

Ministère de l'enseignement supérieure  
et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département d'hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme  
De MASTER

FILIERE : Hydraulique

Option :

THEME

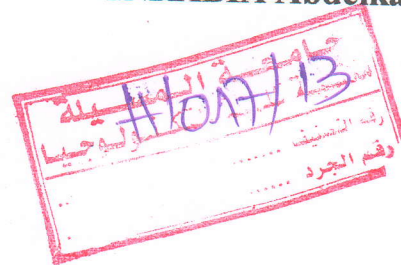
Etude de la qualité des eaux souterraines de la région de  
Boussaâda  
Wilaya de M'Sila

Dirigé par :

Mr. GHODBANE Messaoud

Présenté par :

BENRABIA Abdelkader



Promotion : 2012/2013.

## Introduction générale

### Chapitre I : Présentation Géographique

Introduction :	03
I- La zone étudiée :	05
I.1-La ville de Bou-Saada:	05
I.2- Situation et accessibilité :	05
I.3-Contexte géographique administratif et physique:	06
I.4- Répartition de l'habitat :	09
I.5 Relief:	10
I.6- Chevelu hydrographique :	11
I.7- Cadre socio-économique :	11
II. Les caractéristiques morpho métriques :	11
III. Les caractéristiques du réseau hydrographique :	18
III.1. Densité de drainage (Da) :	18
III.2. Temps de concentration (Tc):	18
III.3. Vitesse d'écoulement de l'eau (Vc):	18
III.4-Réseau hydrographique:	20
Conclusion :	22

### Chapitre 02 : ETUDE GEOLOGIQUE

Introduction :	23
I-Historique de la ville de Boussaâda :	23
II-Le cadre géologique :	24
III-Stratigraphie :	26
III.1-LES TERRAINS SEDIMENTAIRES EXISTANTS :	26
III.A-Le Quaternaire :	30
III.B- Le Tertiaire :	30
III.C - Le Secondaire- Crétacé supérieur :	31
VI-Conclusion	32

### Chapitre 03 : Etude Hydro climatologique

Introduction :	33
I- Climat de la zone d'étude :	33
II-Pluviométrie de la zone d'étude :	33

III- Etude des paramètres climatiques :.....	36
III.1-Les précipitations:.....	36
III.2.a-Répartition interannuelle des précipitations :.....	36
III-2-b.Répartition moyenne mensuelle :.....	38
III.3-Répartition saisonnière des précipitations :.....	40
IV-Estimation de la lame d'eau précipitée sur le bassin versant.....	40
IV.1-Méthode de la moyenne arithmétique des précipitations :.....	40
IV.2-Méthode de THIESSEN :.....	42
IV.3- La Température de l'air :.....	43
IV.4-Le climat de la région :.....	44
IV.5-Indice de MARTONNE :.....	47
IV.6-Le diagramme de EMBERGER :.....	46
IV.7-Méthode de Gaussen et BAGNOULS :.....	47
IV.8-Méthode d'EUVERTE :.....	48
V-Evapotranspiration ou Déficit d'écoulement :.....	49
V.1-Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) :.....	49
V.2-Calcul de l'ETP suivant la formule de C.W. THORNTHWAITE .....	49
V.3-Calcul de l'évapotranspiration potentielle par formule de BLANCY-CRIDDLE modifiée par le F A O :.....	50
V.4-Calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR) :.....	51
V.4.1-Méthode de Turc :.....	52
V.4.2-Méthode de Wundt :.....	53
V.4.3-Méthode de P. Verdeil (1988) :.....	54
VI-Calcul du bilan hydrologique:.....	54
VI.1-Calcul du bilan hydrologique par ETP -C.W. THORNTHWAITE :.....	55
VII. Conclusion :.....	57

#### Chapitre 04 : Etude hydrogéologique

Introduction:.....	58
I.1- Les cartes structurales :.....	58
I.2- Les cartes piézométriques:.....	58
I.3-Inventaire des points d'eau:.....	58
II-Etude piézométrique :.....	61
II.1- Interprétation des cartes piézométriques :.....	61

