EVALUATION DE LA POLLUTION AZOTEE ET SON IMPACT SUR LA NAPPE PHREATIQUE; CAS DE L'OASIS DE OUARGLA.

SLIMANI **R.** [1], GUENDOUZ **A.**[2], TOUIL **Y.**[1], **et** HADJ MAHAMMED **M.**[1]

1 Université Ouargla, Fac. des sciences de la nature et de la vie, Lab. Biochimie des milieux désertiques, Ouargla 30 000, Algérie

2 Université Blida, Département de Génie Rural, BP 270, Route de Soumaâ, Blida, Algérie

e-mail : slm_rabia@yahoo.fr

Résumé: L'oasis de Ouargla connaît un grand problème d'excédents hydriques, causé par les rejets d'eaux de drainage et d'eaux résiduaires urbaines qui ne subissent aucune épuration préalable.

Notre étude est une contribution à l'évaluation de l'impact de ces rejets sur la qualité des eaux de la nappe phréatique à travers différents paramètres de la pollution azotée. Cette évaluation s'est portée sur trois sites Ain Beida, Chott et Oum Reneb.

Pour connaître cet impact on a analysé les eaux de cette nappe à partir des piézomètres PZ1, PZ2 et PZ3 installés à proximité des rejets R1, R2 et R3.

Les résultats obtenus durant le suivi spatio-temporel des eaux usées et celles de la nappe phréatique mettent en évidence un accroissement des valeurs de l'azote pendant la saison sèche.

La nappe phréatique, apparaît fortement contaminée par des matières organiques d'origines humaines et animales, puisque le rapport DCO/DBO5 = 2-3 (origine domestique). Mais les taux d'azote ammoniacaux et les nitrates élevés constatés pour les points de rejets du Chott et Ain Beida indiquent une origine différente de la pollution, à savoir l'activité agricole.

Mots clés: Indicateur de pollution, eaux usées, nappe phréatique, Ouargla.

EVALUATION OF NITROGEN POLLUTION AND ITS IMPACT ON THE GROUNDWATER; CASE OF OASIS OUARGLA.

Abstract: Ouargla's oasis knows a big problem of hydric excesses, caused by the discharges of waters of drainage and urban waters which do not undergo any preliminary purge.

Our study is a contribution to the evaluation of the impact of these discharges on the quality of the waters of the groundwater through various parameters of the nitrogen pollution. This evaluation went on three sites (Ain Beida, Chott and Oum Reneb).

Results obtained during the spatiotemporal follow-up of waste water and those of the groundwater put in evidence an increase of the values of this, concentrations in NH_4+, NO_3- and NO_2- during the dry season.

The groundwater, seems strongly contaminated with organic matters of human and animal origin, because the report DCO /DBO5 = 2-3 (domestic origin). But the rates of ammoniacal nitrogen and the high nitrates noticed for the points of discharges of Chott and Aïn Beïda indicate a different origin of pollution, namely agricultural activity.

Keywords: Indicator of pollution, waste water, groundwater, Ouargla

Introduction

La pollution de l'environnement est devenue l'un des problèmes fondamentaux de l'humanité, elle s'est aggravée ces dernières années avec le développement industriel, la croissance démographique et la propagation des activités agricoles, pour prendre des proportions considérables et alarmantes [1].

De nos jours, cette oasis, connaît une des situations écologiques les plus alarmantes en zone aride. Ceci se traduit, d'une part, par la présence d'énormes mares stagnantes qui engendrent d'importantes nuisances olfactives, favorisant la prolifération d'organismes vecteurs de maladies, d'autre part, par le dépérissement des palmeraies et la dégradation de l'infrastructure urbaine [2].

Les préoccupations croissantes relatives à la sauvegarde de l'environnement nous ont amenés à nous focaliser sur l'étude des eaux usées et les eaux de drainage déversées directement dans les milieux naturels, les chotts dans le cas de la cuvette de Ouargla.

Ce travail constitue une contribution à l'étude de la qualité physicochimique des eaux usées d'origine urbaine et agricole de l'agglomération de Ouargla et les conséquences sur la nappe phréatique.

1. Matériel et méthode

1.1. Localisation de la zone d'étude

Notre zone d'étude est située dans la cuvette de Ouargla, l'une des principales oasis du Sahara algérien. Elle correspond à la basse vallée fossile de l'Oued Mya qui drainait le versant nord du plateau de Tadmaït et se termine à sebkhat Safioune (20 km au nord de Ouargla) [3] (figure. 1). Le substrat géologique est constitué du grès de Miopliocène. La zone d'étude est caractérisée par un climat désertique. Avec une précipitation moyenne de 48,93 mm/an et une moyenne annuelle de température de 23,53 °C, le climat est classé méditerranéen hyper-aride [4].

