

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des
Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire
Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master en géologie
Option : Hydrogéologie appliquée

THEME:

Etude hydrogéochimique de la plaine de Hammam
Sokhna Nord-Est algérien.

Présenté par

M^{LLE}.GUERFI Merwa.

M^{LLE}.KEFKEF Nadia.

DEVANT LE JURY:

Président: M ^{me} .MAOU Amal	MAA	Université de Sétif -1-
Encadreur: Dr. Benmarce Kaddour	MAA	Université de Sétif -1-
Examineur: Pr. DEMDOUM Abdeslam	PR	Université de Sétif -1-

Promotion : 2017/2018

Table des Matières

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : Cadre géographique

Introduction.....	3
I.1. Situation géographique.....	3
I.2. Etude biophysique.....	7
I.2.1.Géomorphologie.....	7
I.2.2. Réseau hydrographique.....	8
I.2.3. Climat et Végétation.....	9
I.2.3.1. Climat	9
I.2.3.2.Végétation	9
Conclusion.....	9

CHAPITRE II :Contexte géologique

Introduction	11
II .1. Géologie régional.....	11
II .1.1. La chaîne des Maghrébides.....	12
II .1.1.1. Les zones internes.....	12
II .1.1.2. Le domaine des Flyschs.....	12
II .1.1.3. Les zones externes (le tell)	12
II.2. Géologie locale.....	13
II.2.1. Descriptions Stratigraphique et lithologique.....	13
II.2.1.1.1. Quaternaire.....	13
II.2.1.1.2. Mio-Pliocène.....	15
II.2.1.2. Les formations tectonisées	15
II.2.1.2.1.Ensemble Allochtone Sud- Sétifien.....	15

II.2.1.2.2.Le Trias.....	16
II.2.3. Tectonique	16
II.2.3.1.Unité Allochtone Sud Sétifien.....	16
II.2.3.2. Faille et Fracture.....	17
II.2.3.3.Karstification.....	17
Conclusion.....	19

CHAPITRE III: Cadre géophysique

Introduction	20
III.1. Prospection électrique.....	20
III.2. l'interprétation des coupes géo-électriques.....	21
III.2.1. Profil D.....	21
III.2.2. Profil E.....	22
III.2.3.Profil F.....	23
Récapitulation.....	24

CHAPITRE IV : Cadre Hydroclimatologique

Introduction.....	25
IV.1. Station et données utilisées.....	25
IV.2. Etude des paramètres climatiques.....	25
IV.2.1.Précipitations.....	25
IV.2.1.1. Répartition des précipitations moyennes mensuelles.....	25
IV.2.1.2. Répartition moyenne saisonnière des précipitations.....	26
IV.2.1.3. Répartition des précipitations annuelles.....	27
IV.2.1.4. Coefficient pluviométrique annuel (CP).....	29
IV.2.2. Températures	30
IV.2.2.1. Répartition des températures moyennes mensuelles.....	30
IV.2.2.2. Répartition des températures moyennes annuelles.....	31
IV.2.3. Le vent.....	32
IV.2.4. L'humidité de l'air.....	32
IV.3. Régime climatique.....	33

IV.3.1. Diagramme ombrothermique.....	33
IV.3.2. Indice de Martonne (Indice d'aridité).....	34
IV.3.3. Classification bioclimatique d'Emberger.....	35
IV.4. Evapotranspiration.....	37
IV.4.1. Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP).....	37
IV.4.1.1. Formule de Thornthwaite (Formule thermique).....	37
IV.4.2. Calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR).....	38
IV.4.2.1. Formule de turc.....	38
IV.4.2.2. Formule de Coutagne.....	39
IV.4.2.3. Formule de Thornthwaite.....	39
IV.5. Bilans hydrologiques.....	40
IV.5.1. Bilan hydrologique de Thornthwaite.....	40
IV.5.2. Ruissellement.....	42
IV.5.3. Infiltration.....	42
Conclusion	43

CHAPITRE V : Contexte hydrogéologique

Introduction	45
V.1. Contexte hydrogéologique	45
V.1.1. Aquifère superficiel du Mio-Plio-Quaternaire.....	45
V.1.2. Aquifère profond (Jurassico-Crétacé).....	46
V.2. Colonne lithostratigraphique.....	46
V.3. Inventaire des points d'eau.....	47
V.4. La piézométrie.....	49
V.4.1. Interprétation de la carte piézométrique.....	49
Conclusion.....	50

CHAPITRE VI : Etude Hydrochimique

Introduction.....	51
VI.1. Généralités hydrogéochimiques.....	51
VI.2. Matériels et méthodes.....	51

