Contribution à l'étude hydrogéologique de l'aquifère du Complexe Terminal de la cuvette d'Ouargla.

KHARROUBI Maha[1], BOUSELSAL Boualem[2] et HADJ SAID Samia[3].
[1,2e t3]. Laboratoire des réservoirs souterrains pétroliers gaziers et aquifères. Université de Kasdi Merbah. Ouargla. Algérie.
Email : kharoubimaha@outlook.fr

Résumé

Dans la cuvette d'Ouargla (Sud-est Algérie), l'aquifères de complexe terminal (CT) est largement exploité pour couvrir les besoins de population. L'étude de cette aquifère à montrée qu'il est constitué de deux des assises perméables, il s'agit de Sénonien carbonaté (calcaire fissuré) et de Mio-Pliocène (sables et graviers). La carte piézométrique de la nappe établie en mai 2017, montre deux sens d'écoulements ; du sud vers le nord-est et l'ouest vers l'est. Une dépression piézométrique est apparue au centre de la carte, résulte de la surexploitation de la nappe de CT.

L'interprétation des analyses chimiques des eaux montre la dominance des faciès évaporitiques. En referont aux normes de l'OMS et aux normes algériennes ces eaux sont non potables. Quant à la qualité des eaux pour l'usage agricole, elles s'arrangent sur le diagramme de Richard en trois classes; admissible, médiocre et mauvaise pour l'irrigation.

Mots clés : cuvette d'Ouargla, CT, piézométrique, irrigation, OMS.

1. INTRODUCTION

Dans cuvette d'Ouargla, il existe un système aquifère constitué de trois aquifères: l'aquifère de continental intercalaire (CI), l'aquifère de complexe terminal (CT) et l'aquifère superficiel. A cause de la forte minéralisation de l'aquifère superficiel, le complexe terminal devient très exploité, ce qui influe sur la qualité de ces eaux et son piézométrie qui diminue continuellement.

Ce travail est une contribution à l'étude hydrogéologique de l'aquifère du complexe terminal de la cuvette d'Ouargla et l'évaluation la qualité chimique vis-à-vis à la consommation et l'irrigation.

2. CADRE GENERAL

2.1 Situation géographique : La cuvette d'Ouargla est située dans une dépression en Sud-est Algérie, elle occupe une superficie de 95 000 hectares et inclut les agglomérations suivantes : N'Goussa, Rouissat, Ain El Beida et Sidi Khouiled. Cette dépression s'étend entre les coordonnées UTM: X= 710000/730000 et Y= 3530000/360000 [1]. Le climat de la région est de type Saharien, caractérisé par un été chaud, sec et un hiver doux, la température moyenne mensuelle est de l'ordre de 30.07°C et la précipitation moyenne annuelle est de l'ordre de 36.92 mm.

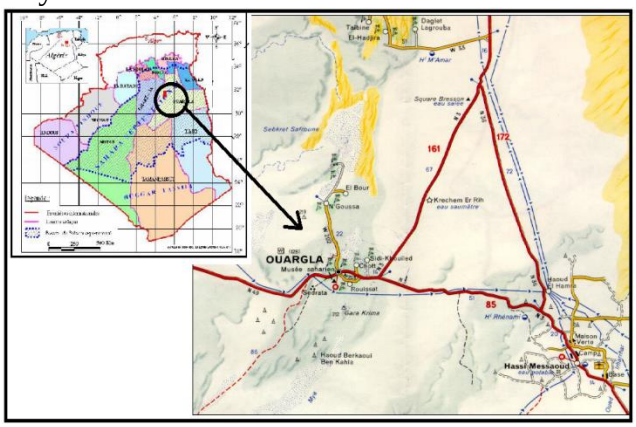

Figure 1:Situation géographique de la zone d'étude.

2.2. Cadre géologique et hydrogéologique : La zone d'étude fait partie de la plate forme saharienne. Géostructuralement, cette plate forme est constituée d'un bouclier précambrien, n'émergeant des sédiments qu'ils surmontent que dans le Sahara Central et le Sahara Occidental (UNESCO, 1972) [2].

