

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 de fin d'études présenté en vue de l'obtention du
diplôme master en géologie
Option : HYDROGEOLOGIE APPLIQUEE**

THEME:

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DU SYSTEME HYDROTHERMAL
DU CONSTANTINOIS
CAS DE HAMMA BOUZIANE – CONSTANTINE**

Présenté par

KHALID Souheil

DEVANT LE JURY:

Président: M. KERBOUB Djawhar

Encadreur: M.DEMDOUM Abdeslam

U. Sétif 1

Examinatrice: M^{elle} FISLI Zoulaikha

Promotion : 2017/2018

Résumé

Situées dans la région de Hamma Bouziane, les sources thermales d'Ain Skhouna et Hammam Zaoui, se trouvent à 12 Km au Nord de Constantine. Ces dernières sont les exutoires de l'aquifère hydrothermal Cenomano-Turonien du néritique constantinois, qui alimente la majorité des émergences de la région. Les sources, qui sourdent dans une plaine nivelée de 422 m d'altitude, ont une température qui varie entre 28 C° et 33 C°. Le toit du système correspond au remplissage sablo-argileux du Mio-plio quaternaire qui assure la recharge superficielle de cette nappe captive.

L'étude hydrométrique de l'exutoire principale (Ain Hammam Zaoui) du système a montré que les réserves sont potentielles et elles sont destinées à l'AEP de la ville de Constantine. La chimie des eaux des sources et des puits confirme l'alimentation du remplissage du néogène par les massifs carbonatés. La minéralisation des eaux est très faible avec une dominance du faciès bicarbonatés calcique sur la classification des eaux. Toutefois ces eaux du système hydrothermal du crétacé restent de bonne qualité aussi bien pour l'alimentation en eau potable que pour l'irrigation.

Mots clés: karst, thermalisme, exutoire, hydrogéochimie, Constantine.

Abstract

Located in the region of Hamma Bouziane, the thermal springs of Ain Skhouna and Hammam Zaoui, are 12 km north of Constantine. These are the outlets of the hydrothermal aquifer, Cenomano-Turonian, Constantinian neritic, which feeds the majority of emergences in the region. The springs, which sink in a leveled plain of 422 m of altitude, have a temperature which varies between 28 C ° and 33 C °. The roof of the system corresponds to the sandy - clay filling of the Neogene which ensures the superficial recharge of this captive sheet.

The hydrometric study of the main outlet (Ain Hammam Zaoui) has shown that the reserves are potential and they are intended for the AEP of the Constantine city. The water chemistry of the sources and the wells confirms the feeding of the Mio – Plio - Quaternary filling by the carbonate massifs. The waters mineralization is very weak with a dominance of the calcic bicarbonate facies on the waters classification. However, these waters of the Cretaceous hydrothermal system remain of good quality both for the supply of drinking water and for irrigation.

Mots clés: karst, hydrothermal, outlet, hydrogeochemistry, Constantine.

ملخص :

يقع منبعي المياه الحموية عين السخونة و عين حمام الزاوي بمنطقة حامة بوزيان ، التي تبعد عن مدينة قسنطينة ب 12 كلم شمالا. حيث تعتبر كبرى المنافذ للحوض المائي للنظام الكارستي القسنطيني الحموي الذي يتكون من طابقين من العصر الطباشيري والذي يغذي الطبقة السطحية بالموارد المائية.

تتميز درجة حرارة المياه التي تتدفق في سهل مستوي مرتفع بـ 422 م على مستوى سطح البحر ، بدرجات حرارة تتراوح بين 28 و 33 درجة مئوية. وقد أظهرت الدراسة الهيدرومترية للمنفذ الرئيسي (عين حمام زاوي) للنظام الكارستي أن كمية الموارد المائية كبيرة جدا وأنها خصصت لضمان تموين مدينة قسنطينة بالماء الشروب .

أما الدراسة الهيدرو جيو كيميائية فقد بينت أن الجبال المحيطة بالمنطقة هي من تغذي الطبقات الحديثة بالماء. كما بينت أيضا أن كمية الأملاح المعدنية في المياه قليلة جدا مع سيطرة سحنة البيكاربونات - الكلس على تصنيف المياه. مع ذلك تبقى المياه الحموية الكارستية ذات نوعية جيدة سواء لحشدها كماء شروب أو للسقي.

