



APPORT DES S.I.G DANS LA CARTOGRAPHIE DE LA POLLUTION, CAS DE LA PLAINE D'EL- KANTARA, SUD EST ALGERIEN.

CONTRIBUTION OF G.I.S IN MAPPING POLLUTION, CASE OF THE EL-KANTARA PLAIN, SOUTH EAST OF ALGERIA.

KERBOUB D.¹, CHAMEKH K.², FEHDI C.¹, BOUDOUKHA A.R.³.

¹ Département de Géologie, Faculté des Sciences de la terre, Université de Tébessa

² Laboratoire de l'eau et environnement. Université de Tébessa

³ Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée (LARHA). Université de Batna.

geologie84@gmail.com

RÉSUMÉ

La plaine d'El-Kantara se trouvant à la limite NW de la Wilaya de Biskra, est le siège d'un aquifère superficiel dont les eaux sont beaucoup plus utilisées pour l'irrigation de quelques 22 000 palmiers. Pour évaluer la pollution des eaux dans la plaine d'El-Kantara partie aval du bassin versant d'Oued El-Hai, des relevés piézométriques et des analyses chimiques ont été réalisés, pendant deux campagnes (Septembre 2011 et Février 2012), sur des échantillons d'eau prélevée de neuf points. Donc la connaissance de la distribution spatiale des paramètres de qualité de ces eaux, devient très intéressante afin de mieux étudier, gérer et évaluer la quantité et la qualité de ces ressources.

L'objectif de ce travail, est l'application du système d'information géographique (SIG) et les données des analyses physico-chimiques des eaux des puits de la région d'El-Kantara pour l'élaboration des cartes de la distribution spatiale des paramètres de qualité : la conductivité, les éléments indicateurs de pollution agricole (PO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- et NH^{+4}), les éléments indicateurs de pollution anthropique (la DBO5 et la DCO) et les éléments traces métalliques (ETM) (Plomb, Fer Cuivre, Zinc et Manganèse) des eaux souterraines de la province d'El-Kantara.

Mots-clés : SIG, cartographie, nappe d'El-Kantara, hydrochimie, Pollution, Biskra, Algérie.

ABSTRACT

The El-Kantara plain is located in the north-west (NW) of Biskra town. It is the most precious natural resource, providing reliable water supplies for population of this area site and used for irrigation of some 22,000 palms. To assess groundwater quality in the plain of El Kantara, downstream part of El-Hai River Basin, piezometric surveys and chemical analyzes were carried for two campaigns (September 2011 and February 2012), where nine samples of groundwater collected.

Therefore, the knowledge of the spatial distribution of the quality parameters of the water becomes very interesting to further investigate, manage and evaluate the quantity and quality of these resources.

The objective of this work is the application of geographic information system (GIS) data and physicochemical analyzes of water wells in the area of El-Kantara for the development of the spatial distribution maps quality parameters: conductivity, elements indicator of the agricultural pollution (PO_4^{3-} , NO_2 , NO_3 and NH_4^+), elements indicator of the anthropogenic pollution (BOD_5 and COD) and trace metals (Lead, Iron, Copper, Zinc and Manganese) of El-Kantara groundwater.

Keywords: GIS, mapping, El-Kantara aquifer, hydrochemistry, Pollution, Biskra, Algeria.

INTRODUCTION

La qualité des eaux a connu ces dernières années dans l'Algérie et particulièrement la plaine d'El-Kantara d'Oued El-Hai, une grande détérioration, en raison du développement urbain et industriel (Kerboub, 2012). Les rejets des agglomérations ainsi que ceux de l'industrie sont souvent déversés directement dans les cours d'eau sans aucun traitement préalable. Face à cette situation l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (S.I.G) constitue une nouvelle approche pour la spatialisation de l'information, suivre les effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité des eaux de surface et souterraine, l'élaboration et la mise à jour des cartes de la distribution spatiale des paramètres de qualité des eaux souterraines de la province d'El-Kantara, en vue d'aider à la prise de décision, notamment en matière de gestion et d'aménagement des territoires (Samida, 2003), (Marzougui, 1995) et (Mendas, 2003).

