

HYDROCHIMIE ET FACIES GEOCHIMIQUES DES SAUMURES DU CHOTT BAGHDAD (SUD ALGERIEN)

HADDANE ABDENNOUR ⁽¹⁾, HACINI MASSAOUD ⁽¹⁾, BELLAOUEUR ABDELAZIZ ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Ouargla 30 000 Algérie.

Email: haddane.ab@univ-ouargla.dz

Résumé - Plusieurs études ont été réalisées sur les lacs salés et les chotts, dont le but est la connaissance détaillée de ces écosystèmes du Sahara algérien et leur valorisation. Le but de cette étude est et la caractérisation chimique de ces saumures, le chott à fait l'objet des analyses physico-chimiques et géochimiques. Les résultats obtenus montrent que le fond du chott est constitué de sables fines à grossières et matière organique non dégradée. Le faciès chimique des saumures du chott varie de l'hyper chlorurées calciques à chlorurées et sulfatées magnésienne, suivant la position dans le chott.

Mots clé- chott Baghdad, , saumure, chimie des eaux.

INTRODUCTION

L'Algérie possède des potentialités importantes en sel, grâce aux conditions climatologiques très favorables pour la production de sel solaire dans les chotts ou lacs du Nord, chotts ou lacs des hauts plateaux et des hautes plaines et les chotts ou vastes dépression de la plateforme saharienne. Ces derniers milieux (chott lac et dépression) en Algérie ont fait l'objet de rares études détaillées. Il faut noter l'étude de Bouhlila, R.(1994), sur un modèle de simulation des interactions entre sels et saumures et l'estimation de l'évaporation des eaux souterraines du chott Chergui et l'étude de Saltec-lavelin (1983), dont le but

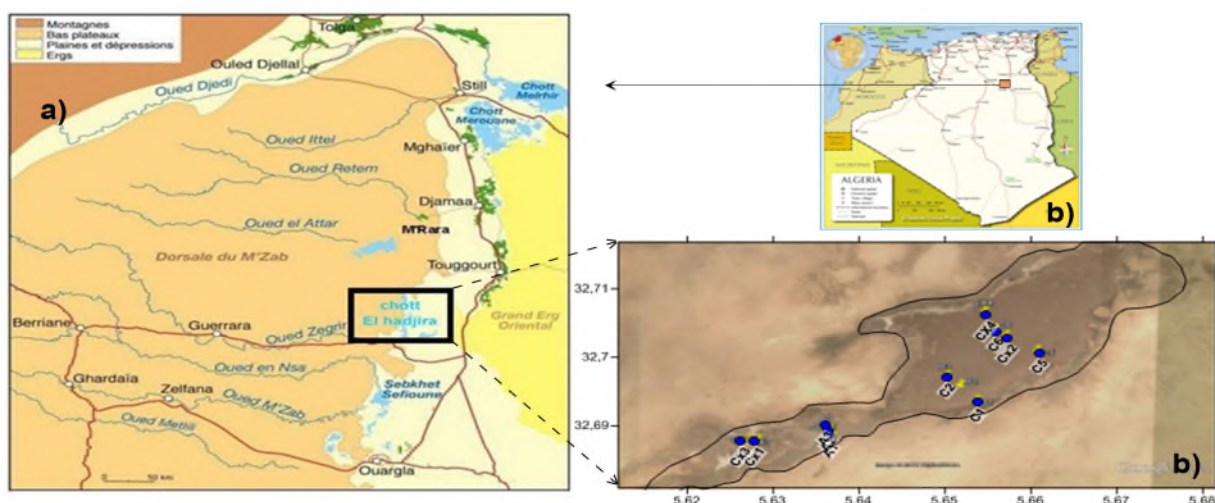


Fig. 1 : Localisation de la zone d'étude :

a) Situation géographique de la ville de EL HADJIRA (http://www.nationsonline.org/oneworld/map/algeria_map.htm)
 b) localisation du chott Baghdad EL HADJIRA (P. Rognon, 1994).

c) Vue satellitaire du chott Baghdad (Google earth, 2013) ● les stations de prélèvement
 ~ La limite du chott

est l'exploitation du Chott Merouane. Les études des chotts du Sahara algérien est aussi très rares notant les études faites par [9], [10], [6], [7], [11], [14]. Ces études présentent plusieurs objectifs, soit sur le plan géologique, géochimique, économique, biologique et environnemental. Encadreur Dans cette étude nous allons déterminer la nature des formations géologique du chott Baghdad, une caractérisation chimique des saumures du chott, et une évaluation de l'impact de la lithologie sur la disposition spatial des éléments chimique.

