

CARACTERISATION DE LA NAPPE ALLUVIALE DE L'OASIS DE GUERRARA

M. KHEMGANI¹, B. HAMDY AISSA¹ & S. HADJ SAID²

Résumé

L'oasis de Guerrara est plantée dans les alluvions de Oued Zegrir dont les crues occasionnelles permettent l'alimentation de la nappe d'inéoflux ou (alluviale), qui est la base de l'installation et de l'existence d'un agrosystème oasien particulier.

L'objectif visé à travers ce travail est la caractérisation hydrochimique et piézométrique de la nappe alluviale de l'oasis de Guerrara. Pour ce, 72 piézomètres (puits) ont été étudiés et échantillonnés en deux compagnes (Décembre 2008 et Mars 2009).

L'étude piézométrique de la nappe nous a permis de tracer sa carte piézométrique en deux compagnes (Décembre 2008 et Mars 2009). Par la suite nous avons pu déterminer le sens d'écoulement de cette nappe.

L'étude hydrochimique de la nappe montre que l'eau de la nappe alluviale est non saline à pH légèrement alcalisé, ayant un faciès chimique calci-bicarbonaté et fortement minéralisée près des agglomérations urbaines.

Mots clés : Nappe alluviale, piézométrie, oasis, Oued Zegrir, Guerrara.

Abstract :

The oasis of Guerrara is planted in the alluvium of Wadi Zegrir which occasional floods allow the supply of the alluvial groundwater that allowed the installation and the existence of a particular oasis agrosystem.

The objective of this work is the hydrochemical characterization of the alluvial groundwater in Guerrara oasis. For this, 72 piezometers (wells) were studied and sampled in two companions (December 2008 and March 2009).

The piezometric study of the groundwater has allowed us to trace his two companions piezometric map (December 2008 and March 2009) and to determine the direction of flow of the aquifer. The hydrochemical study of water shows that the water is non-saline with slightly alkaline pH, with a calci-bicarbonate chemical profile and highly mineralized near urban centres.

Key words: alluvial groundwater, piezometric, oasis, Oued Zegrir, Guerrara

¹ Université Kasdi Merbah – Ouargla. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Département des sciences agronomiques. Laboratoire Biogéochimie des Milieux Désertiques.

² Université Kasdi Merbah – Ouargla. Faculté des sciences de la nature et de la vie et de la terre et de l'univers. Département des sciences de la terre. Laboratoire Biogéochimie des Milieux Désertiques.

INTRODUCTION

L'Algérie dispose de grandes potentialités en eaux souterraines situées essentiellement dans les aquifères des régions sahariennes. En effet, l'étude de ces ressources hydriques constitue une préoccupation de plusieurs chercheurs hydrogéologues, hydrauliciens et agronomes dont l'objectif est la bonne connaissance de ce patrimoine en vue de le préserver et le mieux gérer.

Dans ces régions, des systèmes de gestion des terres et des ressources naturelles, notamment les ressources en eaux et en sols, ont créé des paysages remarquables; parmi eux les systèmes oasis « agrosystèmes oasiens » (y compris les systèmes de gestion et de conservation des sols et des eaux) classés par le programme international Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) de l'FAO (2006). Résultat d'une combinaison ingénieuse de modes de gestions et des techniques basés sur un savoir ancestral, les agrosystèmes oasiens sont le témoignage de la capacité des êtres humains à composer avec les contraintes naturelles du milieu dans un processus évolutif conjoint êtres humains/nature (HAMDI-AISSA et al, 2010).

Dans certaines oasis à cours d'eau temporaires (crues d'oueds), comme le M'zab, les alluvions apportés et déposés par les Oueds ont permis l'existence d'une nappe alluviale, longtemps utilisée comme unique et principale ressource en eau, avant l'apparition des forages vers les années cinquante. Cette nappe très peu étudiée est alimentée par les eaux de crues occasionnelles.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de d'un projet de recherche CNEPRU (*Caractérisation hydrogéologique des aquifères de Guerrara et vulnérabilité de la nappe superficielle*) agréée par le ministère et menée par le laboratoire de recherche Biogéochimie des Milieux Désertiques - Université de Ouargla.

L'objectif de ce travail est la caractérisation de la nappe alluviale dans cette région.