MATERIEL ET METHODE

Pour cette étude, la base des données géologiques, hydrologiques, hydrogéologiques et les paramètres de qualité de ces eaux numérisées et géoréférencées utilisées, a été constituée lors d'une enquête de terrain pendant deux campagnes (Septembre 2011 et Février 2012) puis complétée par le rassemblement d'informations collectées au niveau des divers services concernés par ce problème (Agence Nationale des Ressources Hydriques, Direction de l'Hydraulique de la Wilaya, Direction des Services Agricoles...) (Kerboub, 2012).

La région d'El-Kantara se trouvant dans la wilaya de Biskra au Sud-est Algérien, renferme une ressource en eau importante surtout pour l'irrigation. Elle se situe au pied du massif des Aurès et entourée par les monts de Bellezma (Guiraud, 1990), (Lafitte, 1939) et (Bellion, 1972). Elle est composée essentiellement de deux types de reliefs :

- Des massifs dont le plus élevé est celui de Dj. Metlili qui atteint 1496 m d'altitude.
- La plaine d'El-Kantara qui s'étale jusqu'au barrage Fontaine des Gazelles (Figure 1).

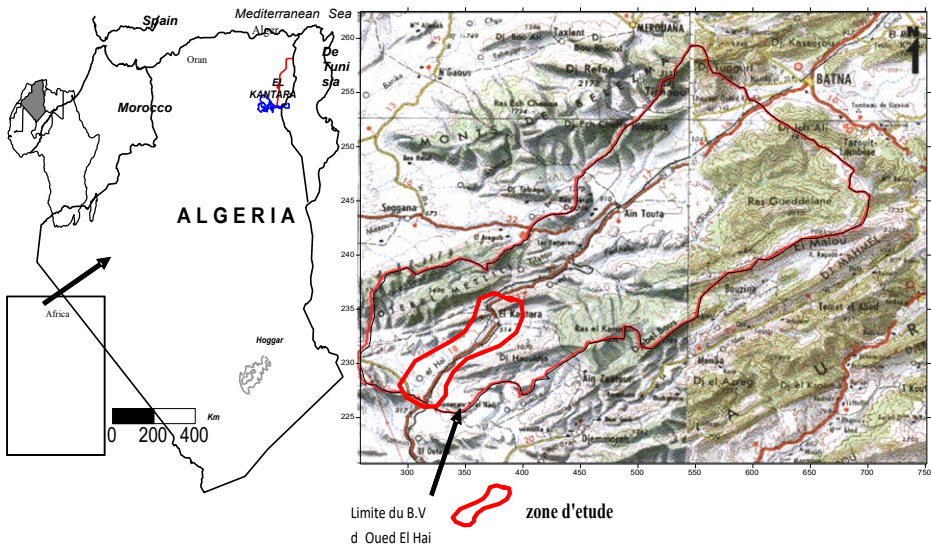


Figure 1 : Situation géographique de la région d'El-Kantara.

La population d'El-Kantara dépasse 11000 habitants, sa principale activité est l'agriculture, visible surtout dans la partie sud là où les palmerais sont beaucoup plus développés de quelques 22 000 palmiers (Monographie de Biskra ,2008). Le site d'étude reçoit près de 4.92 tonnes par jour de déchets solides d'origines urbaine et industrielle (de petites entreprises spécialisées dans la fabrication des matériaux de construction (céramique), les aliments et les boissons (les moulins d'Ezibane), le recyclage des batteries, du plastique, le lavage des véhicules, ... stockés directement sur le sol (Monographie de Biskra, 2008).

La région d'El-Kantara est caractérisée par un climat steppique semi –aride. La précipitation moyenne ne dépasse pas 261 mm/an et le calcul du bilan hydrique global à l'échelle mensuelle montre qu'il est déficitaire, mais il pourrait être excédentaire s'il était établi à l'échelle journalière (Kerboub, 2012) et (Haouchine, 2001).

