

Variation de la pollution azotée et phosphorée de la nappe superficielle à Oued M'Zab

Hadjira BENHEDID^{1*}, Mustapha DADDI BOUHOUN¹, Mansour ACHOUR²

¹ Univ. Ouargla, Lab. Protection des Ecosystèmes en Zones arides et Semi-arides, Ouargla, Algérie

² Univ. Oran 2, Lab. Géo-ressources, Environnement & Risques Naturels (GEOREN), FSTU, Oran,

(Received 20 February 2019 - Accepted 22 July 2019 – Published 30 July 2019)

Résumé. Notre travail s'intéresse à l'étude de la variation de la pollution des eaux de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab, afin de déterminer leurs aptitudes d'utilisation et les problèmes de dégradations posés.

Notre approche méthodologique adoptée consiste de faire une étude spatiale de la variabilité de la pollution azotée et phosphorée, ainsi que la classification de la qualité des eaux par rapport les normes.

Notre étude montre une pollution azotée importante dans la vallée. La majorité des eaux de la nappe sont classées polluées et non potables par rapport aux normes de l'O.M.S. L'emplacement des puits contaminés doit être signalé et interdit pour la consommation humaine. Ces résultats montrent une dégradation des ressources hydriques souterraines par les activités agricole et urbaine dans la vallée du M'Zab, qu'il faut prendre en charge rapidement.

Mots clés: pollution, azotée, phosphorée, nappe superficielle, M'Zab.

1. Introduction

L'eau c'est la vie. Préserver sa qualité et la mettre à la disposition de tous est un enjeu essentiel pour l'avenir de l'humanité [1].

Dans les pays en voie de développement à climat aride, le rôle des eaux souterraines est d'autant plus important qu'elles constituent souvent la seule source d'approvisionnement en eau potable et sont donc vitales pour le développement de ces pays [2].

Dans le Sahara septentrional, l'utilisation irrationnelle des ressources en eau souterraines, est faite sans une politique de planification et de gestion. De ce fait, l'absence d'un système efficace de drainage et d'évacuation des eaux usées, a créé des situations graves avec des conséquences néfastes et irréversibles sur le milieu [3, 4, 5].

De même, dans la région du M'Zab, le déversement des eaux usées en aval d'Oued M'Zab sans traitement, les problèmes de raccordements des eaux usées au collecteur principal, ainsi que la présence des fosses septiques non conventionnelles ont créé des problèmes de pollution de la nappe phréatique [6].

Notre travail a pour objectif de déterminer la variation de la pollution azotée et phosphorée des eaux de la nappe superficielle, afin de déterminer leurs aptitudes d'utilisations et les problèmes de dégradation posés à toute action visant à préserver ce patrimoine souterrain.

* Corresponding author.

E-mail: Benhedid-H@gmail.com (Benhedid H.).

Address: Lab. Protection des Ecosystèmes en Zones arides et Semi-arides, Ouargla, Algérie

2. Matériels et méthodes

2.1.Zone d'étude

Notre travail a été réalisé dans la vallée du M'Zab, elle est située à 600 km au sud de la capitale Alger, au centre du Sahara septentrional, elle est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Sahara. Elle est considérée comme l'une des grandes oasis du Sahara Algérien. Administrativement, elle fait partie de la wilaya de Ghardaïa [7, 6].

Le bassin du M'Zab s'étend sur une superficie de 5000 km² environ. Ses contours sont imprécis dans la partie orientale. Oued M'Zab coule sensiblement d'Ouest en Est sur 320 Km, de la région de Botma-Rouïla à 750 m d'altitude, à la Sebkhet Safioune, qui est à la cote 107 m, avec une pente assez forte entre Ghardaïa et Bounoura [8]. Sa largeur varie entre 1,50 à 2,35 km en amont et diminue au fur et à mesure vers l'aval pour atteindre 0,55 km tout au sud de la ville d'El Atteuf [9].

Les principales ressources en eau de la wilaya sont d'origine souterraine. Elles sont contenues dans deux types d'aquifères, classées par leurs profondeurs: l'aquifère superficielle d'alluvionnaire quaternaire (nappe phréatique), et l'aquifère profond ; Continental Intercalaire (Albien) [10, 6].

Notre zone d'étude est caractérisée par une forte activité urbaine, agricole et touristique. Elle a été choisie à cause de la détérioration de l'environnement hydro-édaphique, notamment la qualité des eaux de la nappe superficielle, par la mauvaise gestion des eaux usées.

2.2.Méthodes d'étude

Nous avons effectué pour vingt puits traditionnels des mesures physico-chimiques permettant la détermination de la répartition de la pollution azotée et phosphorée de la nappe superficielle, ainsi que la classification des eaux par rapport aux normes de la potabilité selon l'O.M.S. Les sites sont répartis sur le long de l'Oued M'Zab de l'amont vers l'aval par rapport aux communes de Daya Bendahoua, Ghardaïa, Bounoura et El Atteuf (Fig. 1),

Les prélèvements des échantillons des eaux sont effectués selon les normes de RODIER et al. (2009) [11]. Ils ont duré dans la période des hautes eaux, période hivernale (février-mars 2013). Les paramètres étudiés sont l' NH_4^+ , le NO_2^- , le NO_3^- et le PO_4^{3-} , ils ont été mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre, de type ODYSSEY (H.A.C.H.).

