

IMPACT DES REJETS URBAINS ET INDUSTRIELS SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES. CAS DE LA RÉGION D'EL KANTARA SUD-EST ALGÉRIEN.

BOUDOUKHA Abderrahmane ⁽¹⁾, KERBOUB Djawhar ⁽²⁾ et CHAMEKH Khemissi ⁽³⁾

⁽¹⁾ Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée (LARHA). Université de Batna.

⁽²⁾ ⁽³⁾ Insitut des sciences de la terre. Université de Tebessa.

E-Mails: boudoukha_abderrahmane@yahoo.fr

Résumé— La plaine d'El-Kantara, est le siège d'un aquifère superficiel dont les eaux sont utilisées pour l'irrigation. Pour évaluer la pollution des eaux souterraines, des relevés piézométriques et des analyses chimiques ont été réalisés pendant le mois de septembre 2011, sur des points d'eau de surface et souterraine. Les alluvions de l'aquifère ont une bonne transmissivité (10^{-3} m²/s) et l'écoulement se fait du N-E vers le S-O. La présence d'une décharge publique sur ces alluvions, permet l'infiltration des eaux de surface fortement chargées en chlorures, sulfates, nutriments et en métaux lourds, permettant une dégradation de la qualité des eaux souterraines.

Key-Words— Aquifère, Hydrochimie, Rejets, Pollution, El Kantara.

I. INTRODUCTION

La qualité des eaux de surface et souterraine a connu ces dernières années, dans le monde et en Algérie, une grande détérioration, en raison du développement urbain et industriel. 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 plusieurs études dans notre vaste pays sont rapportées sur les effets des rejets industriels et urbains et des décharges, sur l'évolution de la qualité des eaux de surface et souterraine. [12], [3], [11], [4].

La région d'El Kantara se trouvant dans la wilaya de Biskra au Sud-Est algérien, renferme une importante ressource en eau souterraine destinée surtout pour l'irrigation. La décharge de la ville se trouvant sur les alluvions de surface, reçoit près de 5 tonnes de déchets solides par jour, d'origines urbaine et industrielle. Les principales activités se limitent à de petites entreprises spécialisées dans la fabrication de la céramique, des aliments et des boissons, le recyclage des batteries, du plastique, le lavage des véhicules, ... [13]. Le lixiviat issue de cette décharge, s'infiltré en grande partie dans l'aquifère ce qui augmente les possibilités de pollution des eaux de surfaces et souterraines. Ce travail vise à

déterminer l'influence de ces effluents sur la qualité des eaux de surface et souterraine à l'aide d'analyses chimiques, effectuées durant le mois de septembre 2011 sur les échantillons d'eau prélevés en surface et en profondeur.

II. METHODES ET MATERIEL

II.1. Conditions naturelles

La région d'EL Kantara est caractérisée par un climat steppique avec des tendances sahariennes caractérisées par une saison sèche qui s'étale du mois de Mars jusqu'au mois de Novembre. Les précipitations moyennes annuelles ne dépassent guère les 260 mm et le bilan hydrologique montre un déficit à l'échelle mensuelle, mais qui pourrait être excédentaire s'il est établi à l'échelle journalière.

La géologie de la région a permis de constater que l'aquifère se trouve dans les alluvions du Quaternaire, qui reposent sur les argiles et les marnes gypseuses de l'Eocène formant un substratum imperméable. [2], [6]. Fig. 1.

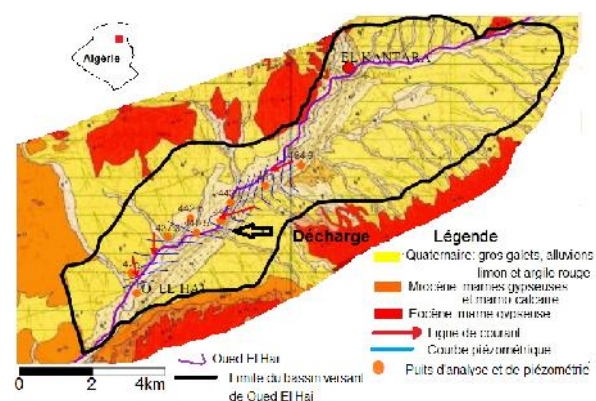


Figure 1. Carte géologique et piézométrique de l'aquifère superficiel d'El Kantara. [9].