Dans la région de Ouargla seuls les terrains du Mio-Pliocène affleurent, ils sont recouverts par une faible épaisseur de dépôt quaternaire (ergs, dunes). La cuvette est creusée dans les formations continentales du mio-Pliocène. Il s'agit de sables rouges et de grés tendres à stratifications entrecroisées, avec nodules

calcaire, entrecoupés de niveaux calcaires ou gypseux que l'on voit affleurer sur ses bords est et ouest.

De point de vu hydrogéologique, le système d'aquifère de la cuvette d'Ouargla est caractérisé par la superposition de trois aquifères [3], il s'agit de bas en haut :

- L'aquifère continental intercalaire constitue de sables est de grés argileux d'âge albien et barrémien.
- L'aquifère du complexe terminal constitué de deux nappes (Fig.2) ; la nappe de calcaire d'âge Sénonien carbonatée et la nappe de sable d'âge mio-pliocène.
- L'aquifère superficiel est libre et constitué de formations détritiques d'âge Quaternaire représentées par de sables , de grés et de graviers avec présence de gypse et des niveaux des concrétions calcaires [4].

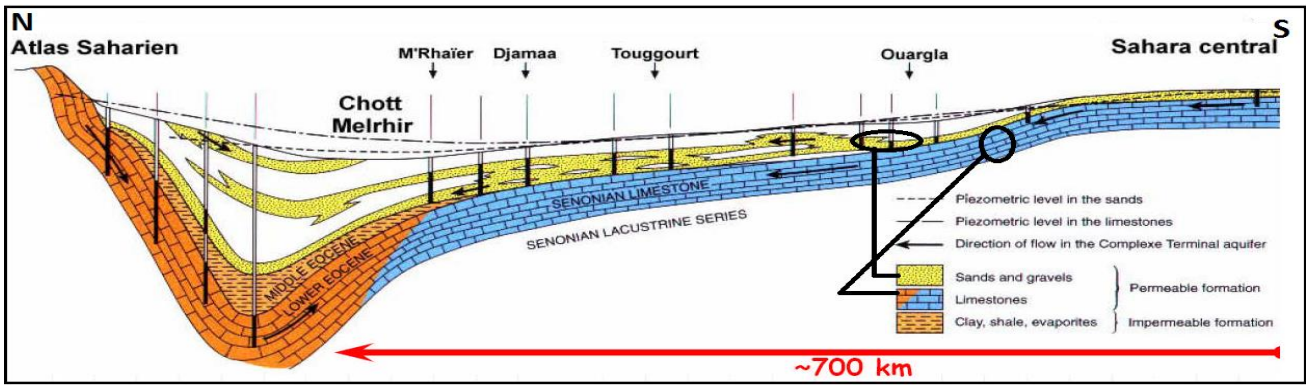

Figure 2. Coupe hydrogéologique dans l'aquifère de complexe terminal.

3. MATERIEL ET METHODES

Une compagne de prélèvement et des mesures hydrochimiques a été effectuée sur 51 échantillons issus des forages captant le CT. Les paramètres physico-chimiques (pH, température et conductivité) ont été déterminés in situ, immédiatement après le prélèvement de l'échantillon, en utilisant un multi-paramètre portatif. Des échantillons ont été prélevés dans des flacons en polyéthylène après avoir été filtrés et acidifiés pour être analysés au laboratoire. Les analyses ont été effectuées au laboratoire selon les techniques standard (Rodier, 1984) [5]. Une compagne de mesures piézométrique a été également réalisée dans la zone d'étude en 2017, le niveau piézométrique de la nappe de CT a été mesuré par la sonde piézométrique, les cordonnées des forages ont été fournis par l'Agence National des Ressources Hydrique (ANRH) pour réaliser cette étude.

Le logiciel Surfer 12 utiliser pour l'élaboration la carte piézométriques et le logiciel Diagramme pour l'étude hydrochimique et la représentation graphique des eaux de CT.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Piézométrie de l'aquifère de complexe terminal : La carte piézométrique établie en mai 2017 (Fig.3) [6] montre deux sens d'écoulements ; du sud vers le nord-est et l'ouest vers l'est. Une dépression piézométrique est apparue au centre de la carte, résulte de la surexploitation de la nappe de CT.