La géologie a permis de montrer qu'il existe dans la région une épaisse couche alluvionnaire datant du quaternaire et des calcaires, fissurés et karstifères (Guiraud, 1990), (Lafitte, 1939), (Bellion, 1972) et (Haouchine, 2001).

Tandis que le reste des formations, argileuses et marneuses ont une faible perméabilité (Figure 2).

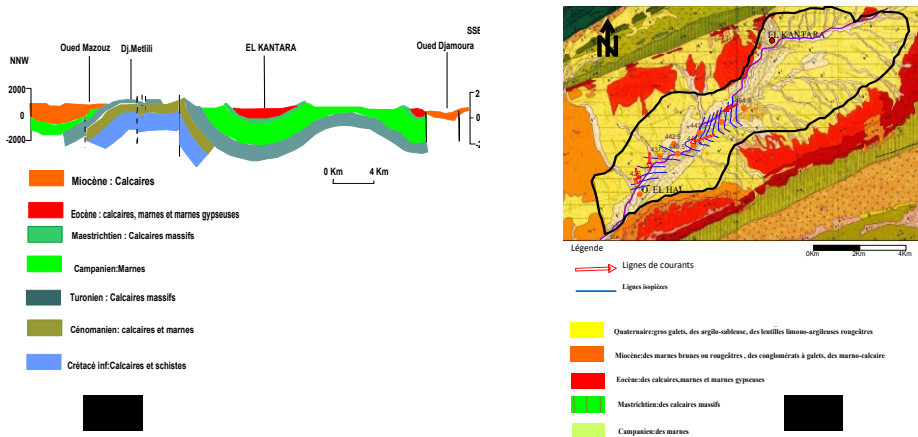


Figure 2 : A. Coupe à l'aval d'El-Kantara (D'après R. Guiraud) modifiée, B. Carte des conditions aux limites de la nappe phréatique du Mio-plio-quaternaire d'El-Kantara (Kerboub, 2012).

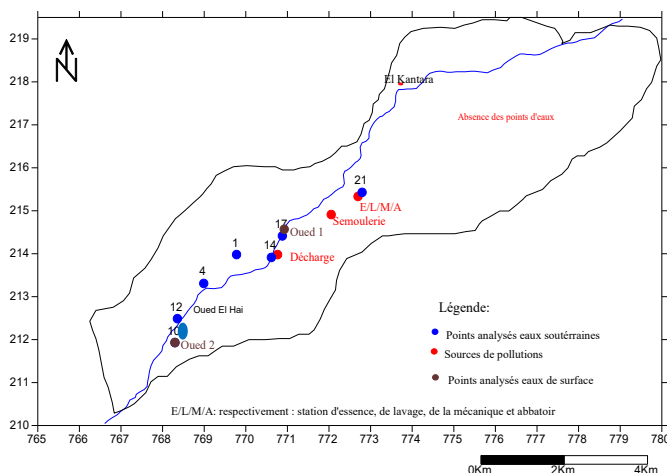
Les cartes piézométriques et la carte des conditions aux limites montrent que la partie nord constitue une limite à flux entrant, alors que la partie sud une limite à flux sortant (Figure 2 et 3). L'écoulement général des eaux souterraines se fait vers le sud. La transmissivité varie entre $1,6 \times 10^{-3}$ et $6,45 \times 10^{-3}$ m²/s.

ETUDE DES PARAMETRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Pour réaliser la présente étude, un suivi du chimisme des eaux de surfaces et souterraines pendant la période allant du mois de septembre 2011 allant jusqu'au mois de février 2012, a été réalisé au niveau de 09 points (Figure 3). L'analyse des éléments chimiques s'est effectuée selon deux méthodes: l'absorption atomique à flamme pour le dosage des cations majeurs et le spectrophotomètre pour l'analyse des anions et des éléments en traces (Rodier, 1996). En ce qui concerne la cartographie des éléments physicochimiques, nous avons utilisé le logiciel Surfer pour localiser les zones de fortes et de faibles concentrations des eaux.