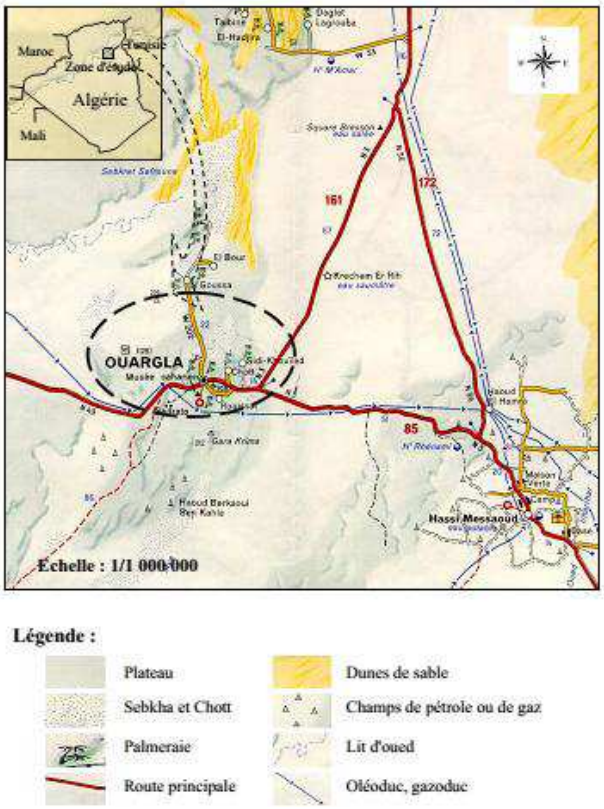

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

Bien que les conditions climatiques soient sévères dans la zone d'étude, il existe un immense réservoir souterrain, considéré jadis comme inépuisable. Les prospections ont montré que les bassins sédimentaires du Bas-Sahara recèlent deux aquifères d'une puissance considérable, appelés Complexe Terminal (CT) et Continental Intercalaire (CI) [5].

1.2. Choix des sites expérimentaux

Il est logique de découper l'aire d'étude en ensembles hydrauliquement homogènes, en tenant compte de l'emprise des réseaux et des points de rejet des effluents (figure. 2) [6].

Rejet 1: Ensemble qui regroupe le territoire urbain de Ouargla ville, sans la partie Nord du Ksar, les quartiers de Saïd Otba, les extensions de Bamendil ville nouvelle, ainsi que Bamendil village. On soustrait également à l'Ouest les abords de la route de Ghardaïa et Haï El Nasr. Les eaux de cet ensemble se regroupent au point de rejet de Ain Beida.

Rejet 2 : Avant l'arrivée au point de rejet du Chott, les eaux usées vont se mélanger avec celles qui arrivent de Bamendil, Bouameur, Saïd Otba et Ain Beida à la station du Chott.

Rejet 3 : Au niveau de ce site (point de rejet d'Oum Raneb), se regroupent toutes les eaux usées de la ville de Ouargla.

Pour connaître l'impact des eaux usées sur la nappe phréatique on a analysé les eaux de cette nappe à partir des piézomètres installés à proximité de ces rejets PZ1, PZ2 et PZ3.