Chott Baghdad (notre zone d'étude) est une dépression d'orientation NE -SW à 11 Km environ au Nord-Est d'El-Hadjira, Cette commune est située au Nord de la wilaya de Ouargla. Son territoire s'étend entre les latitudes Nord 32°25' - 32°59' et longitude Est 5°20' - 6°07' sur une superficie de 9114,49 Km².

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Géologie

La zone d'El Hadjira fait partie de plateforme saharienne et se localise dans la partie orientale du Sahara Algérienne. Elle est constituée de cinq grands ensembles d'affleurement exogène qui sont : les dunes de sable, quaternaire indifférencié, Mio-Pliocène, Plio-Quaternaire et Sénonien et Eocène. Avec des unités complètes de Mésozoïque et de Cénozoïque (tertiaire et quaternaire) sont endogènes on peut pas déceler que à l'aide des forages à objectif pétrolières ou bien hydriques, des lacunes ou cours de paléozoïques sont marqué.

Les activités tectoniques ont produit des dépressions et des chotts de direction NE-SW.

Au Plio-Quaternaire, les dépressions fermées ont vu s'accumuler des dépôts contenant d'importantes concentrations de sel gemme provenant du lessivage des niveaux salifères plus anciens.

Hydrogéologie

Les études géologiques ([3]; [2]; [4] et [5]) et hydrogéologiques ont permis de mettre en évidence l'existence de plusieurs réservoirs aquifères d'importance bien distincte de part leur constitution lithologique, leur structure géologique et les facilités d'exploitation qu'ils présentent. Ces aquifères sont de haut en bas :

Nappe phréatique du Quaternaire

Nappe des sables du Mio-Pliocène

Nappe des calcaires de l'Eocène inférieur et de Sénonien

Nappe des grés du Continental Intercalaire.

MATERIELS ET METHODES :

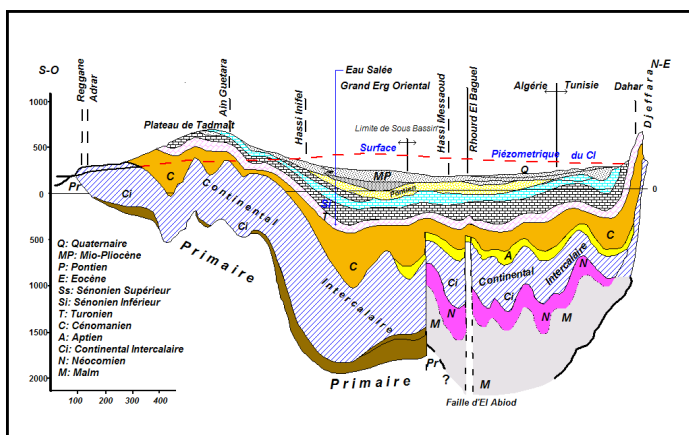


Fig. 2: Coupe Hydrogéologique du système aquifère CI et CT du Sahara septentrional [2].

Echantillonnage

Ils consistent à prélever des échantillons au niveau des stations de prélèvement. Trois (3) campagnes de prélèvement ont été effectuées durant la période d'étude (de Mars 2013 à Juin 2013).

Dix (10) échantillons des saumures ont été prélevés pendant ces campagnes d'échantillonnage. Les porte-échantillons sont des bouteilles en plastique, de demi-litre (0,5) de volume. Elles sont rincées avec de l'eau distillée et avec les saumures du chaque point avant le prélèvement suivant, et des sacs en plastique de 1 Kg de poids.

Les échantillons ainsi prélevés sont conditionnés dans un lieu à l'abri de la lumière et à une basse température.

