L'IMPACT DE L'ACTIVITE AGRICOLE ET URBAINE SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA PLAINE DE GADAINE – AIN YAGHOUT. (BATNA-EST ALGERIEN).

Dib Imene[(1)], Boudoukha Abderrahmane[(2)], Chettah Wahid[(3)].

[(1)]**Dib Imene** : *Magisterante, laboratoire de recherche en hydraulique appliquée, Université Hadj Lakhdar – Batna.*
[(2)]**Boudoukha Abderrahmane** : *Prof, laboratoire de recherche en hydraulique appliquée, Université Hadj Lakhdar-Batna.*
[(3)]**Chettah Wahid** : *Maître assistant,* Département des Sciences Géologiques, *Université Constantine 1.*
dib.imen@yahoo.fr / chettah.wahid@gmail.com

***RESUME*— Les dernières décennies sont caractérisées par une sécheresse intense qui touche l'Algérie du Nord d'une manière générale. Cette situation rend le domaine de l'eau de plus en plus vital et les nappes aquifères de plus en plus vulnérables à la pollution.**

L'objectif de l'étude sera consacré à la connaissance des caractères géologiques et hydrogéologiques de la plaine de Gadaïne – Ain Yaghout (Nord Est de la ville de Batna) et l'interprétation des analyses physico-chimiques d'échantillons d'eau avec une mise en relief des différentes sources de pollution et leur impact sur les eaux souterraines de cette plaine. La détermination de l'origine de la pollution des eaux de l'aquifère superficiel a été approchée à partir de l'étude de l'évolution spatio-temporelle des paramètres physiques, des éléments majeurs et les métaux lourds. L'étude statistique montre que les eaux de la plaine sont excessivement polluées par le zinc et le cuivre et par un degré moindre par les nitrates, les nitrites et l'ammonium et légèrement polluées par le fer et les phosphates. Cette pollution est à l'origine de la minéralisation des terrains salifères surtout triasiques, les rejets des eaux usées urbaines et de l'utilisation des engrais chimiques.

MOTS CLES— Hydrogéologie, pollution, aquifère, eaux usées urbaines, engrais chimiques.

1. INTRODUCTION

L'épandage des eaux usées brutes d'origine urbaine et/ou industrielle, chargées en métaux lourds et en matière organique, définit un ensemble de technique d'épuration d'effluents par filtration à travers les couches de sol. La quantité d'eau usée épandue est limitée par les capacités épuratoires des sols, ainsi que la pollution diffuse d'origine agricole est une des causes majeures de la détérioration de la qualité des eaux souterraines en zone rurale.

La pollution des eaux souterraines par les nitrates ne résulte pas simplement d'un excès de fumure et les pesticides. Le phénomène est plus complexe et il dépend de nombreux facteurs parmi lesquels la part des terres ouvertes dans la surface agricole utile joue un rôle – clef.

Dans cette étude, on a contribué à l'évaluation du risque des eaux de la nappe en question vis-à-vis les concentrations élevées des éléments nutritifs et métaux lourds trouvés lors de l'analyse physico-chimique des eaux de la nappe, et d'essayer de remédier les problèmes liés à la pollution afin d'assainir les eaux de la nappe étudiée.

2. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La région d'étude fait partie de la frange Nord-Ouest des hautes plaines Sud - constantinoises. Elle est comprise entre le Néritique constantinois au Nord et la zone atlasique au Sud. Les limites naturelles de la plaine de Gadaïne-Ain Yaghout "Fig.1", sont:

- Au Nord par chott Tinsilt, Dj Guedmane, Dj Tizourit et Dj Merzeguène.
- Au Sud par Dj Tafraout, Koudiat Tfouda, Dj Sarif et Merfegue Et Tissane.
- A l'Est par les monts d'Ain Yaghout.
- A l'Ouest par chott Gadaïne.

Du point de vue géologique, deux grands ensembles géologiques peuvent être distingués :

- Au Nord, il s'agit de l'ensemble allochtone Sud-Sétifien composé par les écailles de Dj Guedmane, Tizourit et Merzguène d'âge Crétacé.
- Au Sud et à l'Est, les reliefs appartiennent aux formations parautochtones et autochtones nord aurésiennes constituées par les écailles des monts d'Ain Yaghout, Dj Tafraout, Koudiat Tfouda et Dj Sarif d'âge Jurassique – Crétacé.
- Une couverture mio- plio–quaternaire occupe toute la plaine.