Il s'agit de la caractérisation des eaux de la nappe alluviale de l'oasis de Guerrara par une étude hydrochimique et piézométrique de cette nappe. Pour cela, plusieurs échantillons d'eau seront prélevés et analysés au laboratoire, ainsi que des levées piézométriques à partir des puits à l'intérieur de la palmeraie.

La présente étude comporte trois parties :

- La première est une synthèse bibliographique sur le système agricole oasien et l'hydrogéologie notamment la nappe alluviale.
- La deuxième partie sera consacrée à la présentation de la région d'étude avec le matériel et la méthodologie de travail.
- La troisième partie est réservée à l'interprétation des résultats obtenus et leurs discussions.

LA ZONE D'ETUDE

Situation géographique

Notre travail s'est déroulé dans la commune de Guerrara, qui se situe à environ 120 km au nord-est de Ghardaïa, à la latitude 32°50', longitude 4° 30' et à une altitude de 300 m. Sa superficie est de 2600 km² (DJILI, 2003). La figure 01 montre les limites de Guerrara avec les autres Daïras de la wilaya de Ghardaïa.

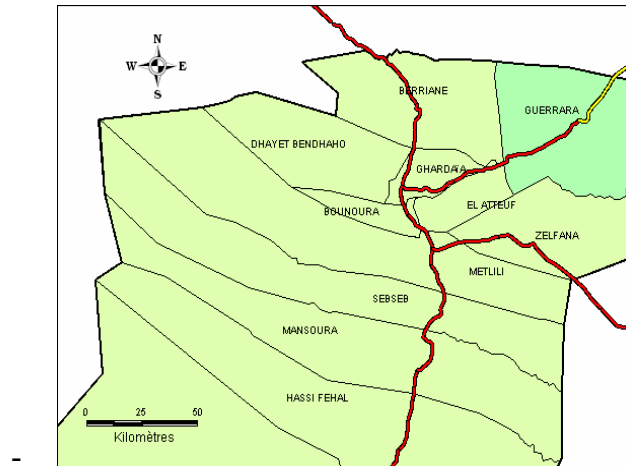


Fig. .01. Carte de la wilaya de Ghardaïa (CDARS , 2009).

En plus des limites avec les Daïras de Ghardaïa, Guerrara est limitée au Nord par la Daïra de Messaad (wilaya de Djelfa) et à l'Est par la Daïra d'El hadjira (wilaya de Ouargla).

- Collecte et analyse des données

L'étude de la nappe a été menée en deux campagnes, une durant le moi de Décembre 2008 sur 42 puits et une deuxième en Mars 2009 sur 30 puits.

L'étude consiste en la mesure de la profondeur de la nappe, ses coordonnées géographiques et sa cote dans chaque puits. Cela dans le but de tracer la carte piézométrique et de déterminer le sens d'écoulement de cette nappe.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

42 puits ont été échantillonnés durant la campagne de Décembre 2008 et 30 en Mars 2009.

1-Etablissement des cartes piézométriques de la nappe

La piézométrie de la nappe est réalisée par un logiciel (surfer) en utilisant les données sur les profondeurs et les coordonnées géographiques des puits (Figures 02).