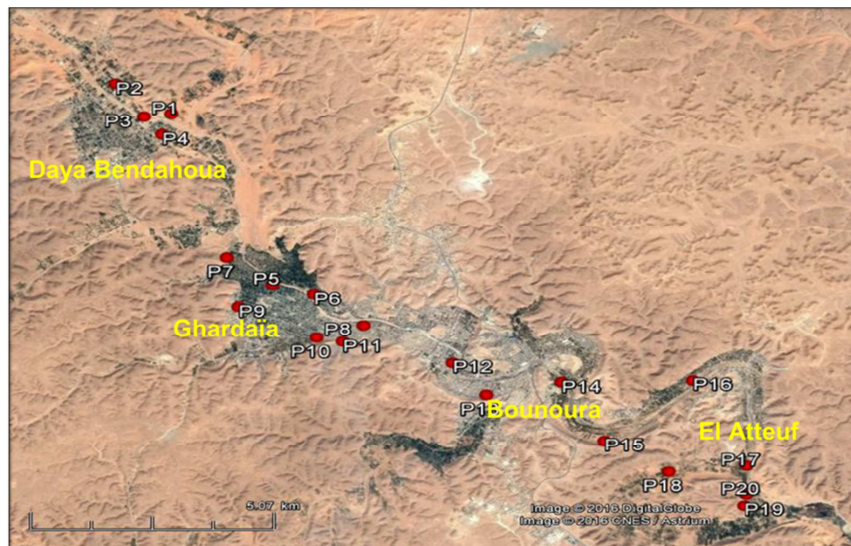


Figure 1. Localisation des puits de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab [12]

3. Résultats et discussion

3.1.Ammonium

La représentation graphique des concentrations d'ammonium (Fig. 2), représente une homogénéité de la variation de ces teneurs; elles sont variables d'une commune à une autre, mais généralement inférieures à la norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 0,5 mg.l⁻¹ [11], excepté le puits P8 situé dans la commune de Ghardaïa qui a une valeur maximale de 0,569 mg.l⁻¹ et supérieure aux normes. Elle est probablement due à une contamination de ces eaux par les eaux usées provenant des fosses septiques. Selon [13], la présence des ions ammonium dans les eaux est l'indice d'une contamination par les rejets d'origine humaine ou industrielle. La teneur minimale 0,021 mg.l⁻¹ a été enregistrée au niveau du puits P6 situé dans la commune de Ghardaïa.

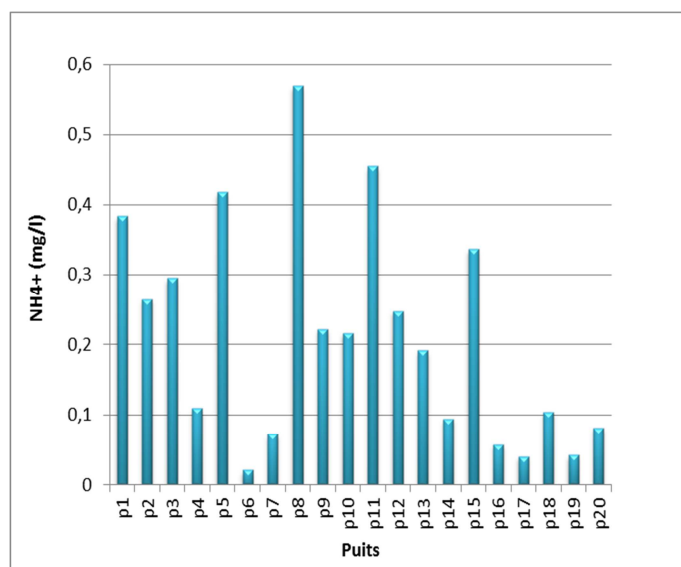


Figure 2. Teneurs du NH₄⁺ des eaux de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab

3.2.Nitrites

Au vu du graphe (Fig. 3), les teneurs du nitrite varient dans un l'intervalle borné par une limite inférieure de 0 mg.l⁻¹, notée dans le puits P9 de Ghardaïa, et une limite supérieure de 2,72 mg.l⁻¹ mesurée dans le puits P20 d'El Atteuf.

Plus des trois quart (3/4) des puits analysés respectent la norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 0,2 mg.l⁻¹ [11]. Cela peut être expliqué par sa transformation rapide en nitrates par oxydation ou en ammonium par réduction. Les teneurs de nitrites relativement élevées, mesurées au niveau de certains puits, selon [14, 15], correspondent à la réduction des nitrates en nitrites par les anaérobies, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac. Cela montre que ces derniers ne sont pas valables pour l'alimentation en eau potable et représentent un risque de méthémoglobinémie.