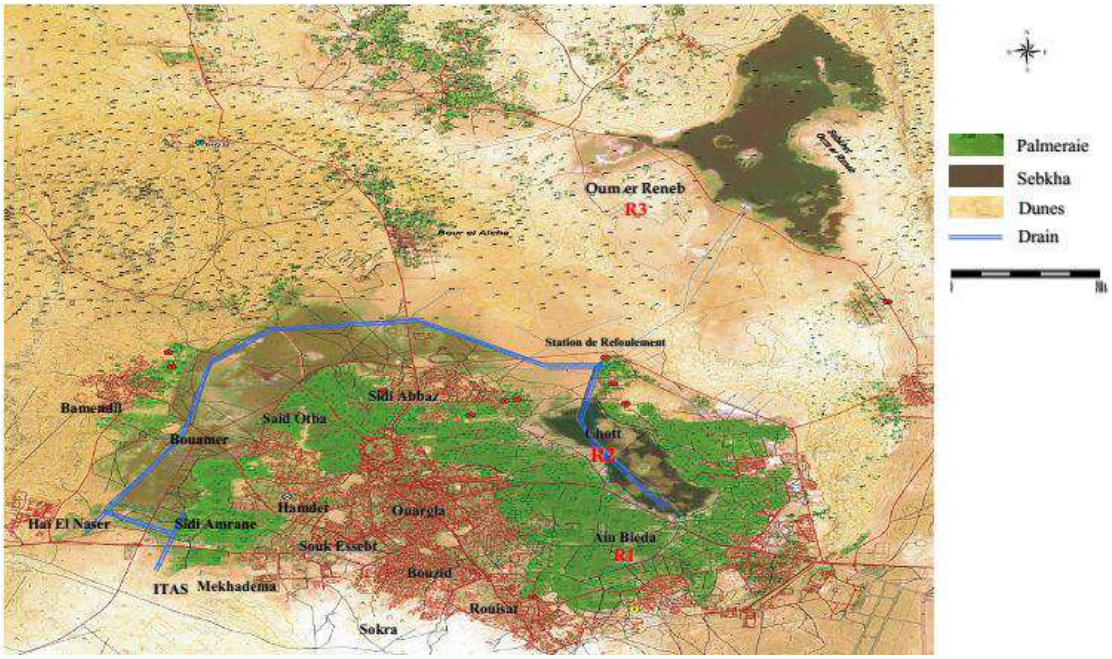

Figure 2: Localisation des points de rejet des eaux usées.

2. Résultats et discussion

2.1. Les substances organiques dans les eaux usées

Les valeurs obtenues de la demande chimique en oxygène dans les eaux usées rejetées sont très élevées et supérieures aux normes algériennes admises de rejet (120 $mg.l^{-1}$ d'O_2) [6] (figure 3). Cela montre clairement les fortes concentrations en matières organiques biodégradables.

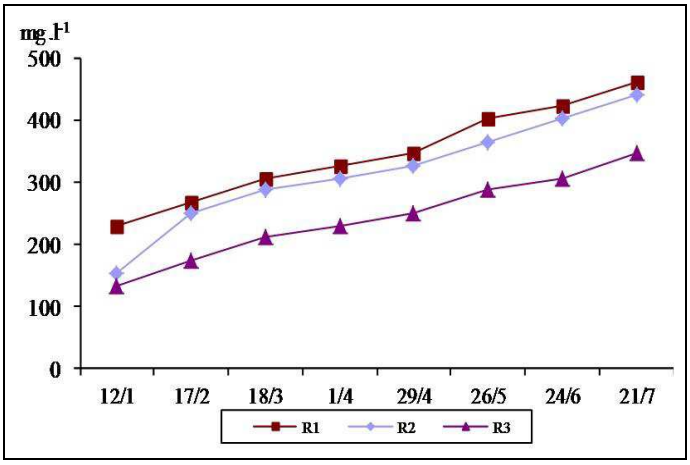

Figure 3 : Variations spatio-temporelles de la DCO dans les eaux usées

Les teneurs les plus importantes sont enregistrées aux niveaux du rejet R_1 puis diminuent de R2 à R3, cela est dû à la dilution (les eaux usées de rejet R3 est un mélange de R1 et R2) et la biodégradation de la matière organique durant son parcourt (auto-épuration).

Les résultats obtenus de DBO_5 sont supérieurs aux normes algériennes de rejet 40 $mg.l^{-1}$ d'O_2 [7]. Ces valeurs démontrent l'absence totale de traitement des eaux avant le rejet dans le milieu récepteur. Les valeurs diminuent suivant le cheminement des eaux usées de R1 vers R3 (figure. 4), cela s'explique par l'autoépuration des eaux usées (le temps de séjours jusqu'à leurs arrivée au rejet R3). Mais suivant l'évolution temporelle on voit que les valeurs de demande biochimique en oxygène augmentent progressivement, suite à l'augmentation des températures. Puisque l'augmentation de cette dernière favorisant l'autoépuration, elle accroît la vitesse de sédimentation [8].