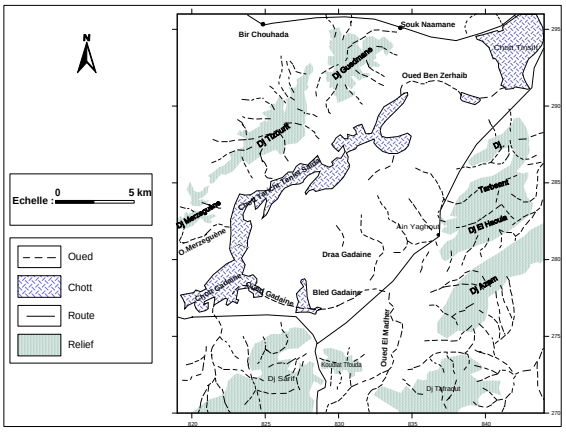

Fig. 1. Situation géographique de la plaine de Gadaïne-Ain Yaghout.

3. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

L'analyse litho-stratigraphique et structurale des formations géologiques ainsi que les données géophysiques nous a permis de constater qu'on a deux aquifères :

L'aquifère superficiel du Mio-Plio-Quaternaire est constitué par des calcaires lacustres, des conglomérats et des alluvions. Ces formations occupent presque tout le terrain d'étude à l'exception des reliefs.

L'aquifère profond du Jurassico-Crétacé est constitué essentiellement de formations carbonatées qui affleurent en bordures de la plaine sous forme des massifs et plongent au centre sous les formations du recouvrement mio-plio-quaternaire.

4. CADRE HYDROCHIMIQUE

L'interprétation des diagrammes de PIPER, SCHOELLER-BERKALOFF et la classification de STABLER ont montré que les eaux de la plaine pour les deux compagnes présentent deux familles dominantes qui sont :

- Chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne;
- Chlorurée sodique et potassique ou sulfatée sodique.

La prédominance de ces deux familles est due à la présence des évaporites qui sont riches en chlorures et en sulfates.

4.1. Conductivité électrique

La conductivité des eaux souterraines de la plaine varie entre "1941 µS/cm" et "7310 µS/cm". Ces eaux ont une forte conductivité, donc un degré de minéralisation élevé. Les valeurs de conductivité de ces eaux restent supérieures aux limites des normes de potabilité fixées par l'O.M.S ($\sigma < 1500$ µS/cm).

La carte "Fig.2" montre que la conductivité augmente dans le sens d'écoulement des eaux souterraines. Ceci est lié :

Au lessivage des formations traversées et en particulier les terrains triasiques ;

A l'évaporation ; lorsque le niveau piézomètrique est proche de la surface du sol.

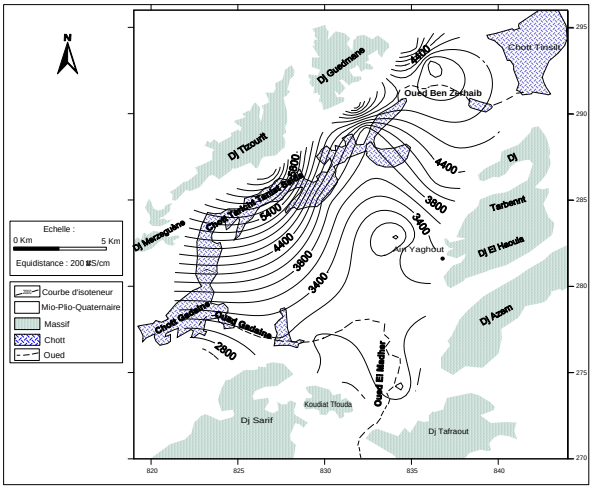

Fig.2 : Carte de conductivité des eaux souterraines de la plaine de Gadaïne-Ain Yaghout.

4.2. Aptitude des eaux à l'irrigation (Salinité)

D'après le diagramme de Richards "Fig.3", la majorité des points d'eau représentent un danger d'alcalinisation moyen à fort, alors que le danger de salinité est très élevé. Donc ces eaux représentent un danger pour les plantes et pour le sol.