La carte piézométrie montre que la partie Nord constitue une limite à flux entrant, alors que la partie Sud constitue une limite à flux sortant. L'écoulement général des eaux souterraines coïncide avec la topographie et il se fait vers le Sud avec un gradient hydraulique variable. La transmisivité de la nappe alluvionnaire est de l'ordre de 10^{-3} m²/s. [9]. Dans ces conditions, les échanges hydrauliques entre les eaux superficielles et la nappe phréatique sont aisés et peuvent avoir un impact négatif sur la qualité des eaux souterraines.

II.2. Matériel

Le suivi du chimisme des eaux de surface et souterraine a été réalisé à l'aide d'échantillons d'eaux prélevés au niveau de 09 puits. Ces analyses ont porté sur les chlorures (Cl⁻), sulfates (SO₄²⁻), nitrates (NO₃⁻), orthophosphates (PO₄³⁻), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène au bout de 5 jours (DBO₅), le plomb (Pb²⁺), cuivre (Cu²⁺), manganèse (Mn²⁺), Fer (Fe) et chrome (Cr⁺⁴ et Cr⁺⁶).

III. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Les eaux souterraines de la région sont caractérisées par une salinité relativement élevée au Nord (4100 μS.cm⁻¹) et plus faible au Sud (2200 μS.cm⁻¹) en liaison avec les rejets urbains à la sortie de la ville au Nord Est. Le pH des eaux varie entre 6.9 au Nord et 7.6 au Sud. Le faciès chimique des eaux souterraines, est de type chloruré, sulfaté, calcique. Les sulfates proviennent de la dissolution des formations gypseuses triasiques, telles que les argiles et les marnes du Miocène et du Quaternaire se trouvant dans la région. Les sulfates peuvent être également d'origine anthropique et provenir des engrais, des produits phytosanitaires et des eaux usées. Les concentrations en sulfates aussi bien des eaux de surface que souterraine de la région, dépassent largement les 400 mg/l fixée par les normes.

Les concentrations à l'amont, ont été fortement influencées par les lixiviats. Fig. 2.

Ce phénomène est également identique pour les chlorures où les eaux souterraines sont influencées par les lixiviats. Par ailleurs il est connu que les déchets renferment des teneurs importantes en chlorures. [14].

La teneur en nutriments semble également suivre cette logique de contamination des eaux souterraines par les lixiviats. La teneur en nutriments au niveau des eaux de surface est supérieure à celle des eaux souterraines. Fig. 3. Les pics au niveau des eaux souterraines apparaissent juste après celui des lixiviats. Les concentrations au niveau des eaux souterraines sont inférieures à ceux des eaux de surface mais toujours inférieures par rapport à la norme de 50 mg/l. Cette baisse peut s'expliquer par le transformation des

nitrites en nitrates et en ammonium en présence de l'oxygène dans la zone non saturée. A l'état naturel, l'orthophosphate ne peut pas être présent dans les eaux de lixiviation mais son origine dans les lixiviats de la décharge de peut être due qu'aux excréments des animaux (de fourrage). [12].

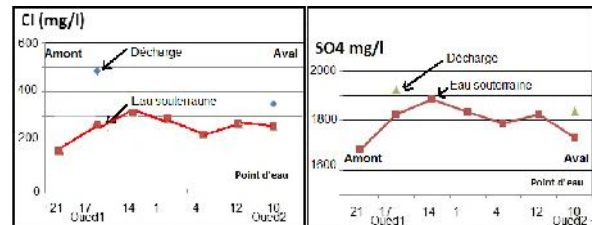


Figure 2. Variation des concentrations des sulfates et des chlorures des eaux de surface et souterraine de la région d'El Kantara.