Etude de la conductivité électrique

Pour la période de septembre 2011 les résultats montrent une élévation remarquable dans la partie NE du terrain (3800– 4100 μ S/cm) notamment près du centre urbain en liaison avec les rejets de la ville. Tandis que la période de Février 2012 montre que les valeurs de la conductivité électrique sont plus faible (1000-3750 μ S/cm) (Figure 4).



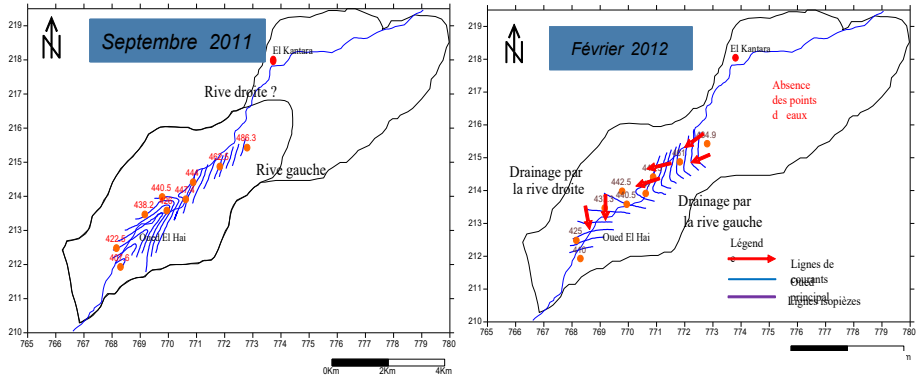


Figure 3 : Cartes montrent la localisation des points de prélèvements par rapport aux sources de pollutions et la Piézométrie de la nappe alluvionnaire d’El-Kantara

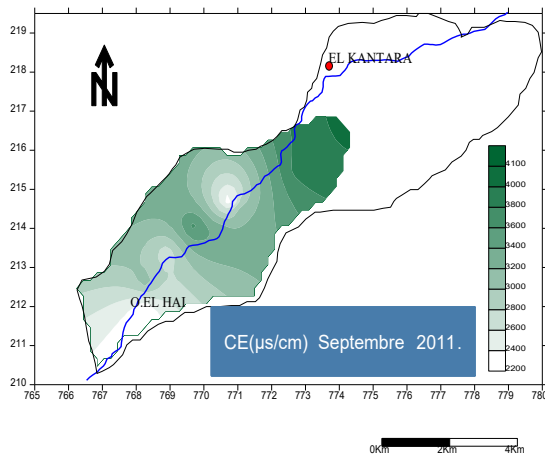


Figure 4 : Evolution de la conductivité de la nappe alluvionnaire d’El-Kantara dans l’espace selon la direction NE-SW.

Etude des éléments indicateurs de pollution agricole

Les concentrations sont très faibles et ne dépassent pas les normes (0.5 mg/l). Les plus fortes concentrations coïncident avec la décharge publique et avec la partie NE du terrain notamment en liaison avec les rejets de la zone urbaine, par contre dans la partie SW on rencontre les plus faibles valeurs (Figure 5).

Apport des S.I.G dans la cartographie de la pollution, cas de la plaine d'El- Kantara, Sud est Algérien.

