

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 source thermique
EL Hamma Boutaleb Salah Bey sud sétifien.

Présenté par

M^{elle} HAMROUN IMEN

M^{elle} KACIMI SELMA

DEVANT LE JURY:

Président: M^{elle} FISLI Zoulikha, MAA. - Université de Sétif 1

Encadreur: Dr. BENMARCE Kaddour, MCB. - Université de Sétif 1

Examineur: Pr. DEMDOUM Abdeslam - Université de Sétif 1

Promotion : 2018/2019

Table des Matières

Pages

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

CHAPITRE I : Cadre général

I.1. Introduction.....	3
I.2. Situation géographique.....	3
I.3. Limites administratives.....	3
I.4. Relief	4
I.5. Topographie	4
I.5. Les Forêts.....	6
I.6. Climat	6
I.7. Le réseau hydrographique.....	6
I.8. Valeur agricole.....	7
I.9. Infrastructures routières	8
I.10. Potentialités touristiques.....	8
Conclusion.....	8

CHAPITRE II : Contexte géologique et hydrogéologique

II .1. Introduction	9
II.2. Géologie générale	9
II .1.1. La chaîne des Maghrébides.....	9
II.2.1.1. Les zones internes.....	10
II .1.1.2. Le domaine des Flyschs.....	10

II .1.1.3. Les zones externes (le tell)	10
II.3. Géologie locale.....	12
II.3.1. Le Trias.....	12
II.3.2. Le Lias	12
II.3.3. Le Dogger-Malm Berriasien	13
II.3.4. Néocomien	13
II.3.5. le Barrémien.....	13
II.3.6. L'Aptien	14
II.3.7. Le CénoMano-Turonien.....	14
II.3.8. Le Sénonien.....	14
II.3.9. Le Miocène transgressif.....	14
II.3.10. Le Quaternaire.....	15
II.4. Tectonique.....	15
II.5. Cadre hydrogéologique.....	16
II.5.1. Le Trias.....	17
II.5.2. Le Jurassique	17
II.5.3. Le Crétacé	17
II.5.4. Le Quaternaire	18
Conclusion.....	18

CHAPITRE III : Cadre Hydroclimatologique

III.1. Introduction.....	19
III.2. Aperçu général sur le climat de la région	19
III.3. Stations et données utilisées.....	19
III.4. Les caractéristiques climatiques	19

III.4.1. Les précipitations	20
III.4.2.1. Distribution annuelle des précipitations.....	21
III.4.2.2. Variations saisonnières.....	22
III.4.2.3. Relation température-précipitation.....	23
III.5. L'évapotranspiration	25
III.5.1. Le calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR).....	26
III.5.1.1. Méthode de Turc (1951).....	26
III.5.1.2. Méthode de Coutagne.....	27
III.5.2. Le calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)	27
III.6. Les indices climatiques.....	30
III.6.1. Indice d'aridité de De Martonne.....	30
III.7. L'étude du bilan hydrique	32
III.8. Calcul du ruissellement et de l'infiltration.....	36
III.8.1. Ruissellement.....	36
III.8.2. Infiltration.....	36
Conclusion.....	37

CHAPITRE IV: Cadre géophysique

IV.1. Introduction	39
IV.2. Objectif de l'étude géophysique.....	39
IV.3. La mesure par sondage électrique.....	39
IV.4. Répartitions des sondages électriques.....	39
IV.4.1. IV.4.1. Résultats et interprétation	40
IV.5. géophysique de site de la source thermal El Hamma.....	45
Conclusion	46