Analyses chimiques des saumures

Des mesures et des analyses ont été effectuées au laboratoire de l'ADE (Algérienne Des Eaux) d'Ouargla selon les techniques standard [12]. Les nitrates, les sulfates, les chlorures et le fluor ont été dosés au spectrophotomètre type DR2000 (HACH), tandis que le calcium, le sodium et le potassium par spectrophotomètre de flamme (410 CORNING

Des mesures de paramètres physico-chimiques ont été faites avec un multi paramètre de type EUTECH (CYBER SCAN SERIES 600 WATERPROOF PORTABLE).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les paramètres physico-chimique

Les eaux de chott BAGHDAD montrent des caractéristiques saisonnières en termes de paramètres physico-chimiques, Ce qui reflète bien l'influence du climat régional (hyper aride) La température moyenne des saumures du chott est de l'ordre de 22°C. Cette température élevée des eaux favorise le développement des micro-organismes. Les valeurs élevées de la conductivité traduisent une forte salinité. Les valeurs varient de 112 à 168 ms au maximum autour des trancher A1, A2 et A3. Avec une anomalie négative au centre. Les valeurs en pH montrent que les saumures du centre de la sebkha sont acides, alors que les saumures de l'extrémité allant vers le pôle basique.

Géochimie des éléments majeurs

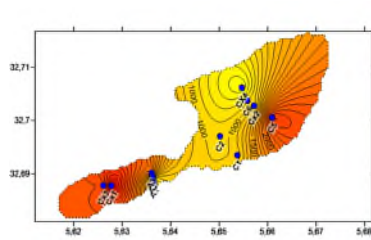


Fig. 5 : Carte d'isoteneur en Ca²⁺ de la sebkha de Baghdad.

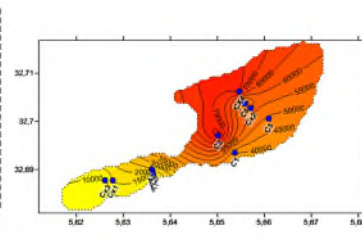


Fig. 6 : Carte d'isoteneur en Mg²⁺ de la sebkha de Baghdad.

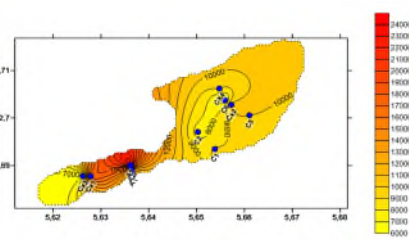


Fig. 10 : Carte d'isoteneur en Na⁺ de la sebkha de Baghdad.

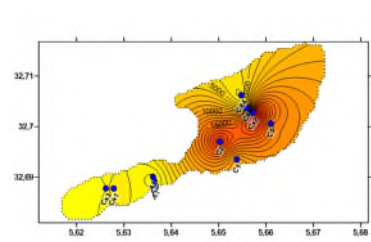


Fig. 7 : Carte d'isoteneur en HCO₃⁻ de la sebkha de Baghdad.

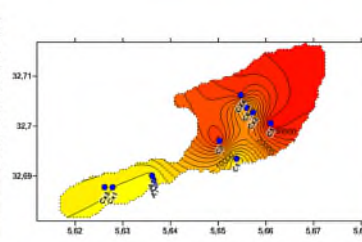


Fig. 8 : Carte d'isoteneur en SO₄²⁻ de la sebkha de Baghdad.

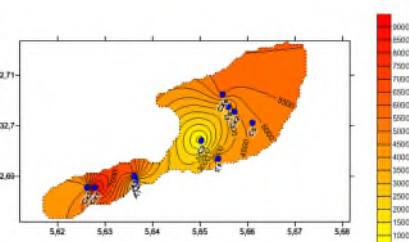


Fig. 11 : Carte d'isoteneur en K⁺ de la sebkha de Baghdad.

Les éléments majeurs des saumures sont généralement les cations (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺), et les anions (HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻).

