

L'UTILISATION DE LA GEOCHIMIE ISOTOPIQUE DANS LA DETERMINATION DES SOURCES DE LA RECHARGE DES AQUIFERES DU BASSIN DE CHEMORA. ALGERIE-ORIENTALE

Noureddine Belkoum¹, Belgacem Houha¹

¹*Department de L'écologie et de L'Environnement, Université Abbes Laghrour, Khenchela, Algérie.*

E-mail : nounoueco@gmail.com

Résumé

Les eaux de sources de Chélia, initialement faiblement minéralisées, peuvent, par interaction avec les roches du bassin de Chemora et par évaporation successives, devenir salines. Les concentrations en sels peuvent augmenter jusqu'à la précipitation d'évaporites. Les lieux principaux de la formation de sels solides sont les sols agricoles irrigués et les bassins endoréiques où l'évaporation atteint ou excède l'influx d'eaux continentales. L'utilisation des outils chimiques et isotopiques ont montré que L'aquifère Crétacé et les affleurements calcaires montrent des eaux bicarbonatées calciques à bicarbonaté magnésien, les eaux du remplissage Plio-quaternaire sont de type sulfatées calciques à chlorurées calciques en aval du bassin. L'utilisation de l'outil isotopique a identifié que l'origine de la recharge de la nappe du Crétacé sont les eaux de pluie d'origine méditerranéenne dans de hautes altitudes et les eaux de la nappe Plio-quaternaire sont d'origine météorique océanique.

Mots clés : eau souterraines, barrage, hydrochimie, isotopes stables, Algérie.

Introduction

Les aquifères des hautes plaines steppiques de l'Algérie ont généralement une extension limitée et réduite d'ouest en est, du fait de leur orientation entre les deux Atlas. Ce sont des bassins endoréiques caractérisés par l'appauvrissement de leurs ressources en eau et une dégradation de leur qualité induite par des facteurs tant endogènes qu'exogènes tels que : un climat semi-aride aux périodes de sécheresse prolongées et récurrentes, l'évaporation avec des concentrations salines, lessivage des dépôts évaporitiques des aquifères, interaction eau-roches et la pollution. Afin de mieux préserver et gérer ces ressources en eau et satisfaire les besoins accrus en eau des populations .deux barrages sont construits, dont l'un est en exploitation ; il s'agit du barrage de Koudiat Lamdouar. L'objectif du présent article est d'identifier l'origine de la recharge des aquifère du bassin de chemora.

CADRE GENERAL ET GEOLOGIQUE

Le bassin endoréique de chemora s'étend immédiatement au piedmont nord du massif des Aurès, qui constitue le prolongement oriental de l'Atlas saharien, Située au Nord-est algérien, entre 35°15' et 35°45'N de latitude Nord et entre 6 et 7° de longitudes, la plaine est limitée au Sud, au Sud-est et à l'Ouest par les monts des Aurès, par Djebel Amrane et son prolongement Djebel Bouaarif. A l'est, la plaine s'ouvre sur chott Temerganine qui constitue son exutoire naturel. Le climat général est semi-aride marqué par des saisons sèches et des précipitations faibles et irrégulières, 370 mm/an et une température au sol de 16°C.

MATERIELET METHODES

Un échantillonnage de dix huit points d'eau a porté sur les eaux souterraines, forages, sources captant le Plio-quaternaire et le Crétacé et les eaux de surface : oueds Timgad

et Chemora et barrage de Koudiat Lamdouar (Fig.), a été réalisé au mois d'avril 2015. La conductivité électrique, la température et le pH ont été mesurés sur le terrain. Les analyses chimiques des éléments majeurs et les isotopes stables de la molécule d'eau (^2H et ^{18}O) effectués au laboratoire d'hydrologie isotopique du CRNA.

