'application

Chapitre 3 : Les modèles conceptuels

- Hypothèses et conditions d'application
- Application du modèle aux écoulements souterrains

Chapitre 4 : Modèles des écoulements souterrains

- Cas des écoulements en nappe
- Les conditions aux limites
- Cas du milieu fissuré

Chapitre 5 : Traitement mathématique des équations du modèle conceptuel

- Principes généraux des méthodes numériques appliquées à l'hydrogéologie
- Traitement des systèmes aquifères monocouches par la méthode des différences finies
- Traitement des systèmes aquifères multicouches
- Application de la méthode des différences finies à la résolution de l'équation de dispersion
- Traitement des écoulements souterrains par la méthode des éléments finis

Chapitre 6 : La pratique des modèles en hydrogéologie

- Etude d'un cas de modélisation de nappe :
  - o Caractérisation, conditions aux limites et conditions initiales
  - o Zones de transmissivités différentes
  - o Test de cohérence des données
  - o Les phases de calage
  - o Test de prédiction

**Mode d'évaluation : CONTINU**

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

Fetter, C.N. (1994) Applied hydrogeology. Prentice Hall, New Jersey, 3<sup>e</sup> édition.

Kinzelbach, W. (1986) Groundwater modelling. Elsevier, Netherlands

Dagan, G. (1989) Flow and Transport in porous formations. Springer Verlag, Berlin, 465 p.

Polubarinova-Kochina, P.Y. (1962) Theory of Groundwater Movement. Traduit du Russe de l'édition de 1952 par R.J.M. De Wiest. Princeton University Press, New Jersey.

GOBLET, P. (1981). Modélisation des transferts de masse et d'énergie en aquifère. Thèse de Docteur- Ingénieur, Ecole des Mines de Paris - Université Paris VI.

DELHOMME, J.P. (1976). Application de la théorie des variables régionalisées dans les sciences de l'eau. Thèse de Docteur- Ingénieur, Université Paris VI.

CLARKE R. T. (1973), Mathematical models in hydrology, Irrigation and drainage paper no 19, Food and agriculture organization, Rome, 282 p.

GAILLARD J. (1981), A predicative model for water quality in reservoirs and its application to selective withdrawal, Ph D dissertation, Colorado State University, Fort- Collins, 232 p.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Modélisation et Géostatistique**

**Intitulé de la matière : Géostatistique (H 108)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière permettra aux étudiants l'acquisition de connaissances en géostatistique a pour objectif d'inculquer aux étudiants les méthodes géostatistiques d'usage courant qui constitueront un outil complémentaire de traitement des données dans le domaine des ressources en eau.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances en maths-stat sont recommandées à l'entame de cette matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Notions générales

Chapitre 2 : Outils d'exploration des données

- Correlogramme
- Variogramme

Chapitre 3 : Techniques d'interpolation spatiale des données

- Krigeage
- Cokrigeage

Chapitre 4 : Applications en hydrogéologie

- Cartographie des aquifères et de leurs propriétés
- Distribution des éléments diffusants (piézométrie, propagation de polluant.)

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

Legros J.P. 2005 - Mapping of the soil. Science Pub Inc, 411 p.

McBratney A.B., Mendonça-Santos M.L., Minasny B. 2003. On digital soil mapping. Geoderma 117, 3-52.

Webster R., Oliver M.A. 2000. Geostatistics for Environmental Scientists, Wiley & Sons, Chichester, 271 p.

Rubin, Y. (2003). Applied Stochastic Hydrogeology. Oxford University Press, 391 p.

Chiles, J.P., Delfiner, P. (1999) Geostatistics : Modeling Spatial Uncertainty. Wiley, New-York, 695 p.

Gelhar, L.W. (1993) Stochastic Subsurface Hydrology. Prentice Hall, New Jersey.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UED 1 - Géophysique 2**

**Intitulé de la matière : Géophysique 2 (G 102)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière est la suite de géophysique 1 et a pour objectif la reconnaissance géophysique au puits (diagraphies essentiellement)

**Connaissances préalables recommandées :** l'assimilation de la matière géophysique 1 ainsi que l'acquisition préalable de connaissances en mathématiques et en physique.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 :

- Introduction
- Le forage
- Les diagraphies

Chapitre 2 : La résistivité

- Introduction
- La résistivité des roches dans la zone lavée
- La résistivité des roches dans la zone vierge
- La saturation

Chapitre 3 : Le Log PS

- Introduction
- Origine de la PS et potentiels
- La mesure
- Interprétations qualitative et quantitative