II.2- Gradient Hydraulique :.....	64
III-Conclusion :.....	65

**Chapitre 05 : ETUDE HYDROCHIMIQUE**

Introduction :.....	66
I-Interprétations des données :.....	68
I.1- Mesures au laboratoire :.....	68
I.2 - Analyses des valeurs obtenues :.....	69
II- Analyses physico-chimiques :.....	69
II.1- Paramètres ayant fait l'objet de limite de qualité .....	69
II.2.1 - Chimie et résultats des analyses des échantillons :.....	70
II.2.2 - Caractéristiques physico-chimiques des eaux analysées :.....	70
II.3- Etude des paramètres physico-chimiques :.....	70
II.3.A- Température :.....	70
II.3.B-La Conductivité électrique (CE) :.....	74
II.3.C-TDS :.....	78
II.3.D-Salinité :.....	80
II.3.E- Le Potentiel d'hydrogène (pH) :.....	83
II.3.F-Titre Alcalimétrique Complet :.....	86
II.3.G- Résidus Sec :.....	89
II.3.H-DHT :.....	92
III- Etude des paramètres chimiques:.....	95
III.1-Répartition et évolution des éléments majeurs:.....	95
III.2-Cartographie hydro chimique :.....	96
III.2.A- Le calcium Ca <sup>++</sup> :.....	96
III.2.B - Le magnésium Mg <sup>++</sup> :.....	99
III.2.C-- Les Chlorure Cl - .....	102
III.2.D- Les bicarbonates HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup> :.....	105
III.2.E- Les sulfate SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> - :.....	108
III.2.F- Les Nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :.....	111
III.2.G – Les Nitrites NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> :.....	114
IV- Identification Des Principaux Facies Chimiques :.....	114
IV.1- Diagramme de PIPER :.....	114

IV.2 – Représentation Graphique Selon SCHOELLER – BERKALOFF :.....	116
VI-Qualité chimique des eaux :.....	118
VI.1-Potabilité des eaux :.....	118
VI.2-Selon l'O.M.S :.....	129
VI.3- Le titre hydrotimétrique total (DHT) :.....	119
VII-Conclusion :.....	120
I. Conclusion générale	12
I.1. Fig. n°06	19
I.2. Fig. n°07	20
II. Fig. n°01	21
II. Fig. n°02	21
II. Fig. n°03	21
III. Fig. n°04	34
III. Fig. n°05	35
III. Fig. n°06	36
III. Fig. n°07	37
III. Fig. n°08	38
III. Fig. n°09	39
III. Fig. n°10	40
III. Fig. n°11	41
III. Fig. n°12	42
III. Fig. n°13	43
III. Fig. n°14	44
III. Fig. n°15	45
III. Fig. n°16	46
III. Fig. n°17	47
III. Fig. n°18	48
III. Fig. n°19	49
III. Fig. n°20	50
III. Fig. n°21	51
III. Fig. n°22	52
III. Fig. n°23	53
III. Fig. n°24	54
III. Fig. n°25	55
III. Fig. n°26	56
III. Fig. n°27	57
III. Fig. n°28	58
III. Fig. n°29	59
III. Fig. n°30	60
III. Fig. n°31	61
III. Fig. n°32	62
III. Fig. n°33	63
III. Fig. n°34	64
III. Fig. n°35	65
III. Fig. n°36	66
III. Fig. n°37	67
III. Fig. n°38	68
III. Fig. n°39	69
III. Fig. n°40	70
III. Fig. n°41	71
III. Fig. n°42	72
III. Fig. n°43	73
III. Fig. n°44	74
III. Fig. n°45	75
III. Fig. n°46	76
III. Fig. n°47	77
III. Fig. n°48	78
III. Fig. n°49	79
III. Fig. n°50	80
III. Fig. n°51	81
III. Fig. n°52	82
III. Fig. n°53	83
III. Fig. n°54	84
III. Fig. n°55	85
III. Fig. n°56	86
III. Fig. n°57	87
III. Fig. n°58	88
III. Fig. n°59	89
III. Fig. n°60	90
III. Fig. n°61	91
III. Fig. n°62	92
III. Fig. n°63	93
III. Fig. n°64	94
III. Fig. n°65	95
III. Fig. n°66	96
III. Fig. n°67	97
III. Fig. n°68	98
III. Fig. n°69	99
III. Fig. n°70	100

## Résumé :

L'étude proposée a pour objet la connaissance des caractères géologiques, hydrologique, hydrogéologiques et hydrochimiques avec une mise en relief des différentes sources de pollution et leur impact sur les eaux souterraines des aquifères de la région.

L'équilibre physicochimique des eaux souterraines dépend largement des paramètres hydrogéologiques et des foyers de pollution, ainsi que leur évolution dans l'espace et dans le temps.

Les eaux de ruissellement qui proviennent d'Oued de Boussaâda qui servent à irriguer la zone d'El-Maâdher diluent les sels minéraux des nappes et ce par infiltration. On assiste alors à un problème écologique.

## ملخص الدراسة :

الدراسة المقترحة للموضوع المعرفي للخصائص الجيولوجية، الهيدرولوجية والهيدروكيميائية مع توضيح معالم المصادر المختلفة للتلوث وأثرها على المياه الجوفية للطبقات الأرضية للمنطقة

التوازن الفيزيوكيميائي للمياه الجوفية يرتبط بشكل واسع مع الخصائص الهيدروجيولوجية ومصادر التلوث إضافة إلى تزايدها عبر الزمان والمكان.

المياه الجارية والواردة من وادي بوسعادة والتي تستخدم في ري منطقة المعذر تخفف الأملاح المعدنية عن طريق الترشيح أين نواجه مشكلة ايكولوجية.