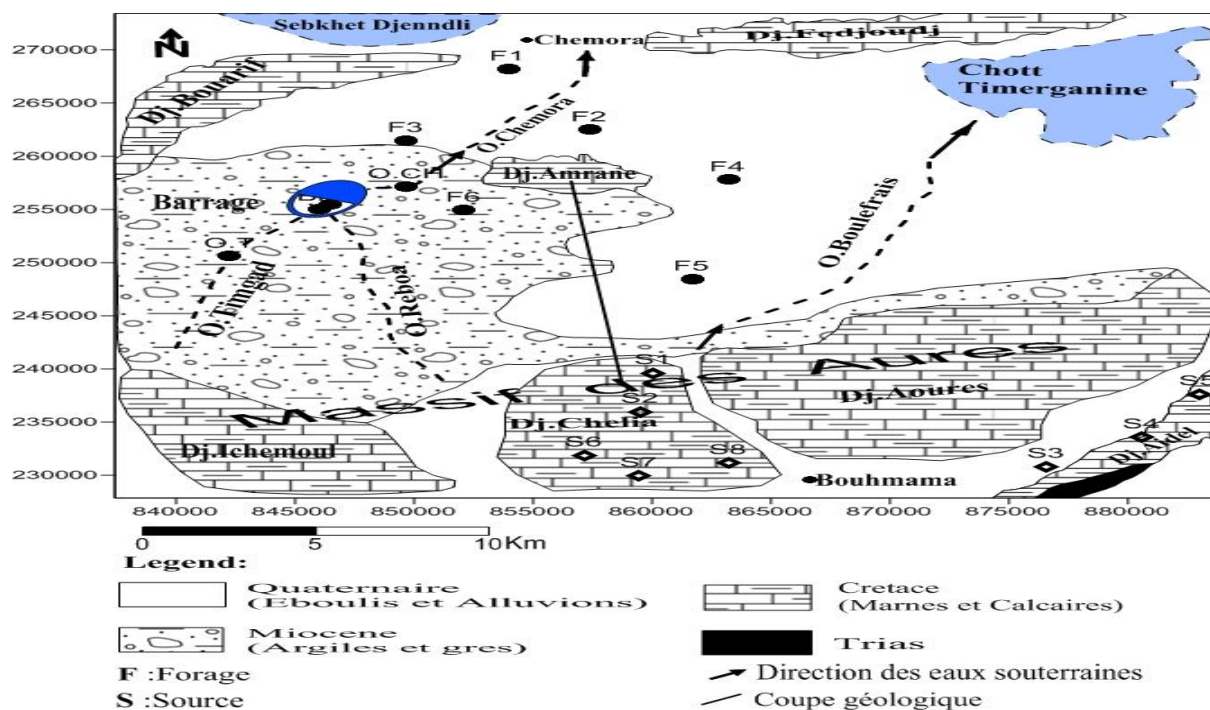


Fig1 : carte géologique de la zone d'étude

RESULTATS ET DISCUSSIONS.

Facies chimique des eaux

Le report des teneurs en éléments majeurs des différents points d'eau échantillonnés sur le diagramme de Piper (Fig.2). fait apparaître que les eaux du Crétacé montrent un faciès bicarbonaté calcique et magnésien au niveau des sources des bordures Sud et Sud-ouest, alors que les eaux du remplissage Plio-Quaternaire montrent un faciès sulfaté calcique et chloruré calcique.

Hydrologie isotopique

Relation Oxygene18-Deutérium Des mesures de teneurs en isotopes stables (oxygène 18 et deutérium) ont été réalisées sur 18 échantillons d'eaux (Fig.1) eaux de surface (barrage Koudiat lamdaouar et Oueds Timgad et Chemora), eaux souterraines (la nappe de l'aquifère Plio-quaternaire (MPQ) et les sources de l'aquifère Crétacé). Les teneurs en isotopes stables ont été reportées dans un diagramme $\delta^2\text{H} = f(\delta^{18}\text{O})$ (Fig.3), où figurent également :

2nd International Conference on Water Resources (ICWR)

• La droite mondiale des précipitations d'origine océanique (DMM) d'équation $\delta^2\text{H}=8\delta^{18}\text{O}+10$ Craig (1961).