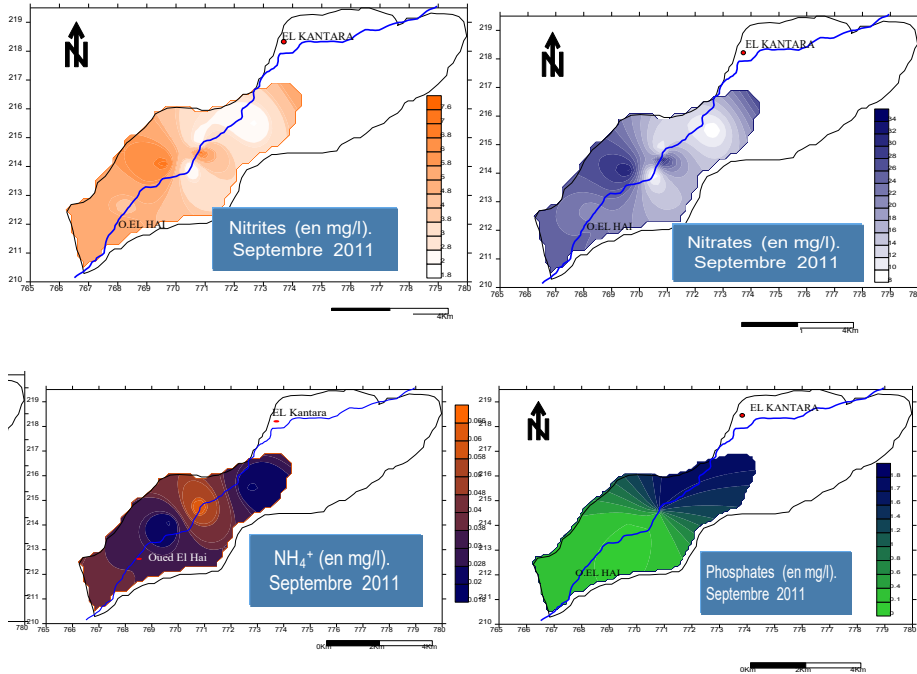


Figure 5 : Evolution de la teneur en éléments indicateurs de pollution agricole ; (Nitrites, Nitrates, Azote Ammoniacal et Phosphates) de la nappe alluvionnaire d'El-Kantara dans l'espace selon la direction NE-SW.

Etude des éléments indicateurs de pollution anthropique

Concernant la demande biochimique en oxygène en cinq jours (DBO_5) et la demande chimique en oxygène (DCO) les concentrations les plus élevées se situent dans la partie NE du terrain, notamment en liaison avec la zone urbaine alors que les valeurs de très faible concentration se situent dans la partie SW (Figure 6).

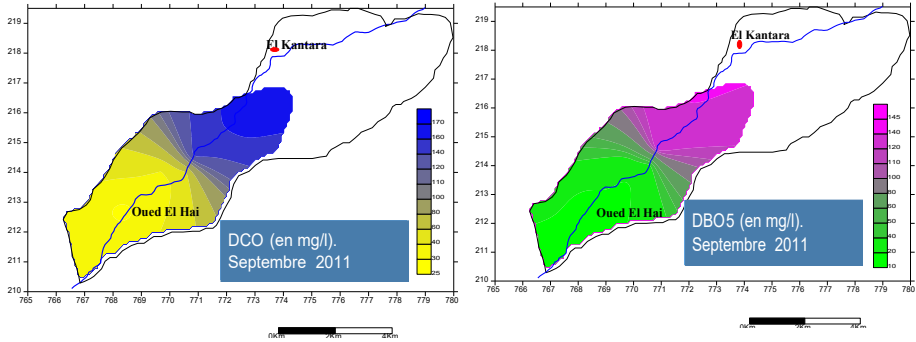


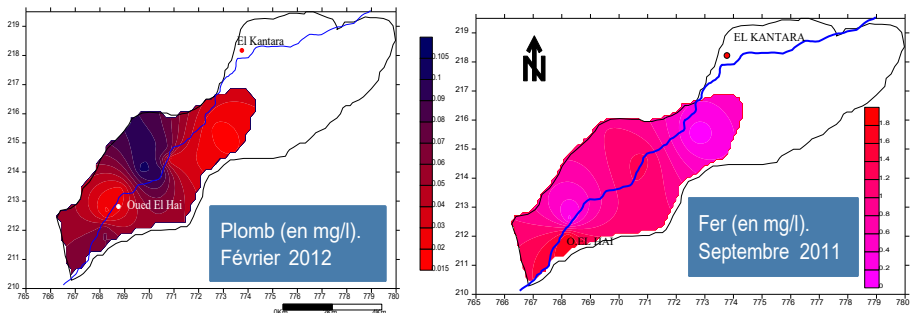
Figure 6 : Evolution de la teneur en éléments indicateurs de pollution anthropique; (DBO₅ et DCO) de la nappe alluvionnaire d'El-Kantara dans l'espace selon la direction NE-SW.