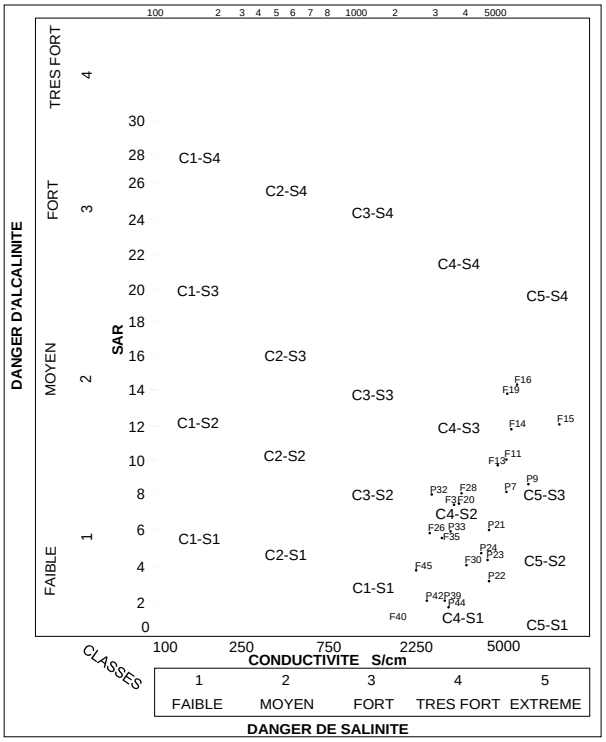

Fig. 3. Diagramme de classification des eaux d'irrigation en fonction du S.A.R

4.3. Principales sources de pollution dans la plaine de Gadaïne – Ain Yaghout

L'évacuation des eaux usées et des eaux de surface devient de plus en plus délicate au fur et à mesure du développement des agglomérations. Une partie de la population d'Ain Yaghout se répartie le long d'oued El Madher et d'autres oueds secondaires et sur la plaine alluviale. Leurs eaux usées sont directement rejetées dans les oueds (sans aucun traitement) qui les véhiculent vers la plaine. Une autre partie des habitants utilisent des fosses septiques (non conformes aux normes) et les oueds comme exutoires à leurs eaux usées. Les ordures ménagères constituent une autre forme de pollution. Leurs rejets anarchiques (sans aucune étude de site) peuvent entraîner de nombreuses pollutions et dangers en portant atteinte à la qualité des eaux souterraines par infiltration, à la qualité de l'air et à l'esthétique du milieu.

L'activité agricole est aussi une source de pollution, cela est dû à l'usage excessif des engrais chimiques et des fumiers pour la fertilisation des sols et à l'élevage intensif des ovins et surtout des bovins.

3.4. Evaluation des éléments de pollution

4.4.1. Les éléments nutritifs

L'examen des cartes des nitrates montre que les

concentrations dépassent la norme fixée par C.E.E "50 mg/l" dans l'Est et le centre de la plaine. Pour les nitrites les concentrations dépassent la norme "0.100 mg/l" au Nord et à l'Est et pour l'ammonium sont supérieures aux normes "0.500 mg/l" dans les puits situés au Nord, à l'Est et au centre de la zone d'étude. Ces régions sont à forte activité agricole en plus l'origine urbaine à partir des eaux usées rejetées dans les oueds et les chotts.

4.4.2. Les métaux lourds

Les cartes du fer montrent que les concentrations dépassent les normes "0.200 mg/l" au Nord du Dj Terbennt et à proximité d'oued El Madher, cette augmentation est probablement due au lessivage des terrains argileux.

Pour le zinc et le cuivre les concentrations sont supérieures aux normes "0.100 mg/l", "0.050 mg/l" respectivement) sur la quasi-totalité de la plaine.

L'augmentation du cuivre est due à l'utilisation des pesticides, des engrais chimiques et aux déversements d'eaux usées tandis que l'augmentation des teneurs en zinc est probablement due à l'influence des formations calcareuses et/ou à partir de la dissolution des matériaux qui constituent l'équipement des forages et des puits.

Pour les phosphates, les concentrations dépassent les normes "0.400 mg/l" dans un seul puits situé à l'Est du Dj Guedmane où sa présence est probablement liée aux rejets urbains qui contiennent des détergents et à l'utilisation des engrais chimiques.

4. CONCLUSION

L'interprétation des diagrammes hydrochimiques a montré que les eaux de la région d'étude sont caractérisées par une dominance des chlorures et des sulfates qui semble être liée à la nature géologique salifère.

L'étude des éléments traces, montre que les eaux sont excessivement polluées par le zinc et le cuivre dans toute la plaine et par un degré moindre par les nitrates, les nitrites et l'ammonium et légèrement polluées par le fer et les phosphates.

REFERENCES

[1] DEBIECHE T., H. (2002). Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. (Application à la basse plaine de la Seybouse - Nord-Est Algérien).Thèse de docteur d'état. Université de Franche – Comte, 199 pages.

[2] DJABRI L. (1996). Pollution des eaux de la vallée de la Seybouse - régions Guelma - Bouchegouf - Annaba, ses origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de docteur d'état. Université d'Annaba, 247 pages.

[3] MENNANI M. (1991). Etude hydrogéologique de la plaine d'El Madher (Ouest de Batna - Est Algérien). Thèse de doctorat. Université de Nancy I.G.E.S. Paris, 400 pages.

[4] MENNANI M, KHEDIDJA A, CHERIET M ET BENCER S. (2004). Etude du cycle global: Rejets, contamination et prélèvements aux quels sont soumis les champs captants des plaines d'El Madher et Gadaïne destinés à l'AEP de la ville de Batna. Projet de recherche. Université de Batna, 26 pages.

[5] MESSAOUD N. (1987). Hydrogéologie et pollution des eaux. Exemple du bassin versant du Mazafran Mitidja (Algérie). Thèse de doctorat. Université des Ing. Scien. Techn. et medic. de Grenoble.

[6] World Health Organization (2008). Guidelines for drinking-water quality. 3rd edn incorporating, the 1st and 2 nd Addenda. Vol 1: Recommendations, Geneva, 515 pages.