الكلمات المفتاحية :

كارست ، حموي ، منفذ ، هيدروجيوكمياء ، قسنطينة.

SOMMAIRE :

Résumé	03- 04
Liste des figures	08-09
Liste des tableaux	10
Introduction générale	11

I. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

I.1 Situation géographique et présentation de la zone d'étude.....	13
I.2 Le Climat	14
I.3 La Végétation.....	14
I.4 Réseaux hydrographique.....	14
I.5 Contexte socioéconomique	15
I.6 Travaux antérieurs sur le secteur d'étude.....	15
I.7 Conclusion	15

II. LE CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL

II.1 Introduction	17
II.2 Domaine interne.....	18
II.3 Domaine médian ou domaine des flyschs.....	18
II.4 Domaine externe.....	19
II.5 La Géologie du Constantinois.....	20
II.6 Cadre Géologique de la région d'étude.....	20
II.6.1 Introduction.....	20
II.6.2 Description litho - stratigraphique	20
II.6.3 Description des unités structurales	24
II.6.4 Analyse structurale.....	24
II.6.5 Aspect tectonique.....	25
II.6.6 Classification des formations géologiques selon leurs intérêts hydrogéologique..	26
II.7 Conclusion	27

III. ETUDE HYDRO – CLIMATIQUE

III.1 Introduction.....	29
III.2 Aperçu général sur le climat de l'Algérie	29
III.3 Le climat de la région étudiée.....	30
III.1 Analyse des paramètres climatiques.....	31
III.1.1 Les précipitations	31
III.1.2 Etude des précipitations a l'échelle du sous bassin.....	32

III.1.2.1 méthode des Isohyètes.....	32
III.1.2 La température.....	33
III.2 Autres paramètres	34
III.2.1 Indice de DE MARTONNE ou indice d'aridité :	34
III.2.2 Climato gramme de L. EMBERGER	35
III.2.3 Relation température - pluies	36
III.2.3.1 Courbe Pluvio - Thermométrique de GAUSSEN et BAGNOULS	36
III.2.3.2 Méthode d'Euverte - Humidité du sol	37
III.2.4 Evapotranspiration - déficit d'écoulement.....	37
III.2.4.1 Méthode de Turc.....	37
III.2.4.2 Formule de GOUTAGNE.....	37
III.2.4.3 Méthode de VERDEIL	38
III.2. Méthode de Thornthwaite.....	39
III.2.5 L'évapotranspiration réelle ou ETR	39
III.2.6 Calcule de ruissellement (R) et l'infiltration (I)	40
III.2.7 Essai du Bilan Hydrologique.....	40
III.3 Conclusion Générale.....	41

IV ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

IV.1 Introduction	43
IV.2 Définition du karst	43
IV.3 Les exutoires de l'aquifère hydrothermal dans la région de Constantine.....	44
IV.4 Les formes karstiques dans la région de Constantine	46
IV.4.1 Les formes exo karstiques dans la région de Constantine.....	46
IV.4.2 Les formes endokarstiques dans la région de Constantine	47
IV.5 Aperçue sur l'étude géophysique menée dans la zone d'étude.....	47
IV.6 Historique des prélèvements d'eau	48
IV.7 L'interconnexion des massifs calcaires.....	49
IV.7.1 Sens d'écoulement	50
IV.7.2 Calcul des réserves de l'aquifère de la source Hammam Zaoui	50
IV.7.3 Calcul du coefficient de tarissement.....	52
IV.7.4 Calcul du volume dynamique.....	52
IV.7.5 Calcul de volume global de transit	52
IV.8 --Impact des précipitations sur les débits de la source de Hammam Zaoui	53
IV.9 Interprétation de la carte piézométrique.....	54

IV.10 Conclusion.....	55
V. HYDROCHIMIE DU SECTEUR D'ETUDE	
V .1 Introduction.....	57
V .2 Etude des paramètres physiques	58
V .2.1 Température	58
V .2.2 Potentiel d'hydrogène (pH)	59
V.2.3 Conductivité électrique.....	59
V.2.4 Alcalinité et Dureté totale.....	61
V.3 Classification des eaux.....	61
V.3.1 Classification de Stabler.....	62
V.3.2 Classification de Scholler et Berkallof.....	64
V.3.3 Classification de Piper.....	64
V.4 Etude des rapports caractéristiques	65
V.5 Cartographie hydrochimique.....	66
V.6 Conclusion	68
VI Conclusion générale.	69