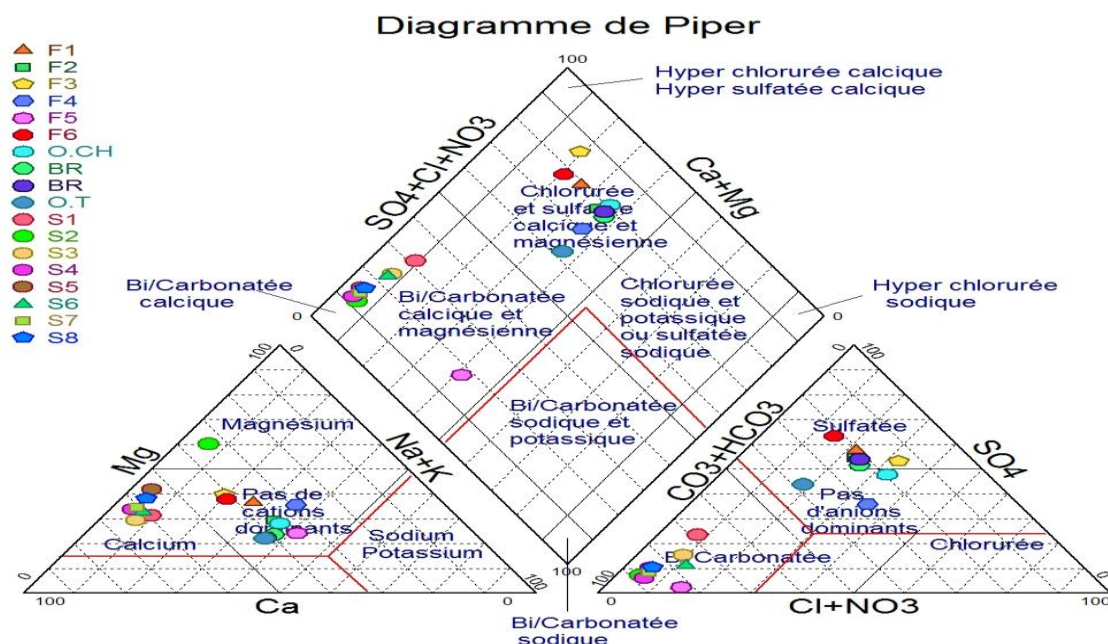


Fig2 : Diagramme de Piper pour les eaux du bassin de Chemora

• La droite des eaux météoriques pour la Méditerranée occidentale (DMMO), d'équations $\delta^2\text{H}=8\delta^{18}\text{O}+13.7$ (Helene Celle 2000).

A la lumière de cette représentation graphique, trois groupes d'eaux isotopiquement distincts ont été mis en valeur (Fig.3).

Les eaux du groupe 1 présentent une signature isotopique appauvrie, La valeur moyenne pondérée en $\delta^{18}\text{O}$ est de $-8,70\text{‰}$ vs-smow. D'après le diagramme $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ (Fig.3), Les eaux du Crétacé se situent à proximité de la DMMO, Ceci indique que la recharge de la nappe du Crétacé s'est faite à partir des eaux de pluie d'origine méditerranéenne dans de hautes altitudes. Le caractère appauvri des eaux de sources signifie que la composition isotopique des précipitations évolue avec l'altitude et devient de plus en plus appauvrie en $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^2\text{H}$ lorsqu'elle s'élève. (Wang L et al.2014). L'effet d'altitude concorde assez bien avec le massif des Aurès dont le relief est le plus marqué et culmine à 2028 m. (Hamed et al.2010).

Les eaux du groupe 2 présentent une valeur moyenne en $\delta^{18}\text{O}$ de -6.94‰ vs-smow. L'examen du diagramme $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ (Fig.3) montre que l'ensemble des eaux souterraines de la nappe MPQ s'alignent sur la DMM et traduisent ainsi des précipitations d'origine océanique qui se sont infiltrées rapidement sans avoir subi de phénomène d'évaporation. A signaler que les eaux de Oued Timgad, prélevées en saison pluvieuse, sont présentes dans le groupe 2.