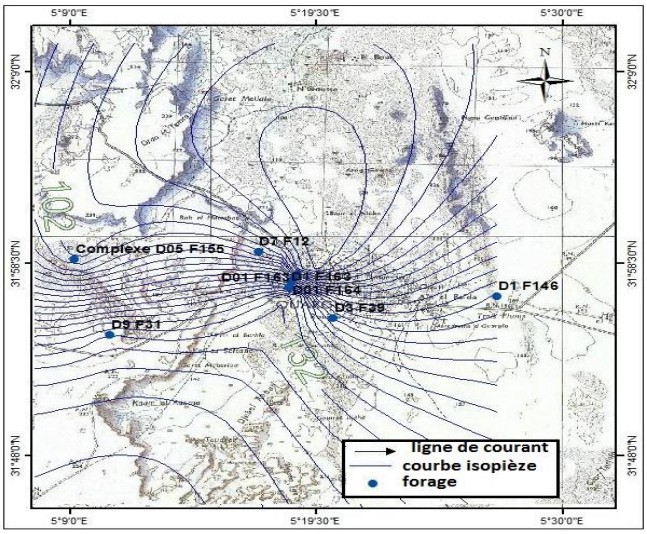

Figure 3. Carte piézométrique du CT dans la cuvette d'Ouargla en 2017.

4.2. La qualité des eaux vis-à-vis à la potabilité : La comparaison des paramètres physico-chimiques des eaux de CT avec les normes de potabilité des eaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (Tab.1) [7] montre que les eaux de complexe terminal sont non potables, la concentration des

éléments majeurs dépassent presque toujours les normes recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2004) [8].

Tableau 1. Les paramètres physico-chimiques des eaux de Complexe Terminal.

paramètres	Ca	Mg	K	Na	Cl	SO_4	HCO_3	NO_3	pH	CE
Moyenne	212,4	145,	26,7	376,	685,5	872,8	155,1	31,1	7,76	3348
Max	366,1	297	133,3	735,	1 140	1 525	1 732,4	77	8,87	5440
Min	70	37	12	200	358,5	405	10	0	7	1563
Ecart-type	68,7	61,4	19,96	160,	212,7	265,2	229,28	15,46	0,4	936,
N-OMS	200	150	12	200	250	250	240	50	6,5-8,	1000

4.2. La qualité des eaux vis-à-vis à l'usage agricole : Le Riverside (Richard, 1954) [9] c'est un diagramme qui compose deux paramètres: le SAR (Sodium Adsorption Ratio) et la conductivité électrique, il permet de interpréter la qualité des eaux du CT pour l'usage agricole. La représentation des échantillons sur le diagramme de richard montre quel s'arrangent selon trois classes(Fig.4):

- **eaux admissible (C_4S_1 et C_3S_2) :** les eaux sont admissibles pour l'irrigation des cultures tolérantes aux sels sur des sols bien drainés ou de bonne perméabilité, l'évolution de la salinité doit être contrôlée.
- **eaux médiocres (C_4S_2):** Les eaux sont médiocre et fortement chargées en sels, elles sont susceptibles de convenir à l'irrigation des plantes tolérantes au sel et sur des sols bien drainés et lessivés.
- **eaux mauvaises (C_4S_3):** les eaux sont mauvaise pour l'irrigation, elles ne conviennent pas à l'irrigation, leur utilisation en l'irrigation doit faite en sols très perméables avec bon lessivage pour des plantes très tolérantes au sel.

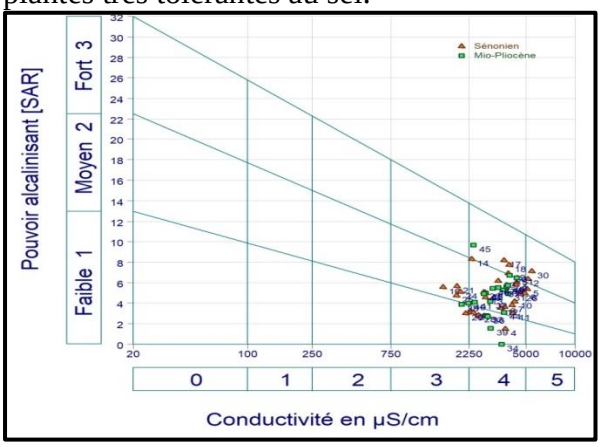

Figure 4. Diagramme de Richards des eaux de CT.