Chapitre 4 : Les logs électriques

- Introduction
- Le log mono électrode ou single point
- Le dispositif normal ou Normal device
- La sonde latérale
- Les outils électromagnétiques

Chapitre 5 : le gamma ray

- Introduction
- La radioactivité naturelle
- Paramètre enregistré
- Interprétation qualitative et quantitative

Chapitre 6 : La radioactivité provoquée

- Introduction
- Le log gamma-gamma, log densité
- Le log neutron

Chapitre 7 : Le log sonique

- Introduction
- Mesures
- Perturbations

Chapitre 8 : Autres diagraphies : Résistivité du fluide, Température, Caliper

Chapitre 9 : Dilution technique : vitesse de filtration et perméabilité

Chapitre 10 : Débitmètre thermique

Mode d'évaluation : **CONTINU**



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

- National Research Council, Rock fractures and Fluid Flow, National Academy Press, Washington, D.C., 1996
- Keys, W. S., A practical Guide to Borehole Geophysics in Environmental Investigations, Lewis Pub., NY, 1997
- Detay, M. (1993) Le forage d'eau, réalisation, entretien et réhabilitation. Masson Paris, 379 p.
- MARI J.L., COPPENS F., 2000, La sismique de puits, Éditions Technip.
- MARI J.L., GLANGEAUD F., COPPENS F., 1997, Traitement du signal pour géologues et géophysiciens.,Éditions Technip.
- MARI J.L., ARENS G., CHAPPELLIER D., GAUDIANI P.,1997,Géophysique de gisement et de génie civil,Éditions Technip.
- HARDAGE B.A., 1985, Vertical seismic profiling , Part A : principes, Geophysical Press, London.
- HARDAGE B.A., 1985, Vertical seismic profiling , Part B : advanced concepts, Geophysical Press, London.
- HARDAGE B.A., 1992, Crosswell Seismology and Reverse VSP, Geophysical Press, London.
- CHAPPELLIER, D., 1987, diagraphies appliquees a l'hydrologie, technique et documentation ( lavoisier)
- SERRA, O., 1984: Fundamentals of well-log interpretation, elsevier science publishers, 1 et 2,

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UET 1 - Langue anglaise**

**Intitulé de la matière : Anglais 2 (L 102)**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** : Cette matière a pour objectif de donner à l'étudiant les moyens de mener à bien des rédactions structurées en langue anglaise en se basant entre autres sur les connaissances acquises à l'issue de la matière Anglais 1.

**Connaissances préalables recommandées** : l'assimilation des connaissances acquises à l'issue de la matière Anglais 1 sont recommandées à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

- Compréhension et utilisation des concepts grammaticaux avancés
- Rédactions de textes structurés

Mode d'évaluation : **EXAMEN**

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

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 - Techniques de mobilisation des ressources en eau**

**Intitulé de la matière : Techniques de mobilisation des eaux de surface (H 209)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** : A l'issue de cette matière, les étudiants acquerront des connaissances sur les différents modes et techniques de mobilisation des eaux de surface tels que les barrages et les retenues collinaires.

Connaissances préalables recommandées : L'assimilation des connaissances afférentes aux matières hydrologie 1 et 2 est recommandée.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur les bassins versants et les écoulements de surface

Chapitre 2 : Principaux éléments de calcul

Chapitre 3 : Les différents types de barrages

- Barrage poids
- Barrage voûte
- Barrage contreforts ou multivoûtes
- Barrages mobiles à aiguilles
- Barrages mobiles à battant
- Barrage en remblais
- Autres types de barrages

Chapitre 4 : Eléments constitutifs des barrages

Chapitre 5 : Impacts des barrages

Chapitre 6 : Usage des eaux de barrage

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

SINNIGER R.O., HAGER W. H. : Constructions hydrauliques : Ecoulements stationnaires, Traité de Génie Civil, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Presse polytechnique et universitaire romanes (1989).

VAILLANT J. R. (1977), Accroissement et gestion des ressources en eau, Eyrolles, Collection BCEOM, Paris, 246 p.

BENEDETTI - CROUZET E., DUSSART B. (1979,) Les retenues d'eau. Création, évolution impacts surveillance, synthèse bibliographique, Agence financière de bassin Seine- Normandie, Paris, et Institut du bassin de la Dordogne, Sarlat, 246 p.

BERNIER J. (1965), L'application du calcul des probabilités aux problèmes d'exploitation des réservoirs, La Houille Blanche, Grenoble, 5, p. 431-443.

DURAND-DASES F. (1977), Systèmes d'utilisation de l'eau dans le monde, Edition SEDES-CDU, Paris, 182 p.