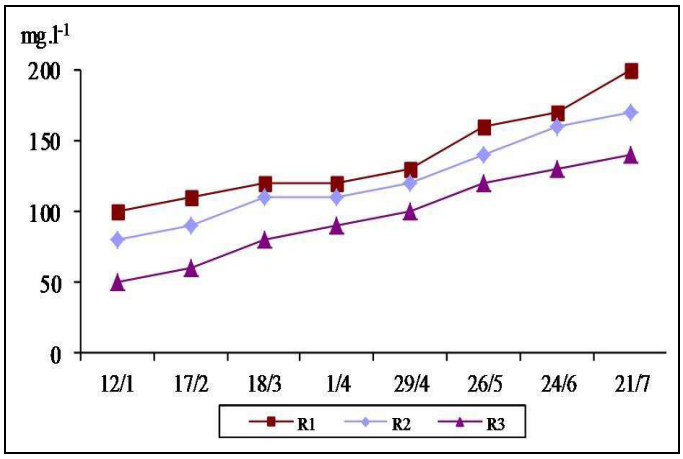

Figure 4 : Variations spatio-temporelles de la DBO5 dans les eaux usées

Le rapport DCO/DBO_5 varie entre 2 et 3 [9], ce qui confirme que les eaux usées de la région de Ouargla sont d'origine domestique. Les teneurs en matière organique exprimée en DBO_5 et DCO contenus dans les eaux usées sont comparables à ceux trouvés par Slimani, 2003 et Idder, 2007. Les matières

organiques contenues dans les eaux usées sont dominées par les acides gras volatiles (AGV) [8]. Au vu de nos résultats, c'est en période estivale que la température des eaux est la plus élevée et que le flux de matières organiques biodégradables (DBO_5) sortant des eaux usées présente ses valeurs maximales. Cette augmentation de la charge organique est associée au maximum du développement bactérien et une diminution des teneurs en oxygène. Cette évolution simultanée semble indiquer que le réchauffement des eaux a été à l'origine d'une intensification de l'activité hétérotrophe bactérienne [4,10].

2.2. Indicateurs de la pollution azotée

L'azote ammoniacal est souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique [6, 10,11]. Les valeurs obtenues sont très élevées et supérieures aux normes algériennes admises de rejet (40 $mg.l^{-1}$) [12] (figure. 5).

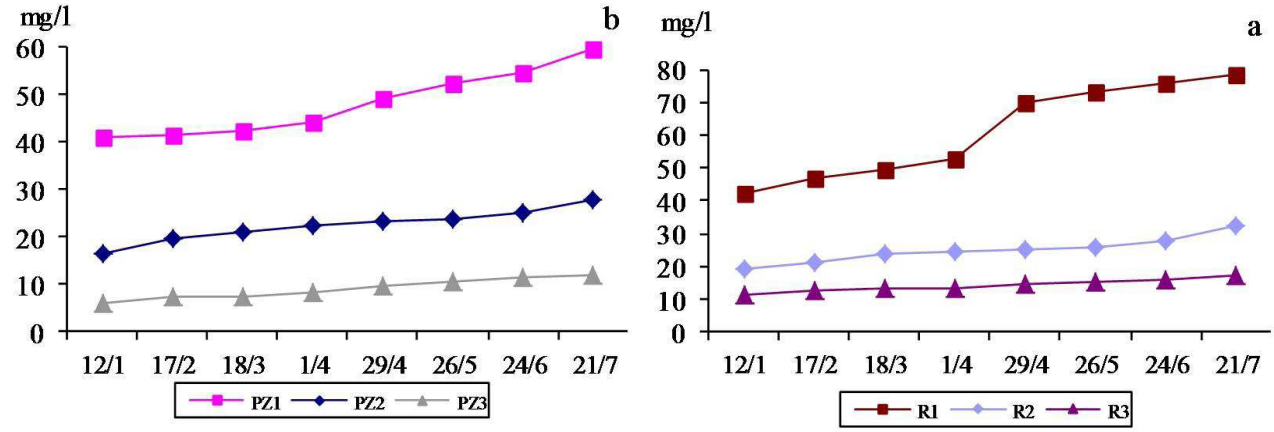

Figure 5 : L'évaluation spatio-temporelle de l'azote ammoniacal dans (a) les eaux usées et (b) de la nappe phréatique.

L'évolution spatiale de des ions d'ammonium montre bien une diminution des teneurs d'un rejet à un autre (figure. 5a) du fait d'une minéralisation de l'azote ammoniacal en nitrate par une action bactérienne (*Nitrosomonas* et *Nitrobacter*) [13].

Les valeurs de l'azote ammoniacal enregistrées varient de 41,4 à 48,32 $mg.l^{-1}$, avec une moyenne de 48,32 $mg.l^{-1}$ en PZ1, entre 16,6 et 27,86 $mg.l^{-1}$ avec une moyenne de 22,44 $mg.l^{-1}$ en PZ2 et entre 6,3 et 12,09 $mg.l^{-1}$ avec un moyenne de 9,01 $mg.l^{-1}$ en PZ3 (figure. 5b). La présence d'azote ammoniacal dans la nappe phréatique doit être soulignée. Une origine géologique est exclue, cette pollution azotée peut provenir soit des fertilisants utilisés dans les périmètres irrigués, soit d'une contamination par les matières organiques humaines infiltrées [4, 6, 14]. D'après l'enquête réalisée, la quantité de fertilisants utilisées par les agriculteurs de la ville de Ouargla est relativement faible. Par ailleurs le PZ3 se situe dans une zone dépourvue de la végétation, donc la forte contamination d'origine fécale s'accompagne très naturellement d'une pollution azotée, que l'on voit bien à travers les teneurs en azote organique [15].