VI.3. Présentation des résultats.....	52
VI.3.1. Paramètres physiques.....	52
VI.3.1.1. Température (T en °C).....	52
VI.3.1.2. Potentiel d'Hydrogène (pH).....	53
VI.3.1.3. Conductivité électrique (CE).....	54
VI.3.1.4. La minéralisation.....	55
VI.3.1.5. Oxygène dissous (O ₂).....	56
VI.3.2. Paramètres chimiques.....	57
VI.3.2.1. Les éléments majeurs.....	57
VI.3.2.1.1. Les cations.....	57
VI.3.2.1.2. Les anions.....	61
VI.3.2.2. Les métaux lourds	65
VI.3.2.3. Les caractéristiques chimiques.....	66
VI.3.2.3.1. La dureté totale ou degré hydrotimétrique (°TH).....	66
VI.3.2.3.2 Letitrealcalimétrique simple (TA)etle titrealcalimétrique complet (TAC).....	67
VI.4. Etude des valeurs relatives.....	68
VI.4.1. Rapports caractéristique.....	68
VI.4.1.1. Le rapport $r \text{ Ca}^{2+} / r \text{ Mg}^{2+}$	68
VI.4.1.2. Rapport : $r \text{ SO}_4^{2-} / r \text{ Cl}^-$	69
VI.4.1.3. Le rapport $(\text{Na}^+ + \text{K}^+ / \text{Cl}^-)$	70
VI.4.1.4. Rapport $r \text{ SO}_4^{2-} / r \text{ HCO}_3^-$	71
VI.4.2.L'indice d'échange de base au sein des aquifères (i.e.b.).....	72
VI.5. Représentation graphique des faciès hydrochimiques.....	72
VI.5.1. Le diagramme de Piper.....	72
VI.5.2. Le diagramme de Stabler.....	73
VI.5.3. Diagramme de Schoeller-Berkaloff.....	74
VI.6. Classification des eaux d'irrigation.....	75
VI.6.1. Classification des eaux d'irrigation sur la base du SAR.....	75
VI.6.2. Diagramme de Wilcox.....	77

Conclusion	78
Conclusion générale.....	79
Références bibliographies.	
Annexes.	

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à l'étude hydrogéochimie des eaux souterraines de la plaine de Hammam sokhna pour mettre en évidence l'influence de la salinité sur les eaux souterraines de la région. Cette salinité très élevée est probablement due à une circulation d'eau dans un système de failles affectant les formations carbonatées en liaison avec les formations terrigènes salifères.

L'analyse de la variation de T° des eaux indique qu'elle est mésothermale, et elle montre une diminution qui peut être liée à l'existence d'un mélange entre les eaux profondes et superficielles. Une série d'analyses physico-chimiques des eaux prélevées, montrent un faciès hydrochimique chloruré sodique, ainsi qu'un faciès sulfaté sodique et Bicarbonaté sodique. Les eaux les plus proches au chott et sebkha sont de mauvaise qualité pour l'irrigation et l'A.E.P.

Mots clés : Eaux souterraines, hydrogéochimie, Hammam Sokhna, salinité, faciès hydrochimique.

Summary

The objective of this work is to study the hydrogeochemical study of the groundwater Hammam plain, to show the influence of salinity on the Groundwater of the region, this very high salinity is probably due to a circulation of water in a fault system affecting carbonate formations in connection with terrigenous salt formations.

The analysis of the variation of T° of the waters indicates that it is mesothermal, and shows a diminution which can be linked to the existence of a mixture between the deep and superficial waters. A series of physicochemical analyzes of the collected water, show a hydrochemical facies sodium chlorides facies as well as sodium sulphate facies and sodium bicarbonate. The waters closest to the chott and sebkha give bad water for irrigation and A.E.P.

Key words: Groundwater, hydrogeochemistry, Hammam Sokhna, salinity, hydrochemical facies.

ملخص :

الهدف من هذا العمل الذي يتمثل في دراسة هيدروجيوكيمياء للمياه الجوفية لسهل حمام السحنة يوضح تأثير الملوحة علي المنابع الحارة للمنطقة. هذه الملوحة المرتفعة جدا راجعة ربما الي سير الماء داخل سلسلة من تصدعات تشمل الطبقات الكربونية اضافة الي الطبقات الغير المتجانسة المالح. تحليل تغيرات درجة حرارة المياه يدل علي انها ميزوترمالية, تناقصها راجع الي اختلاط المياه الجوفية مع المياه السطحية. سلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه المنتقاة, تبين وجود سحنة الكلورورصوديك. المياه القريبة من الشط و السبخة تعطي ماء غير صالح للزراعة و الشرب. الكلمات المفتاحية : مياه جوفية, هيدروجيوكيميائية, حمام السحنة, ملوحة, سحنة هيدرو كيميائية.