GOBLOT H. (1979), Les qanats, une technique d'acquisition de l'eau, Mouton, Paris, 236 p.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF 1 - Techniques de mobilisation des ressources en eau**

**Intitulé de la matière : Techniques de mobilisation des eaux souterraines (H 210)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** : A l'issue de cette matière, les étudiants acquerront des connaissances sur les différents modes et techniques de mobilisation des eaux souterraines tels que les captages par forages et la recharge artificielle des aquifères.

**Connaissances préalables recommandées** : L'assimilation des connaissances afférentes aux matières hydrogéologie 1 et 2 est recommandée.

**Contenu de la matière** :

Chapitre 1 : Rappels d'hydrodynamique, les différentes catégories d'aquifères...

Chapitre 2 : La mobilisation par forage

- Les différents types de forage
  - o Battage
  - o Rotary
  - o Marteau fond de trou
  - o Forage dirigé
- Les équipements de forage

Chapitre 3 : Le pompage

- Les pompages d'essai
- Le choix de pompe

Chapitre 4 : les ouvrages de collecte : les réservoirs

- différents types de réservoirs
- fonctionnement et entretien

Chapitre 5 : La mobilisation par recharge artificielle des aquifères

- Eléments à prendre en considération
- Différents procédés de recharge
- Avantages et inconvénients
- Etudes de cas

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

Detay, M. (1993) Le forage d'eau, réalisation, entretien et réhabilitation. Masson Paris, 379 p.

Detay, M. (1997) La gestion active des aquifères. Masson Paris, 416 p.

Lauga, R. (1990) Pratique du forage d'eau. Seesam Edition, Paris

Walton, W.C. (1970) Groundwater Resources Evaluation. Mc Graw Hill.

BIZE J., BOURGUET L., LEMOINE J. (1972), L'alimentation artificielle des nappes souterraines, Masson, Paris, 200 p.

HUBERT P., LEVASSOR A. (1982), Soutien des étiage par stockage intersaisonnier en milieu aquifère, rapport d'étude à l'agence financière de bassin Seine-Normandie, Ecole des Mines de Paris, Fontainebleau, rapport LHM/RD/82/28, 94 p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE (1963), Retenues collinaires, La Documentation Française, Paris, 136 p.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Les eaux non conventionnelles et la pollution des eaux**

**Intitulé de la matière : Les eaux non conventionnelles et procédés d'amélioration de leur qualité (H 211)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif l'identification des eaux non conventionnelles par leurs propriétés physicochimiques et les procédés mis en œuvre pour l'amélioration de leur qualité en vue de leur réutilisation.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances en chimie analytique et en hydrochimie sont recommandées à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction sur les eaux non conventionnelles

Chapitre 2 : Les eaux usées urbaines

- Différentes catégories et leurs propriétés
- Traitement séparé
- Epuration biologique
- Le lagunage

Chapitre 3 : Les eaux usées industrielles

- Différentes catégories et leurs propriétés
- Les métaux lourds
- Les principaux procédés de traitement

Chapitre 4 : Les eaux usées agricoles

- Impacts des fertilisants agricoles

Chapitre 5 : La désalinisation des eaux saumâtres

- Procédés et coûts
- Avantages et inconvénients

Chapitre 6 : La réutilisation des eaux usées

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

VALIRON F., Coordinateur (1983), La réutilisation des eaux usées, Editions du BRGM et Technique et Documentation, Orléans et Paris, 208 p.

DIVET L., SCHULHOF P. (1980), Le traitement des eaux, Que Sais-je no 1874, Presses Universitaires de France, Paris, 128 p.

MEINCK F., STOUFF H., KOHLSCHUTTER H. (1970), Les eaux résiduaires industrielles, 4ième édition, Masson, Paris, 865 p.

MILNE M. (1976), Residential water conservation, Report no 35, California Water Resources Center, Davis, 469 p.

MILNE M. (1979), Residential water re-use, Report no 46, California Water Resources Center Davis, 553 p.

OTAM (1969), Utilisation industrielle de l'eau, note no 1 la situation actuelle, Omnium Technique d'Aménagement, Paris.

VALIRON F., Coordinateur (1983), La réutilisation des eaux usées, Editions du BRGM et Technique et Documentation, Orléans et Paris, 208 p.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF 2 - Les eaux non conventionnelles et La pollution des eaux**

**Intitulé de la matière : La pollution des eaux (H 212)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** : A l'issue de cette matière, les étudiants seront en mesure de connaître les différents types de pollution auxquelles sont confrontées les eaux souterraines et de surface et les moyens de s'en prévenir ou de résoudre leurs impacts.