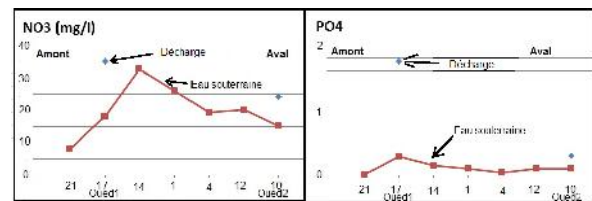


Figure 3. Variation des nutriments au niveau des eaux de la région d'El Kantara.

Le rapport DCO/DBO₅ permet d'apprécier la dégradabilité de la matière organique [7] et donne des informations sur la nature des transformations biochimiques qui règnent au sein de la décharge. [12]. Il est proche de 1.5 pour les eaux vannes, de 2 pour les eaux usées urbaines et varie entre 3 et 5 pour les effluents issus des stations d'épuration et des zones industrielles. Ce rapport est plus fort pour les eaux de surface que les eaux souterraines, ce qui est le cas pour les eaux de la région d'El Kantara. Fig. 4. Ceci a été également démontré pour les eaux de surface du barrage de Zit Emba se trouvant plus au Nord, [3] et la décharge de Tiaret. [12]. L'influence de la qualité des eaux de Oued El Hai fortement polluées, se fait sentir au niveau des eaux souterraines.

Pour mettre en évidence la relation métaux lourds-décharge, nous nous sommes intéressé à la variation de

quelques métaux lourds Cuivre, Plomb, Manganèse, Fer et Chrome, avec les lixiviats de la décharge. Il ressort que le fer est le métal le plus abondant (1450 μg/l). Fig. 5. La composition métallique du lixiviat issu de la décharge d'El Kantara est typique d'une décharge à caractère ménager dominant comme il a été démontré par les travaux antérieurs dans d'autres régions en Algérie [8], [12] et à travers le monde. [1], [5], [10].

L'analyse des résultats, montre que les lixiviats sont très chargés par rapport aux eaux souterraines et que ces dernières sont fortement influencées par l'infiltres des lixiviats issus de la décharge.

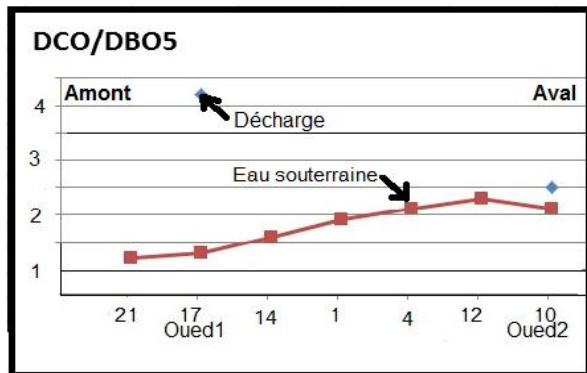


Figure 4. Variation du rapport DCO/DBO5 des eaux de la région d'El Kantara.

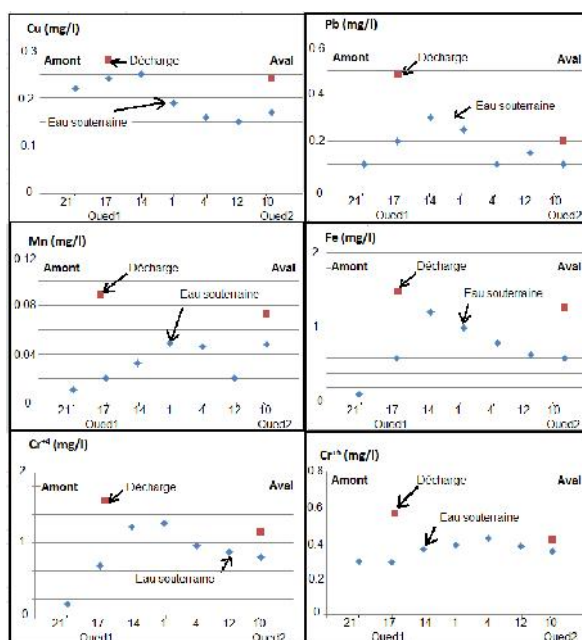


Figure 5. Variation des métaux lourds dans les eaux de la région d'El Kantara.

