

Evolution géochimique des eaux de la nappe des sables du Complexe Terminal du Sahara Est septentrional

Idir Menad HOUARI⁽¹⁾ & Imed Eddine NEZLI⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratoire de Géologie du Sahara, Université de OUARGLA

houari.idir@univ-ouargla.dz & houarimenad22@yahoo.fr

nezli.im@univ-ouargla.dz & imedinezli@yahoo.fr

Résumé— Les ressources en eaux souterraines dans le Sahara Septentrional sont représentées par deux grands systèmes aquifères superposés : le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT). Les eaux issues de ces nappes aquifères posent de sérieux problèmes de qualité physico-chimique, elles sont fortement minéralisées et très dures.

Le présent travail a pour objectif de décrire l'évolution hydrogéochimique des eaux de la nappe des sables (Mio-Pliocène) du Complexe Terminal du Sahara Est septentrional algérien, de l'amont vers l'aval, par la recherche de la relation entre la composition chimique des eaux et la nature lithologique des formations aquifères traversées.

Les résultats obtenus montrent que le chimisme est gouverné essentiellement par la dissolution des formations évaporitiques qui confère aux eaux une minéralisation excessive ; de fortes concentrations en sulfates, chlorures et en sodium qui évoluent le long du sens présumé d'écoulement des eaux.

Mots clés— Sahara Septentrional, évolution géochimique, hydrochimie, Mio-Pliocène.

éruptives et métamorphiques, surmonté par des milliers de mètres de couches sédimentaires allant du Cambrien jusqu'au Quaternaire, géostructuralement, le Mio-Pliocène, qui fait l'objet de notre étude, n'est pas affecté par des accidents tectoniques à l'instar du reste de la série sédimentaire sous-jacente du Sahara septentrional, la lithologie y est très variée, on a constaté l'abondance des formations évaporitiques (gypse et anhydrite) et argileuses, avec quelquefois des carbonates.

L'objet de ce travail est une contribution à l'étude des aspects se rapportant à la géochimie des eaux du Complexe Terminal. Nous limiterons néanmoins notre champ d'investigation à la nappe des sables du Mio-Pliocène.

II. MATERIEL ET METHODES

I. INTRODUCTION

Dans le Sahara septentrional algérien, les réserves mobilisables représentent des volumes impressionnants.

Mais leur utilisation reste limitée du fait de problèmes d'exploitation liés aux difficultés d'accès aux aquifères ainsi qu'à la médiocrité de leur qualité physico-chimique. La région Est du Sahara septentrional est particulièrement concernée par ces problèmes. Elle est caractérisée par un climat désertique aride avec des températures extrêmes en été (plus de 50 °C) et des précipitations faibles, inférieures à l'évaporation potentielle annuelle, mais peuvent contribuer quand même à une certaine recharge des nappes lorsque certaines conditions s'y prêtent : climatiques (des précipitations exceptionnelles), topographiques (relief favorisant le ruissellement des oueds) et géologiques (affleurements perméables). Cependant, ces précipitations demeurent négligeables par rapport à l'exploitation excessive des nappes souterraines. Du fait de la rareté de ces précipitations, l'écoulement des Oueds de la région reste irrégulier. La topographie est relativement plane, le paysage général se manifeste par des dunes de sable, des regs, des hamadas et des chotts et sebkhas.

Géologiquement, cette région est composée de deux unités structurales ; le socle précambrien composé de roches

Trente deux (32) échantillons d'eau (Fig.1) ont été prélevés dans des flacons en polyéthylène de pendant la période allant d'Avril à Mai 2011. L'emplacement des points échantillonnés couvre une étendue d'environ 350 km allant de Ouargla jusqu'aux zones d'exutoire de la nappe (chott Merouane et Melghigh) et sont répartis sur trois régions (Ouargla, Touggourt et Djamaa et M'ghaïer et Still) selon la direction d'écoulement des eaux de la nappe (Sud/Nord).