**Connaissances préalables recommandées** : Des connaissances en chimie et en hydrochimie sont recommandées à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Différents types de pollution et mécanismes de mobilité

Chapitre 2 : La pollution des eaux

- Pollution chimique
- Pollution organique
- Pollution biologique

Chapitre 3 : Remédiation

- L'autoépuration
- Méthodes de remédiation (**Physique**, chimique Bioremédiation)
- Applicabilité et choix

Chapitre 4 : La vulnérabilité à la pollution

- Concept
- Evaluation de la vulnérabilité

Chapitre 4 : Etudes de cas

### Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

Appelo C. A. J., Postma D. (1999) Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema

Bedient P. B., Rifai H., Newell C. (1999) Groundwater contaminant : transport and remediation, Prentice Hall.

Lecomte P. (1998) Les sites pollués : traitements des sols et des eaux souterraines, Technique et Documentation.

Lehr J., Hyman M., Gass T.(2001) Handbook of complex environmental remediation problems, McGraw Hill.

Liu D. H. F., Liptak B. G., Bouis P. A. (2000) Groundwater and surface water pollution, CRC press.

Nordstrom D. K., Alpers C. N. (1999) Geochemistry of acid mine waters. In 'the environmental geochemistry of Mineral Deposits'. Rev. Econ. Geol, 6A. / Valdes J. J. (2000) Bioremediation, Kluwer.

Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers. J.A. Tindall & J.R. Kunkel. Prentice Hall. 1999

Lehr J., Hyman M., Gass T.(2001) Handbook of complex environmental remediation problems, McGraw Hill.

Aquatic chemistry. W. Stumm & J. Morgan. J. Wiley. 1981  
Fetter, C.N. (1992) Contaminant hydrogeology. Macmillan, New-York  
Guillemin, C (1991) Pollution des Nappes d'Eau souterraine en France. Rapport N° 29 de  
l'Académie des Sciences, Paris

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM 1 - Economie et Législation de l'eau**

**Intitulé de la matière : Economie et gestion de l'eau (EL 201)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de cette matière est de faire appréhender aux étudiants les notions économiques relatives à l'eau en tant que bien d'investissement et de consommation. Les concepts de la gestion intégrée de l'eau seront également dispensés dans ce cours.

Connaissances préalables recommandées :

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

Chapitre 2 : L'eau en tant que bien d'investissement

Chapitre 3 : l'eau, bien de consommation

- Coût de revient
- Coût d'exploitation
- Coût de vente

Chapitre 4 : Notions d'optimisation

Chapitre 5 : La gestion intégrée des ressources en eau

- Concepts
- Mise en Œuvre

Mode d'évaluation : **EXAMEN**

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

Drouart, E. Vouillamoz, J.M. (1994) Alimentation en eau des populations menacées. Action Contre la Faim, Herman, Paris.

ERHARD-CASSEGRAIN A., MARGAT J. (1983), Introduction à l'économie générale de l'eau, Masson, Paris, 361 p. Margat, J. (1996) Les ressources en eau. Editions du BRGM. Analytical Framework for IWRM, Guidelines for Assessment of Institutional Frameworks 1999, International Institute for Infrastructural Hydraulic and Environmental Engineering IHE, Delft, 96 p.

Financer l'eau pour tous. Rapport du Panel mondial sur le financement des infrastructures de l'eau 2003, 72p.

Global Water Partnership, Technical Advisory Committee (TAC). La gestion intégrée des ressources en eau. 2000, TAC Background Papers No. 4, 65p.

Dieter Rothenberger, Bernhard Truffer. Water Pricing - An Instrument for Sustainability? 2002, in: GAIA No. 4: 281-284

Rosegrant Mark W., Ximing Cai, Cline Sarah A. World Water and Food to 2025 - Dealing with scarcity 2002, International Food Policy Research Institute (IFPRI), International Water Management Institute (IWMI), 322p.

DEZERT B., FRECAUT R. (1978), L'économie des eaux continentales, aménagement et environnement, Editions SEDES-CDU, Paris, 185 p.

KAUFMANN A. (1970), Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle, Dunod, Paris, 2 volumes, 535 et 544 p.



## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM 1 - Economie et Législation de l'eau**

**Intitulé de la matière : Législation de l'eau (EL 202)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif de familiariser les étudiants avec l'aspect législatif relatif à l'eau, concernant aussi bien le code de l'eau en vigueur sur le plan national que les lois, les directives et les coutumes internationales.

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

Chapitre 2 : Législation

- Le code de l'eau en Algérie
- Mise en œuvre
- Autres textes réglementaires

Chapitre 3 : Le droit international

- Traités et conventions
- Les directives cadres

**Mode d'évaluation : EXAMEN**

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

Drouart, E. Vouillamoz, J.M. (1994) Alimentation en eau des populations menacées. Action Contre la Faim, Herman, Paris.