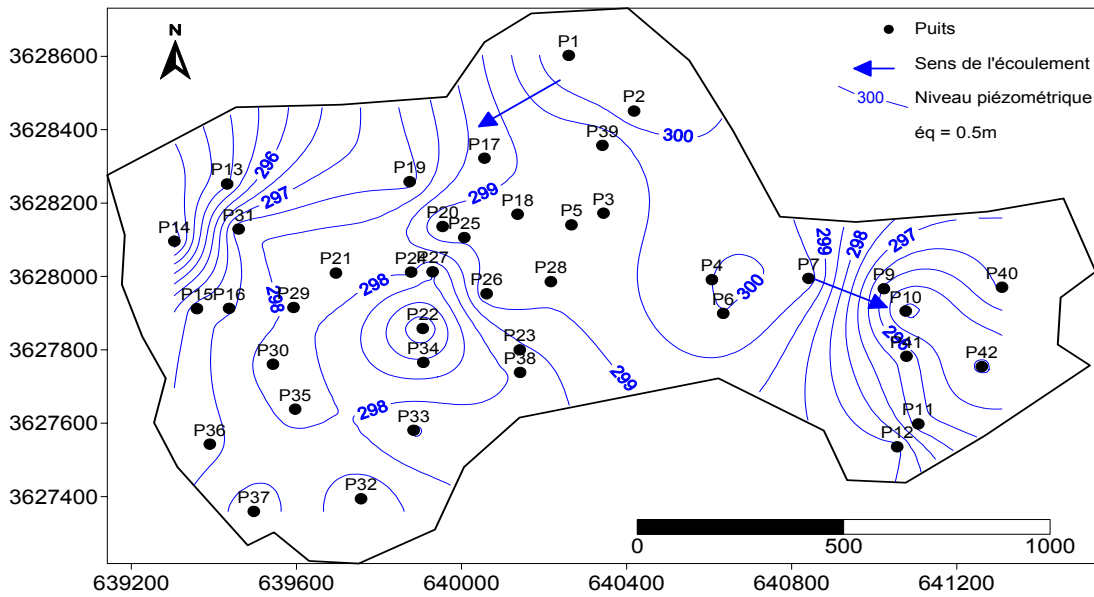


Fig.02. Carte piézométrique de la nappe alluviale (Décembre 2008)

Le sens d'écoulement de la nappe pour les deux compagnes semble logique en se dirigeant de la zone d'alimentation par l'Oued vers l'Ouest et l'Est. En effet, la crue de Oued Zegrir entre dans la palmeraie du côté Sud-Est pour se diriger vers le Nord-Ouest et après inondation et infiltration pendant plusieurs jours, l'eau est relâchée vers le Sud après ouverture des digues

3- Etude chimique des eaux de la nappe

La température

La température de l'eau varie entre 12.8 à 23.5°C. Ces valeurs sont proches des températures ambiantes. Nous pouvons donc penser que la nappe est en équilibre thermique avec l'atmosphère.

Le pH

Les valeurs de pH sont proches de la neutralité. Elles varient de 6.59 à 7.85 pour les deux compagnes.

La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique de l'eau des puits échantillonnés est variable d'un puits à un autre. Elle est de 0.12 à 13.5 dS/m. La conductivité électrique de Oued Zegrir est de 0.12 dS/m.

Cette variabilité de la CE renseigne sur une éventuelle contamination de la nappe vu l'état des puits à l'intérieur de la palmeraie, souvent ouverts à de possibles contaminations ; résidus de récolte, des dattes, matériaux et objets transportés par le vent, déchets urbains (présence du réseau d'assainissement qui traverse la palmeraie)... etc.

La répartition spatiale de la CE de la nappe.

Les résultats des mesures de la conductivité électrique nous ont permis de tracer une carte de répartition spatiale de la conductivité pour chaque campagne (figure 04), où est représentée l'évolution de la conductivité électrique de la nappe.

Les valeurs les plus élevées de la CE se localisent essentiellement dans la partie Nord de la palmeraie, qui correspond à la zone urbaine, et dans le Sud-Est alors que les valeurs les plus faibles de la CE étaient enregistrées au milieu et surtout à l'Est et l'Ouest de la palmeraie.

4- Chimie et qualité de la nappe

Les résultats sur le bilan ionique de l'eau de la nappe sont représentés dans le tableau 18.

L'étude de la qualité chimique de la nappe permet de déterminer le faciès chimique de l'eau de la nappe et de comprendre les relations qui existent entre les paramètres chimiques de cette eau ainsi que leurs origines.

4-1- L'indice d'échanges de base

L'indice d'échanges de base (I.E.B) calculé est négatif en général ce qui traduit la substitution du calcium et du magnésium de l'eau avec le sodium et le potassium des terrains traversés. Le bilan ionique de la nappe durant la deuxième campagne est marqué par la dominance du sodium puis le calcium par rapport aux autres cations ($\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$) pour les cations et $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ pour les anions.

4-2- Diagramme de Piper

Dans le but de déterminer la famille des eaux de la nappe alluviale de Guerrara, on a fait recours au diagramme de Piper. Les résultats des analyses ont été portés sur le diagramme de Piper (figure 04).

Le diagramme de Piper montre que dans l'ensemble l'eau de la nappe appartient à la famille des eaux carbonatée sodique et potassique, et bicarbonatée calcique et magnésienne.