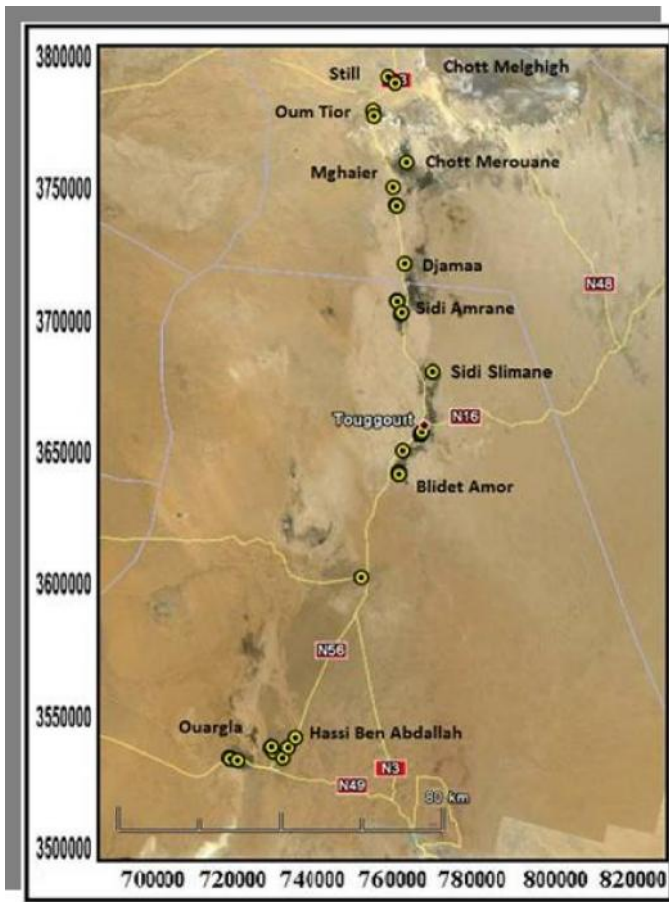


Figure 1. Carte des emplacements des points d'échantillonnage d'eau

Les paramètres pH, Température (°C) ont été mesurés à l'aide d'un pH mètre de terrain de marque Hanna, réf : HI 9025. La Conductivité Electrique ($\mu\text{S}.\text{Cm}^{-1}$) a été déterminée à l'aide d'un Conductimètre type CD 4301.

Les analyses des éléments majeurs (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , et K^+) chimiques des eaux ont été effectuées au laboratoire d'analyses physico-chimiques et de corrosion de la SONATRACH, de la région de Haoud Berkaoui (Ouargla).

III. RESULTATS ET DISCUSSION

L'utilisation de l'ion chlore comme facteur de concentration nous a permis de suivre l'évolution des éléments chimiques en fonction du facteur de concentration (Fig.2). Le travail consiste à tester que l'acquisition du chimisme résulte de la concentration des eaux, c'est pour quoi on fait intervenir le concept du « facteur de concentration (Fc) » qui est estimé à partir du rapport entre la teneur en chlorure d'une eau et la plus petite teneur en chlorure observée dans l'ensemble des

échantillons. Cette méthode a été utilisé par Valles [6] dans la vallée de l'oued de Medjerdah en Tunisie, Gueddari [2] pour l'étude de la géochimie du lac Natron en Tanzanie et Chott Djerid en Tunisie, et Barbiero [1] dans la vallée du fleuve Niger, Hamdi-Aïssa [3] sur les sols de la cuvette de Ouargla, et Nezli et al [4] sur les eaux de la nappe phréatique de la basse vallée de l'oued M'ya (Ouargla).

Les résultats obtenus montrent que les eaux de la nappe du Mio-Pliocène de notre zone d'étude, en contact d'une lithologie riche en évaporites, révèlent une forte minéralisation exprimées par des valeurs de conductivité électrique très élevées ($8300 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) dans les zones des chotts : Melghir et Merouane, qui constituent les zones de resurgence de la nappe en question. Les concentrations en éléments chimiques majeurs dépassent les normes de l'OMS [5] et augmentent, également, le long du sens d'écoulement des eaux.

Le faciès chimique des eaux de la nappe du Mio-Pliocène au niveau de la région de Ouargla est chloruré sodique, indiquant l'influence de la matrice Halite, par contre, pour les autres régions (Touggourt et Djamaa et M'ghaïer), c'est la matrice Gypse qui influe et confère aux eaux un faciès sulfaté calcique et sodique, mais pour la totalité de la zone d'étude, la minéralisation des eaux est contrôlée par les minéraux évaporitiques qui génèrent le chimisme des eaux. L'influence anthropique ne peut être négligée. Des apports en nitrates et en potassium ont été enregistrés dans les eaux de la nappe souterraine par infiltration, et c'est le cas remarqué dans la région agricole de Hassi Ben Abdallah (zone à vocation agricole à Ouargla).