Margat, J. (1996) Les ressources en eau. Editions du BRGM.

Déclaration de Dublin sur l'eau dans la perspective d'un développement durable

Maharaj, N. The Gender Approach to Water Management: Lessons Learnt Around the Globe 2003, Gender and Water Alliance, 16p.

Centre for Development and Environment (CDE), Food and Agriculture Organization (FAO). Résoudre les conflits au sujet de l'eau dans la région du Mont Kenya 2003.

AFB Adour - Garonne (1976), **Le doit de l'eau**, Adour-Garonne, Toulouse, 12, 96 p.

ALHERITIERE D. (1976), La gestion des eaux en droit constitutionnel canadien, Editeur officiel du Québec, 295 p.

CAPONERA D. A. (1956), Le droit des eaux dans les pays musulmans, F.A.O., Progrès et mise en valeur, cahier no 43, Rome, 182 p.

CHAMBENOIS C. (1979), Le glorieux tribunal des eaux de Valence, Le Monde, 13- 14 Mai 1979, Paris.

DESPAX (1968), La pollution des eaux et ses problèmes juridiques, Librairies techniques, Paris.

GAZZANIGA J. L., OURLIAC J. P. (1979), Le doit de l'eau, Litec, Paris, 247 p.

THERY J. F. (1969), Législation réglementation et organisation administrative dans le domaine de l'eau, Etudes et documents du conseil d'état, Paris, pp. 103-131.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM 2 - Les ressources en eau en Algérie**

**Intitulé de la matière : Les ressources en eau en Algérie (H 213)**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** : Cette matière a pour objectif la connaissance des potentialités en ressources en eau en Algérie, leurs modes de mobilisation et la politique globale de l'eau dans le pays.

**Connaissances préalables recommandées** : des connaissances préalables en hydrogéologie et en hydrologie sont souhaitables à l'entame de cette matière.

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

Chapitre 2 : Les ressources en eau de surface

- Les potentialités
- Les ressources mobilisées
- Les modes de mobilisation

Chapitre 3 : Les ressources en eau souterraine

- Les potentialités
- Les ressources mobilisées
- Les modes de mobilisation

Chapitre 4 : La politique de l'eau en Algérie

- La réutilisation des eaux usées pour les périmètres irrigués
- La désalinisation de l'eau de mer
- Les transferts hydrauliques
- Etat des réseaux d'alimentation en eau potable

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UED1 Statistiques**

**Intitulé de la matière : Statistiques**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 2**

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

Les méthodes statistiques sont indispensables à tout traitement de données. L'hydrogéologue utilise beaucoup de données et de ce fait l'outil statistique devient incontournable.

**Connaissances préalables recommandées** Sous forme de matières déjà décrites, et/ou descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement. Ce cours est un préambule aux modules de S3

### **Contenu de la matière :**

**Les probabilités,**

**Les lois fondamentales des statistiques**

**Les statistiques en hydrogéologie,**

**Corrélation bivariée**

**Corrélation multi variée (ACP, AF, AD, .....)**

**Références** Livres et polycopies, sites internet, etc . Statistique élémentaire.

## **Intitulé du Master : HYDROGEOLOGIE**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UET 1 - Les SIG**

**Intitulé de la matière : Télédétection et SIG (SIG 201)**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif l'assimilation des techniques de télédétection et de traitement des images (photographies aériennes et images satellitaires) ainsi que le traitement de données dans les SIG.

Connaissances préalables recommandées : Des connaissances de base en informatique sont recommandées à l'entame de cette matière

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : la Télédétection

- Notions de base
- Matériel
- Critères de reconnaissance
- Restitution des données

Chapitre 2 : Généralités sur les SIG

- Le principe général et historique
- Définitions et concepts associés
- Matériel
- Principaux domaines d'application et fonction

Chapitre 3 : l'Information géographique numérique

- Modes de représentation logique de l'information géographique
- Systèmes de géoréférencement
- La normalisation
- Les conditions de mise en œuvre

Chapitre 4 : Les SIG dans le contexte actuel de la Géomatique et quelques exemples d'applications

Mode d'évaluation : **CONTINU**

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

LITTON R. B., TETLOW R. J., SOREUSEN J., BEATTY R. A. (1974), Water and landscape, Water information center inc, Port Washington N. Y., 314 p.

## **V- Accords ou conventions**

**Oui**

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

## **LETTRE D'INTENTION TYPE**

**(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET** : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise \_\_\_\_\_ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION** :

**Date** :

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**