Le Calcium (Ca²⁺)

Le calcium (Ca²⁺) dans le chott de Baghdad a des valeurs comprises entre 500-1200 mg/L au minimum, représenté par une anomalie négative autour des puits Cx4 et C2 (zone nord), et des valeurs maximales entre 1500-3000 mg/l dans la partie sud. (Fig.5)

Le calcium (Ca²⁺) provient de deux origines naturelles différentes qui sont : la dissolution des formations carbonatées et la dissolution des formations gypseuses, au tour du chott.

Le magnésium (Mg²⁺)

Les concentrations de Mg²⁺ lui aussi se réparti en deux zone sud avec des valeurs (5000-20000), et des teneurs très importantes (20000-85000 mg/l), au nord. (Fig.6)

Les ions de (Mg²⁺) proviennent comme les ions de calcium, de la dissolution des formations carbonatées (calcaire) et par fois riches en magnésium (dolomie).

Le Sodium (Na⁺)

Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être extrêmement importantes dans le cas des saumures. On le trouve essentiellement sous forme de chlorure dans les évaporites.

Les teneurs élevées (18000-24000 mg/l) de Na⁺ se concentrent essentiellement au tour des puits A2 et A3 représentés par une anomalie positive, les valeurs moins élevées présente une anomalie négative au centre de la sebkha (6000-18000 mg/L). (Fig.12)

Le Potassium (K⁺)

Le potassium résulte de l'altération des argiles potassiques (illite et montmorillonite).

Une anomalie positive des teneurs en K⁺ (3500-9000 mg/L) dans la partie Sud. Par contre dans le centre, une anomalie négative (5500-500). (Fig.11)

Le Chlore (Cl⁻)

Les sources principales de chlorure dans les saumures des lacs sont les roches sédimentaires, ils proviennent de la dissolution du sel par lessivage.

Les chlorures sont présents dans toute la sebkha de Baghdad par des concentrations très élevées avec une anomalie positive (80.000-220.000 mg/l). A l'exception au-delà du trancher Cx3 où les valeurs varient entre 30.000 et 80.000 mg/l.

Les sulfates (SO₄²⁻)

Les sulfates sont toujours présents dans les eaux naturelles en raison de la légère solubilité des sulfates de calcium (CaSO_4) présents dans les formations gypseuses, ou des eaux usées contenant de l'acide sulfurique.

Les sulfates présentent une anomalie négative (de 34000 à 0 mg/L) en allant du centre de la sebkha vers l'extrémité Nord-Ouest. (Fig. 8)

Les bicarbonates (HCO_3^-)

La présence des bicarbonates dans l'eau essentiellement due à la dissolution des formations carbonatées. Au centre de la sebkha, les teneurs en bicarbonates présente une anomalie positive (5000-27000 mg/L). L'extrémité Sud-ouest est épuisée des bicarbonates. (Fig.7)

Détermination du faciès chimique des saumures

Les analyses de nos échantillons au complet a été placé sur le diagramme de PIPER montrent qu'il ya deux faciès chimique des saumures: * Le premier faciès d'eau au centre du chott est hyper chlorurée calcique hyper sulfaté calcique. *Le deuxième faciès des eaux de l'extrémité sud-ouest est chlorurée calcique et magnésienne. (Fig.9)

Ce qui confirme la séparation du chott en deux zones distinctes.

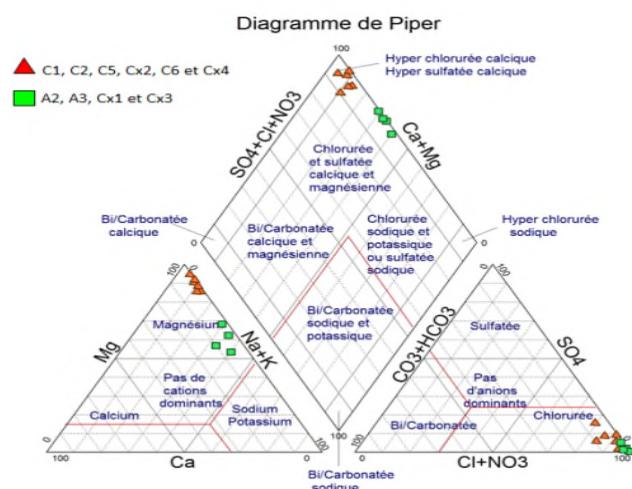


Fig.12 : représentation en diagramme de piper des saumures analysées.