Dans la région de Ouargla, les eaux s'enrichissent en éléments chimiques (sauf les bicarbonates et le potassium) et évoluent au même rythme que le facteur de concentration, par contre, au niveau du reste des régions, on a remarqué que ces éléments n'évoluent pas simultanément avec ce facteur. Nous avons constaté qu'en aval, des chutes des concentrations en chlorures et en sulfates ce qui suggère que le chimisme des eaux évolue, probablement, vers la précipitation du Gypse et d'Halite à proximité des chotts. En effet, la participation des ions évaporitiques dans la minéralisation totale des eaux résulterait essentiellement d'une éventuelle dissolution de l'halite, du gypse.

Les concentrations en calcium et en magnésium augmentent, mais à un rythme inférieure à celui du facteur de concentrations (Fc), et en accord avec l'alcalinité (bicarbonatée) résiduelle Calcite négative ($\text{alc} - 2\text{Ca} < 0$), et l'alcalinité résiduelle Calcite + Gypse positive ($\text{alc} - 2\text{Ca} + \text{SO}_4 > 0$), ce qui traduit l'appartenance des eaux de la nappe des sables du Complexe Terminal à la voie saline neutre.

IV. CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que le chimisme de la nappe du Mio-Pliocène est gouverné essentiellement par la dissolution des formations évaporitiques qui communiquent aux eaux une minéralisation excessive, de fortes concentrations en sulfates, chlorures et en sodium qui évoluent le long du sens présumé d'écoulement des eaux de la nappe aquifère. L'abondance des argiles en aval confère aux eaux de la nappe des concentrations notables en sodium et relativement en potassium.

- [6] VALLES, V ; BERTRAND, R ; BOURGEAT, F ; et N'DIAYE, M.K. (1989). Le concept d'alcalinité résiduelle généralisée et l'irrigation des sols sodiques - Application aux sols du Kouroumari (Mali) et de la vallée de l'oued Medjerdah (Tunisie). *L'agronomie tropicale*, 44-3 : 157-163.V

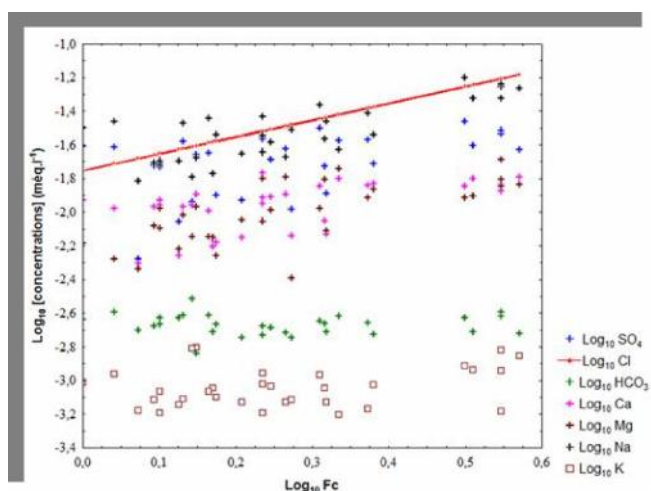


Figure 2. Diagramme de concentration des eaux de la nappe des sables

REFERENCES

- [1] BARBIERO et al (1992): Aspects géochimiques de l'alcalinisation des sols de la vallée du Dallol Bosso (République du Niger). *Cah. ORSTOM, Sér.Pédol*; Vol. XXVII, n°2, 1992.
- [2] GUEDDARI M. (1984): Géochimie et thermodynamique des évaporites continentales. étude du lac Natron en Tanzanie et du Chott El Jerid en Tunisie. *Sci. Géol. Mém.*, 76, 143p.
- [3] HAMDI-A SSA B. (2001), Le fonctionnement actuel et passé de sol du Nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Thèse de Doctorat en pédologie. I.N.A Paris Grignon, 275p.
- [4] NEZLI I. et al (2007) : Approche hydrogéochimique à l'étude de la fluoration des eaux de la nappe du Complexe Terminal de la basse vallée de l'oued M'ya (Ouargla). *Courrier du Savoir Scientifique et Technique*. Mars 2009, N°09.
- [5] OMS. (1994). Organisation Mondiale de la Santé. Directives de qualité de l'eau de boisson. Critères d'hygiène et documentation à l'appui, Genève, 2è ed. Volume 2, pp 272-279