4-3- Degré d'aptitude à l'irrigation (Méthode du S.A.R)

Étant donné que la région d'étude est à vocation agricole, il serait intéressant de voir l'aptitude des eaux de la nappe alluviale à l'irrigation. Pour cela, on a employé le diagramme de Riverside (1956) qui utilise les paramètres salinité (CE) et de l'alcalinité S.A.R (taux d'absorption du sodium). Les eaux de la nappe en Décembre 2008 se situent en général, dans trois classes principales

-C2-S1 : Eau de bonne qualité qui peut être utilisée sans contrôle particulier pour l'irrigation de plantes moyennement tolérantes au sel sur sols ayant une bonne perméabilité

-C3-S1 : eau de qualité admissible, convenant à l'irrigation de cultures tolérantes au sel sur des sols bien drainés, l'évolution de la salinité doit cependant être contrôlée.

- C4-S1 : eau de qualité médiocre, fortement minéralisée pouvant convenir à l'irrigation de certaines espèces bien tolérantes au sel et sur des sols bien drainés et lessivés

Les résultats de la campagne (Mars 2009) sont réparties sur quatre classes principales : C1-S1, C2-S1, C3-S1 et C4-S1.

Parmi les 72 puits étudiés, on a retenu 59 dont l'eau à une conductivité électrique inférieure à $5000\mu\text{S}/\text{cm}$ avec 8.5% des puits ont une eau excellente, 30.5% bonne, 32.2% admissible et 29.8% médiocre.

La caractérisation de l'eau de la nappe alluviale de l'oasis de Guerrara par la méthode de Riverside montre que près de 70% des puits étudiés ont une eau qui peut être utilisée en irrigation des cultures moyennement tolérantes aux sels. Les 30% qui restent présentent une eau fortement minéralisée du fait d'une probable contamination des puits à partir d'autres sources ; urbaines ou autres. Son utilisation en irrigation nécessite un sol perméable et un bon lessivage.

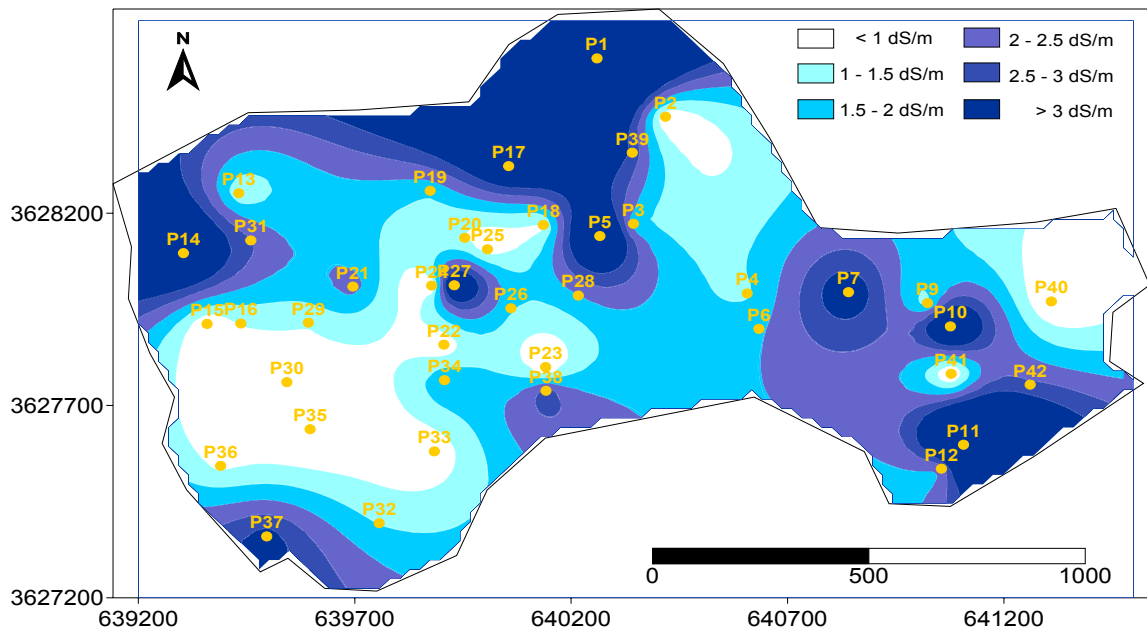


Fig. 03. Répartition spatiale de la CE de la nappe (Décembre 2008)