Le groupe 3, barrage et Oued Chemora, présente une valeur moyenne en $\delta^{18}\text{O}$ de -3.99‰ vs-smow, L'étude de la relation ^2H versus ^{18}O montre que ces eaux de surface

ont un profil évaporé car situées toutes sous la DMM.

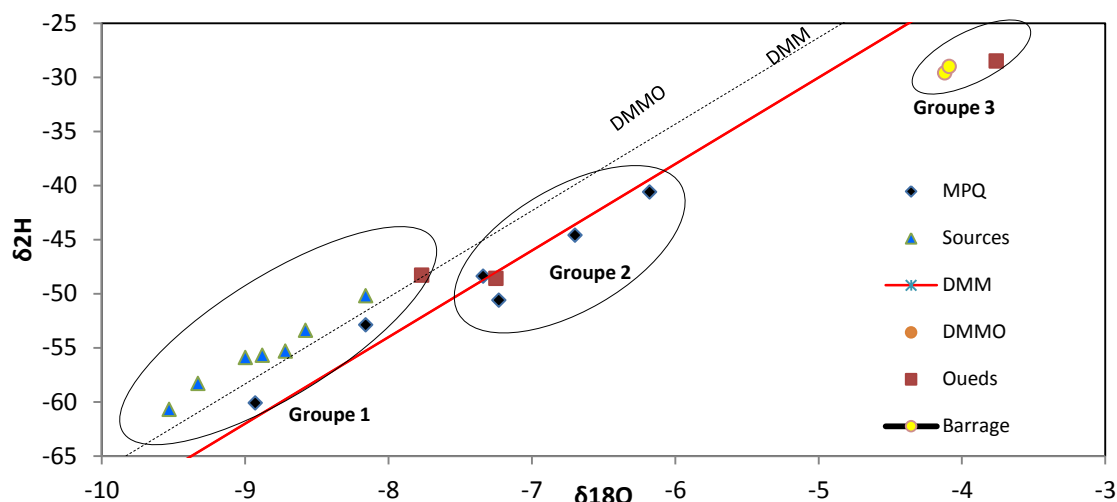


Fig3 Corrélation ^{18}O - ^2H dans les eaux du bassin de chemora

Conclusion

Les eaux souterraines de bassin de Chemora présentent d'importantes variations chimiques induites par l'aridité du climat, dissolution minérale et l'activité anthropique. L'aquifère Crétacé et les affleurements calcaires montrent des eaux bicarbonatées calciques à bicarbonaté magnésien, les eaux du remplissage Plio-quaternaire sont de type sulfatées calciques à chlorurées calciques en aval du bassin. L'utilisation de l'outil isotopique a identifié que l'origine de la recharge de la nappe du Crétacé sont les eaux de pluie d'origine méditerranéenne dans de hautes altitudes ; l'effet d'altitude a conféré aux eaux un cachet appauvri en oxygène 18 et en deutérium. Les eaux de la nappe Plio-quaternaire sont d'origine météorique océanique qui se sont infiltrées rapidement sans avoir subi de phénomène évaporatoire. L'alimentation de l'aquifère libre est assurée aussi par des apports latéraux et souterrains de l'aquifère Crétacé.

Référence

Celle H, Daniel M, Mudry J, Blavoux B (2000) Signal pluie et traçage par les isotopes stables en Méditerranée occidentale. Exemple de la région avignonnaise (Sud-Est de la France). C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes. Earth and Planetary Sciences 331 (2000) 647–650

Craig H (1961) Standard for representing concentrations of deuterium and oxygen-18 in natural waters. Science 133:1833–1834

Hamed Y, Dassi L, Tarki M, Ahmadi R, Mehdi K, Ben Dhia H (2010) Groundwater origins and mixing pattern in the multilayer aquifers system of the Gafsa-south mining district: a chemical and isotopic approach. Environ Earth Sci DOI 10.1007/s12665-010-0806-x

Wang L, Li G, Dong Y, Han D, Zhang J (2014) Using hydrochemical and isotopic data to determine sources of recharge and groundwater evolution in an arid region: a case study in the upper–middle reaches of the Shule River basin, northwestern China. Environ Earth Sci (2015) 73:1901–1915