Etude des éléments traces métalliques (ETM)

Les concentrations les plus élevées se situent dans la partie centrale du terrain en liaison avec la décharge publique et les eaux usées de la ville d'El-Kantara (Figure 7 et 8).

Les plus fortes concentrations des éléments traces métalliques (ETM) (Plomb, Fer, Cuivre, Zinc et Manganèse) coïncident avec la décharge publique au centre de la plaine, alors que le reste du terrain est caractérisé par des valeurs plus faibles.

La comparaison entre les valeurs des éléments traces métalliques (ETM) des deux campagnes selon la direction NE -SW montre que celles de la période Février 2012 sont très élevées suite à un lessivage de la décharge publique.



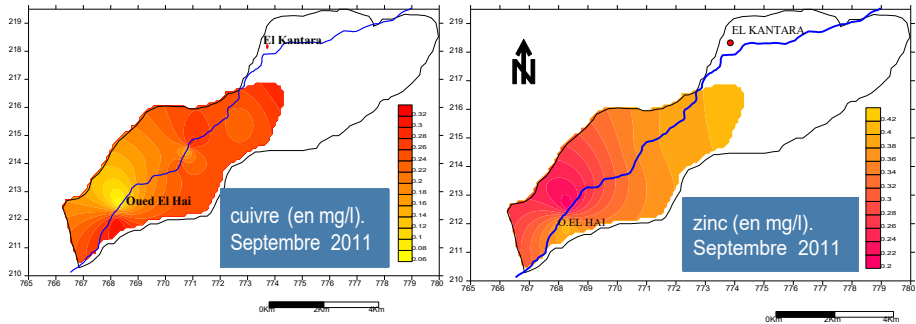


Figure 7 : Evolution de la teneur en éléments traces métalliques (ETM): (Plomb, Fer, Cuivre et Zinc) de la nappe alluvionnaire d'El-Kantara dans l'espace selon la direction NE-SW.

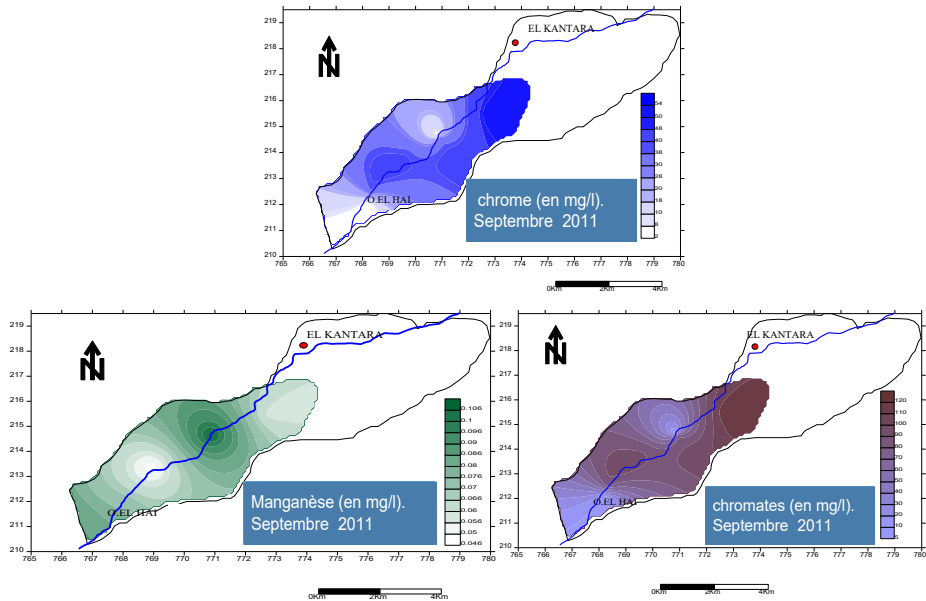


Figure 8 : Evolution de la teneur en éléments traces métalliques (ETM) ; (Manganèse, Chrome et Chromates) de la nappe alluvionnaire d'El-Kantara dans l'espace selon la direction NE-SW.