CHAPITRE V : Etude Hydrochimique

1. Introduction	47
V.2. Méthodologie.....	47
V.3.Répartition géographique et géologiques de la source thermique El Hamma Boutaleb.....	48
V.4. Résultats et discussions.....	48
V.4.1. Les paramètres physiques	48
V.4.1.1. Les températures observées (mesurées) (T en °C)	48
V.4.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH).....	49
V.4.1.3. La Conductivité électrique (σ)	49
V.4.1.4. La dureté totale (TH)	49
V.4.1.5. La minéralisation.....	50
V.4.2. Les paramètres chimiques.....	50
V.4.2.1. Les éléments majeurs.....	50
V.4.2.1.1. Le Sodium et le Potassium (K^+ , Na^+).....	50
V.4.2.1.2. Le Calcium (Ca^{+}).....	51
V.4.2.1.3. Le Magnésium (Mg^{++}).....	51
V.4.2.1.4. Les Bicarbonates	51
V.4.2.1.5. Les Chlorures (Cl^-)	52
V.4.2.1.6. Les Sulfates (SO_4^{-2}).....	52
V.4.2.2. Eléments mineurs.....	52
V.4.2.2. Eléments mineurs.....	52
V.4.2.2.2. Le strontium.....	53
V.5. Classification chimique des eaux thermales étudiées.....	53
V.5.1.La classification de Stabler	53
V.5.2. Diagramme semi - logarithmique de Schoeller – Berkloff.....	54
V.6. Etude des valeurs relatives	55

V.6.1. Indice d'échange de base (i.e.b).....	55
V.6.2. Rapports caractéristiques.....	55
V.7. Indices de saturation des eaux thermales d'El Hamma Boutaleb.....	56
V.8. Etude des Géothermomètres chimiques.....	57
V.8.1. Le géothermomètre silice, T1	57
V.8.2. Le géothermomètre (Na – K – Ca), T2	58
V.8.3. Evaluation de la profondeur du réservoir par le gradient géothermique.....	59
V.9. Etude thérapeutique des eaux thermales selon la classification chimique.....	60
V.9.1. Introduction.....	60
V.9.2. Les propriétés thérapeutiques.....	60
V.9.3. Utilisation des eaux thermales pour les affections	62
Conclusion	64
Références bibliographies.	
Annexes.	

Conclusion

L'étude du thermalisme dans la région, a permis de contribuer à la connaissance de la source thermale El Hamma.

L'étude géologique et structurale de secteur a permis de constater que :

La région d'étude comprend plusieurs zones : le socle kabyle, la chaîne calcaire, la série des flyschs Mauritaniens et une partie des séries Massiliennes, les séries telliennes et l'ensemble néritique constantinois, et l'ensemble sud sétifien.

La tectonique est conditionnée par des formations faillées profondes.

Les conditions géologiques des émergences montrent que la source de Hammam El Hamma, émerge à travers les failles et leur intersection marquée par les argiles triasiques.

La zone d'étude reçoit des moyennes de précipitations de l'ordre 37.25 mm à sétif 28.25 mm à Ain Oulmène et 25.33 mm à Ain Azel.

L'étude hydrogéologique a permis de constater que les formations carbonatées liasiques, les calcaires et les dolomies du Barrémien et de l'Aptien constituent le meilleur réservoir dans le massif de Boutaleb.

L'étude hydro-chimique des eaux thermales étudiées présente une forte salinité, une minéralisation très élevée et un facies chlorurée et sulfaté sodique.

L'étude de l'indice de saturation montre que les eaux sont sous-saturées vis-à-vis des éléments évaporitiques (anhydrite, gypse), ce qui provoque une dissolution et enrichissement des eaux en sodium et en chlorure. Ces eaux sont sursaturées vis-à-vis des éléments carbonatés (Calcite, Dolomie et Aragonite), ce qui indique que l'eau a subi des changements importants suite à un dégazage de CO₂.

L'étude des géothermomètres a permis de déterminer la température des eaux en profondeur ; qui sont de l'ordre de 80.73 (°C) pour le géothermomètre de silice et de l'ordre de 126.36 (°C) pour le géothermomètre (Na-K-Ca) pour des profondeurs respectives de 2306 m et 3618 m.

L'étude thérapeutique des eaux thermales d'El Hamma montre que les eaux sont à haute enthalpie, bénéfiques pour les maladies dermatologiques, gynécologiques rhumatismales, voies respiratoires et pour l'appareil digestif.

Conclusion

Enfin, on peut dire que l'eau thermale d'El Hamma, dans le massif de Boutaleb, jusqu'à peu connus, constituent un atout pour le tourisme de santé et de bien-être dans la région.