IV. CONCLUSION

La caractérisation géochimique des eaux de la nappe superficielle d'El Kantara, a montré que la zone située en aval de la décharge est la plus touchée par la pollution. Par contre la zone amont est la moins touchée, ceci s'est traduit par une diminution de la conductivité électrique de l'amont vers l'aval. De ce fait, les puits se trouvant à proximité de la décharge et

en aval de celle-ci, sont les plus touchés. Cette pollution s'atténue dans le sens de l'écoulement, donc vers le Sud. Les conductivités électriques les plus fortes correspondant aux teneurs les plus élevées en chlorures, en sulfates, en nutriments et en ETM. L'analyse des résultats, montre que les lixiviats sont très chargés par rapport aux eaux souterraines et que ces dernières sont fortement influencées par l'infiltres des lixiviats issus de la décharge.

REFERENCES

- [1] Amhoud S. (1997). *Apports de la géologie et de l'hydrogéologie à l'étude de l'impact de la décharge d'Oued Akrech sur les ressources en eau*. Ph.D. Thèse. 3ème cycle, Univ. Mohamed V. Rabat. Maroc.
- [2] Bellion Y. (1972). *Etude géologique et hydrologique de la terminaison occidentale des Monts du Bellezma (Algérie)*. Thèse 3ème cycle, Paris.
- [3] Boudoukha A., Belhadj M.Z et Benkadjia R. (2012). Impact d'une pollution anthropique et d'une contamination naturelle sur la qualité des eaux du barrage de Zit Emba. Est algérien. *La Houille Blanche*, 4, 34-41.
- [4] Boudoukha A. et Boulaarak M. (2013). Pollution des eaux du barrage de Hammam Grouz par les nutriments (Est algérien). *Bull. Serv. Géol. Nat.* 24 (2). 139-149.
- [5] Christensen T.H., Kjeidsen R., Bjerg P.L., Jensen D.L., Christensen J.B., Bauna A., Alberchtsen H.J., Heron G., (2001). Biogeochemistry of landfill leachate plumes. *Appl Geochemistry*, 16, 659-718.
- [6] Guiraud R. (1970). Sur la présence de décrochements dextres dans l'Atlas saharien. Interprétation mégamétrique. *C.R.somm. Soc. Géol. Fr. Paris*, 8, 316-318.
- [7] Jowett J. R. (1980). *Clean lakes program guidance manual*. United States Environmental Protection Agency. Washington D.C. 20460. EPA-440/5-81-003.
- [8] Kerbachi R. et Belkacemi M. (1994). Caractérisation et évolution des lixiviats de la décharge de Oued-Smar à Alger. *T.S.M- L'Eau*, 11, 615-618.
- [9] Kerboub Dj. (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, Dép. Sc. Ter. Univ. Tebessa.
- [10] Khattabi H., (2002). *Intérêts de l'étude des paramètres hydrogéologiques et hydrobiologiques pour la compréhension du fonctionnement de la station de traitement des lixiviats de la décharge d'ordures ménagères d'Etueffont (Belfort, France)*. Doc. Univ. Univ. Sci. Teh. Env. Franche Comté. Besonsson. France.
- [11] Khedidja A. & Boudoukha A. (2013). Risk assessment of agricultural pollution on groundwater quality in the high valley of Tadjenant: Chelghoum Laid (Eastern Algeria) *Desalination and Water Treatment*. 51 (1-3), 292-301

- [12] Mehdi M. (2008). *Carractérisation de la décharge publique de Tiaret-Algérie et son impact sur la qualité des eaux souterraines*. Thèse de Doc. En Scien. Univ. Annaba. Algérie.
- [13] Monographie de Biskra (2008). *Direction de planification et de l'aménagement du tiritore*. Ministère de l'aménagement du Territoire, de d'environnement et de la Ville. Algérie.
- [14] Reitzel A., (1990). *The temporal characterization of municipal solid waste leachate*. Waterloo, Ontario, Univ. Waterloo, Masters of applied Science Thesis.