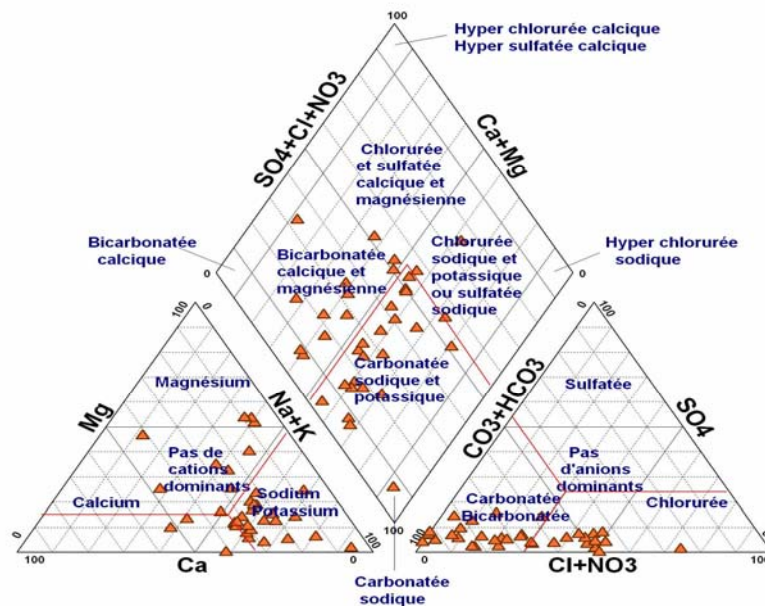


Fig.04. Digramme de Piper (Décembre 2008)

CONCLUSION

L'étude de l'eau de la nappe alluviale de Guerrara a été menée en deux campagnes suite aux conditions particulières du travail (inondations au cours de la campagne d'échantillonnage). 72 puits ont été étudiés durant les deux campagnes (42 en Décembre 2008 et 30 en Mars 2009).

L'étude piézométrique de la nappe nous a permis d'établir des cartes piézométriques et de déterminer le sens d'écoulement pour chaque campagne.

L'étude des paramètres physico-chimiques de l'eau nous ont permis d'établir des cartes de l'évolution de la CE à travers la palmeraie et de montrer le faciès géochimique de cette eau. Ce faciès indique que notre eau fait partie de la famille des eaux carbonatée sodique et potassique, et bicarbonatée calcique et magnésienne.

En ce qui concerne la salinité, l'eau de nappe alluviale est non à peu salée. Le pH est légèrement basique. Selon les normes de l'OMS (Tableau 24 en annexes), l'eau de la nappe alluviale de Guerrara semble de qualité potable et pour confirmer plus cette qualité il faudrait peut être faire plus d'analyses sur d'autres paramètres.

En fin, vu la texture générale des sols (limoneuse à limono-argileuse) et le rôle de lessivage des crues lors des inondations, l'irrigation avec cette eau ne peut constituer un danger ni pour les sols ni pour les cultures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATTEIA, O., 2005. Chimie et pollution des eaux souterraines. Ed. Tec et Doc, Hermès – Lavoisier. 1^{ère} édition, 398p.
- BANTON, O., et BANGOY, L.M. 1999. Hydrogéologie- Multi-science environnementale des eaux souterraines. Ed : Presses de l'université de Québec. AUPLEF, (460 p).
- DAGES, C., VOLTZ, M., ACKERER, P., FLOURE, C. et FABRE, J.C. 2008. Modélisation tridimensionnelle des voies de recharge d'une nappe peu profonde dans un bassin versant agricole méditerranéen avec un dense réseau de fossés. Avignon. France.
- GOUAIDIA, L., 2008. Influence de la lithologie et de conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi aride, cas de la nappe de Meskiana. Nord-Est Algérien. Thèse de doctorat d'hydrogéologie. Université Badji Mokhtar. Annaba, 131p.
- HADJ-SAID, S., HAMDI-AISSA, B., et TOUIL, Y., 2008. Qualité et ressources en eaux souterraines dans un agrosystème oasien au Sahara d'Algérie (cas de l'oasis de Guerrara, M'Zab). *Bull. du Groupe Francophone Humidité et Transferts en Milieux Poreux*, 54, 195-198.