Conclusion

Les résultats obtenus durant le suivi spatio-temporel des eaux usées et celles de la nappe phréatique mettent en évidence un accroissement des concentrations de la DCO, DBO_5, et NH_4^+ pendant les saisons sèches. Cette augmentation coïncide avec l'élévation de la température durant la même période. Ces résultats semblent

confirmer le rôle de la température dans les processus d'oxydation et d'hydrolyse des eaux.

La nappe phréatique, apparaît fortement contaminée par des matières organiques d'origines humaines et animales. Cette pollution organiques trouve très probablement ses origines dans l'insuffisance des infrastructures d'assainissement et de collecte des ordures ménagères, puisque le rapport DCO / DBO_5 est égal à 2,5 (origine domestique). Mais les taux élevés d'azote ammoniacal et des nitrates au niveau des points de rejet du Chott et Ain Bieda indiquent une origine différente de la pollution, à savoir l'activité agricole.

Référence bibliographique

[1] OFEV 2013 : Flux d'azote en Suisse en 2020 (Résumé). Scénario de base et hypothèses. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, 23p.

[2] Idder, T. 2007. Le problème des excédents hydriques à Ouargla: situation actuelle et perspectives d'amélioration. Sécheresse; 18 (3) pp 161-7.

[3] Rouvillois-Brigol, M. 1975. Le pays de Ouargla (Sahara Algérien) variation et organisation. Pub. Univ. Sorbonne, Paris, 361p.

[4] Slimani, R. 2006. Evaluation d'indicateurs de pollution environnementaux dans la région de Ouargla: Cas des eaux de rejets (agricoles et urbaines). Mém. Magister, Univ. Ouargla, 98p.

[5] Cornet, A. and Gouscov, N. 1952. Les eaux de Crétacé inférieur continental dans la Sahara algérien (nappe dite "Albien"). In: "La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie", 19éme Congrès géologique international. T. II, 30p.

[6] Slimani, R. 2003. Contribution à l'étude hygiènique des caractères physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées de la cuvette de Ouargla et leurs impacts sur la nappe phréatique. Mém. d'Ing. Ecologie Envir. Saharienne. Univ. Ouargla. 108p

[7] Kebiche, M. 1999. Pollution des eaux superficielles dans un climat semi-aride: la région de Sétif (Algérie). Rev. Sécheresse, 10 (2), pp 137-142.

[8] Rodier, J. 2008. Analyse d'eau. 8e édition, Durand, Paris. pp.475-1047.

[9] Harmsen, J. 1983. Identification of organic compounds in leach ate from a waste tip. Wat. Res., 17, pp 699-705.

[10] Derradji, F., Bousnoubra, H. & Kherici, N. 2005. Impact dela pollution organique par l'ammonium et les nitrates des eaux del'extrême Nord-Est Algérien. Colloque International terre et eau. Univ. Badji Mokhtar. Annaba, pp. 95-94.

[11] Polan, P & Henry, M. 1998. Qualité de l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook. Vecteur Environnement. 31 (5), pp 46-55.

[12] Chippaux, J.P., Houssier, S., Gross, P., Bouvier C. & Brissaud F. 2002. Etude de la pollution de l'eau souterraine de la ville deNiamey, Niger. Bull. Soc. Pathol. Exot. 94 (2), pp 119-123.

[13] Menani, M.R. 2001. Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine d'El Madher selon la méthode DRASTIC. Rev. Sécheresse, 2 (12), pp 95-101.

[14] Azzaz, H., Meddi., M., Khaldi., A. & Bekoussa, B. 2005. Apport de l'hydrochimie dans la caractérisation du fonctionnement hydrodynamique des systèmes Karstiques des monts de Tlemcen. Colloque International terre et eau. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. pp 85-92.

[15] Nassali, H., Ben Bouih, H., Srhir, A., Dhahbi, M. 2005. Influence des rejets des eaux usées sur la composition des eaux de surface et des sédiments superficiels du lac Merja au Maroc. Rev. Afrique Science. 01(1), pp 145-165.