CONCLUSION

L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (S.I.G) constitue une nouvelle approche pour la spatialisation de l'information, suivre les effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité des eaux de surface et souterraine, l'élaboration et la mise à jour des cartes de la distribution spatiale des paramètres de qualité des eaux souterraines. Ces cartes servent à l'élaboration d'une politique visant à prévenir la pollution des nappes souterraines et aussi à établir des priorités d'action en ce qui concerne la surveillance de la qualité des eaux souterraines ou la restauration des sites contaminés.

Dans le cas présent, la globalité des résultats montre que les points de prélèvement situés à proximité des sources de pollution se trouvent à l'amont ce qui justifie les fortes concentrations près de la décharge publique et la zone d'activité (les eaux usées surtout de la petite industrie: pompes à essence, stations de lavage, semoulerie, abattoir ...) par les métaux lourds et à un degré moindre par les nitrates et les nitrites (Djorfi, 2010) et (Mekaikia, 2007).

L'absence, dans la quasi-totalité des cas, de traitement préalable des rejets urbains et industriels serait en grande partie responsable de la contamination des eaux souterraines de la région par les métaux lourds.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELLION. Y. (1972). Etude géologique et hydrologique de la terminaison occidentale des Monts du Bellezma (Algérie).Thèse 3ème cycle, Paris VI, 221p.
- DJORFI .S, FOUFOU. A, MAJOUR. H, BELLOULOU .L, HANI .A, DJABRI. L. (Janvier 2010). Impact de la décharge publique d'Annaba sur la qualité des eaux de la plaine de l'oued zied. Communication Science & technologie.
- DPAT (W Biskra). (2008). Monographie de la wilaya de Biskra.
- GUIRAUD. R. (1990). Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Geological Survey of Algeria, Mémoire 3 259p.
- HAOUCHINE. A. (2001). Hydrogéologie en zone semi aride et aride, région de Biskra. Thèse de Doctorat, Univ des sciences et de la technologie Houari Boumediene ,187p.
- KERBOUB. D. (2012). Impact des rejets urbains et industriels sur la qualité des eaux souterraines, cas de la région d'El Kantara Sud-est Algérien. Mémoire de Magister, Univ.de Tébessa, 156p.

- LAFITTE. R. (1939). Etude géologique de l'Aurès. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 2ème sér., Stratigr. Descript. Région. N°15, 451p.
- MARZOUGUI. Y. (1995). Etude de la vulnérabilité des aquifères à la pollution par les systèmes d'information géographiques: Application à la nappe de Manouba (Nord - Est Tunisie). F.S.T.
- MENDAS. A, TRACHE. M, TALBI. O. (2003). Contribution des systèmes d'Infirmation Géographique à la planification de l'irrigation – Application au périmètre de Zriga (Ouest algérien). Sécheresse 2003; 14 (2): 115-20p.
- MEKAIKIA. M, BELABBED.M, DJABRI. L, HANI. A, LAOUR .R. (Juin 2007). Caractéristiques de la décharge publique de la ville de Tiaret et son impact sur la qualité des eaux souterraines. Communication Courrier du Savoir.
- RODIER. J. (1996). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 9e édition Dunod, Paris, France.
- SMIDA. H. (2003). Apports des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) pour l'étude et la gestion des ressources en eau; Application pour la nappe de Chaffar – Sfax. Mémoire de D.E.A., F.S.S., 131p.