Conclusion

Les conclusions retenues au terme de ce travail sont :

La température élevée est influencée par le climat hyper aride régional

Les valeurs élevées de la conductivité traduisent une forte salinité.

En générale les saumures du chott Baghdad sont sursaturés en ions, et Les formations carbonatées et gypseuses qui aborde le chott sont à l'origine de cet enrichissement en (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), et les anions (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-).

Les saumures du chott présentent une zonalité géochimique, avec deux zones : partie nord et partie sud

Les saumures de partie nord du chott sont essentiellement hyper chlorurées calciques. Par contre celles de l'extrémité sud sont chlorurées et sulfatées magnésienne.

Cette répartition spatiale des ions est liée directement aux formations qui entourent le chott, et le système de drainage assurée par les classes granulométriques des formations superficielles.

Bibliographie

- BELLAOUER, A. 2008. Etude hydrogéologique des eaux souterraines de la région de Ouargla soumise à la remontée des eaux de la nappe phréatique et perspectives de solutions palliatives (Sahara Nord-est Septentrional - Algérie). Mémoire de Magister Université de Batna. 146p.
- BUSSON, G. 1971. Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. Edit., Paris, 464p.
- CORNET, A. 1964. Introduction à l'hydrogéologie saharienne. Géog. Phys. et Géol. Dyn. Vol. VI, fasc. 1, 5-72.
- EREES, J. 1972. Etude de ressources en eau dans le Sahara septentrional, UNESCO rapport final, Paris.
- Fabre, J. (1976). Introduction à la géologie du Sahara d'Algérie et des régions voisines. SNED, Alger, 421p.
- HACINI, M. & E.H. Oelkers. 2011. Geochemistry and Behavior of Trace Elements During the Complete Evaporation of the Merouane Chott Ephemeral Lake: Southeast Algeria. *Aquat Geochem* 17:51–70.
- HACINI, M., N. KHERICI, & E.H. OELKERS. 2010. Le lithium dans les lacs salés des régions désertiques; cas du chott Merouane Sud-Est de l'Algérie; comportement, origine, potentialités et perspectives. *Bulletin du Service Géologique National* 21 : 151 – 164.
- HACINI, M. E.H. Oelkers, & N. Kherici. 2008. Mineral precipitation rates during the complete evaporation of the Merouane Chott ephemeral lake. *Geochim Cosmochim Acta* 72:1583–1597.
- Hacini, M., 2006. Géochimie des sels et des saumures du chott Merouane et calcul des vitesses de précipitation de quelques minéraux évaporitiques, thèse de doctorat .pp 72, 109, 116, 119.

- HACINI, M. 2006. Géochimie et comportement des éléments en trace Durant l'évaporation complète du lac éphémère du chott Merouane: Sud est Algérie. Thèse université d'Annaba.
- HADDANE Abdennour, HACINI Massaoud , MEDAKENE Souhil, LAOUINI hamza , BELLAOUEUR Abdelaziz et KECHICHED Rabah Influence de la lithologie sur la géochimie des saumures du chott Baghdad (sud algérien).». Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement SIHE 2013 OuarglaUniv. Ouargla.
- HACINI, M., E.H. Oelkers. & N. Kherici. 2006. Retrieval and interpretation of precipitation rates generated from the composition of the Merouane Chott ephemeral lake. J Geochem Explor 88:284–287.
- RODIER J. (1984). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux r.siduaires, eaux de mer. 7^{me} Ed. Bordas, 1345 p.
- Saltec-Lavalin.,1983. Avant-projet ;Exploitation du chott Merouane, volume 2 , pp 14, 15, 17, 19, 21 , 22.
- ZATOUT Merzouk, 2012: Etude géochimique et minéralogique du chott de Ain El Beida et de la sebkha d'Oum Erraneb Cuvette de Ouargla - Bas Sahara. Mémoire de Magister Université KASDI Merbah Ouargla. 149p.
- .