4.3. Le faciès chimique des eaux de CT : La représentation des résultats d'analyses des eaux échantillonnées sur le diagramme de Piper [10] (Fig.5) donne quatre facies chimiques: sulfaté sodique (37.25 %), chloruré sodique (35.29 %), chloruré calcique (11.76 %), sulfaté calcique (5.88 %), sulfaté magnésien (9.80%).

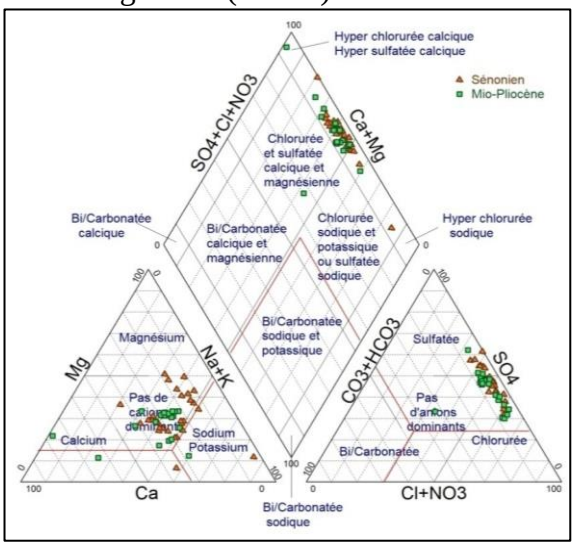

Figure 4. Diagramme de Piper des eaux de CT.

5. CONCLUSION

La cuvette d'Ouargla située au Sud-Est algérien dans une dépression synclinal qu'elle est constitué de trois aquifères de haut en bas, on distingue : l'aquifère de continentale intercalaire, l'aquifère de complexe terminal et l'aquifère superficiel. L'aquifère de complexe terminal englobe des assises perméables du Sénonien carbonaté (calcaire fissuré) au Mio-Pliocène (sables et graviers). La carte piézométrique de la nappe établie en mai 2017, montre deux sens d'écoulements ; du sud vers le nord-est et l'ouest vers l'est. Une dépression piézométrique est apparue au

centre de la carte, résulte de la surexploitation de la nappe de CT.

Les eaux de l'aquifère de complexe terminal ne convient pas à la consommation humaines, selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Elles s'arrangent sur le diagramme de salinité américain dans trois classes; admissible, médiocre et mauvaise pour l'irrigation. Ces eaux sont dominées par les faciès évaporitiques (sulfaté calcique, sulfaté sodique, sulfaté magnésien, chloruré calcique et chloruré sodique).

REFERENCES

[1]Bouselsal B,. Zeddouri A,. Belksier M.S et Fenazi B. (2015). Contribution de la Méthode de Vulnérabilité Intrinsèque GOD à l'Etude de la Pollution de la Nappe Libre d'Ouargla (SE Algérie). International Journal for Environment& Global ClimateChange. Vol 3, Issue 4, 2015 : P92-99.

[2]UNESCO. (1972). Etude des Ressources en Eau de Sahara Septentrional. (7 vols. et annexes). UNESCO, Paris, France.

[3]OSS.(2003). Système aquifère du Sahara septentrional:gestion commune d'un bassin transfrontière. Rapport de synthèse. OSS, Tunisie.

[4]Zeddouri A. (2008). Caractérisation hydrogéologique et hydrochimque des nappes du complexe terminal de la région de Ouargla. Th. Doctorat, Univ. Annaba.

[5]Rodier J. (1984). L'analyse de l'eau, 7ème édition DUNOD, 1353p.

[6]Kharroubi M. (2017). Etude Hydrogéologique de la nappe du Complexe Terminal de la vallée de Ouargla, mémoire de master. Univ Oran 2.

[7]OMS. (2004). Directives pour la qualité de l'eau de boisson, Vol1 Recommendations, 3ème édition [online], OMS, Genève. Available from: http://www, who, int/entity/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_prel_1a5, pdf.

[8]Bouselsal B. (2017). Groundwater quality in arid regions: the case of Hassi Messaoud region (SE Algeria). J. Fundam. Appl. Sci., 2017, *9(1), 528-541*.

[9]Richards L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline alkali soils. Washington, DC: US Department of Agriculture, Handbook no. 60.

[10] Piper A.M. (1944). Graphical interpretation of water analysis, Transactions of the American Geophysical Union. 25:914 -923.