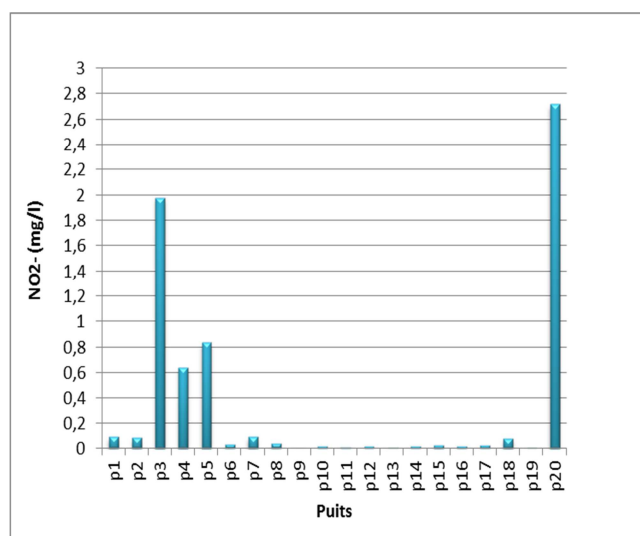


Figure 3. Teneurs du NO₂⁻ des eaux de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab

3.3.Nitrates

A partir la figure (4), il apparaît que les teneurs des nitrates présentent des variations claires. Elles balancent entre une valeur minimale de 0,34 mg.l⁻¹ au niveau du puits P1 de Daya Bendahoua et une valeur maximale de 93,296 mg.l⁻¹, correspondant au puits P10 de Ghardaïa. Ces ions évoluent d'une manière inverse par rapport aux nitrites.

La moitié (1/2) des puits ont des concentrations qui semblent bien inférieures à la norme européenne des eaux souterraines et la norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 50 mg.l⁻¹ [11], tandis que les autres puits dépassent cette norme qui représente une menace de leur réduction en nitrites et de la formation de méthémoglobine, représentant une toxicité à long terme [16, 17]. Ces teneurs élevées peuvent provenir, soit de l'oxydation des nitrites d'origine anthropique, soit aux activités agricoles. Selon [18], les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels.

Selon [16], les nitrates sont très solubles dans l'eau; ils migrent donc aisément dans la nappe phréatique, lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation. Pour cela, les zones de grande perméabilité sont beaucoup plus exposées à la pollution, car les ions nitrates s'infiltrant rapidement. La répartition des teneurs en nitrates dans la vallée peut être aussi liée dans certains cas à la profondeur de la nappe, ce qui entraîne la réduction des nitrates en nitrites dans les puits profonds, comme le cas de la station de Daya Bendahoua, et la plupart des puits de la station d'El Atteuf.

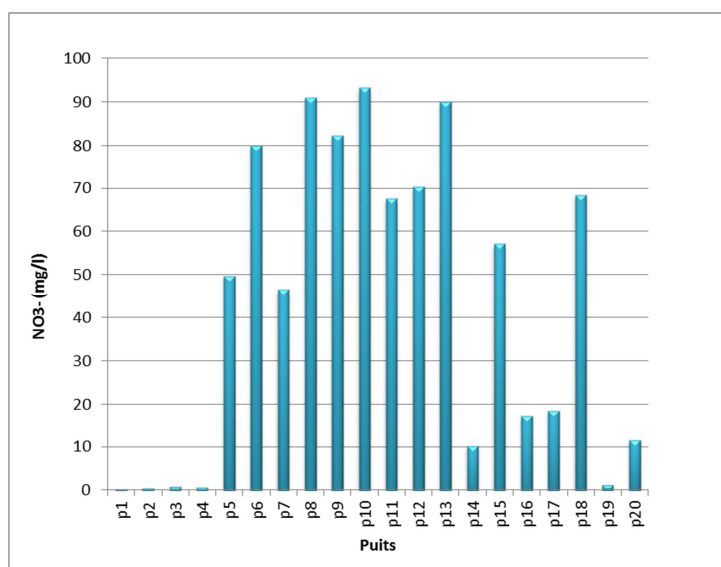


Figure 4. Teneurs du NO₃⁻ des eaux de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab

3.4. Orthophosphates

La figure (5), montre une homogénéité des variations des Orthophosphates, leurs concentrations sont souvent nulles dans tous les puits étudiés. Ces valeurs oscillent entre un minimum de 0 mg.l⁻¹ enregistrée dans la majorité des puits et un maximum de 0,139 mg.l⁻¹ enregistrée au niveau du puits P4 de Daya Bendahoua. Ces valeurs ne dépassent en aucun cas la valeur norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 5 mg.l⁻¹ [11], indiquant que cette eau peut être utilisée pour la consommation et ne présentant aucun effet sur la santé du consommateur du point de vue orthophosphates. Leur présence dans certains puits situés dans des endroits non raccordés au réseau d'assainissement est probablement liée à la décomposition de la matière organique, provenant des eaux usées.

Les Orthophosphates ont le plus souvent une origine urbaine (composants des détergents) ou agricole (lessivage d'engrais). Ils sont comme les nitrates, un nutriment majeur des végétaux, qui peuvent, dans les milieux aquatiques, entraîner leur prolifération à partir de 0,2 mg.l⁻¹. On considère généralement que les variations des concentrations des phosphates constituent l'élément limitant des phénomènes d'eutrophisation [19].

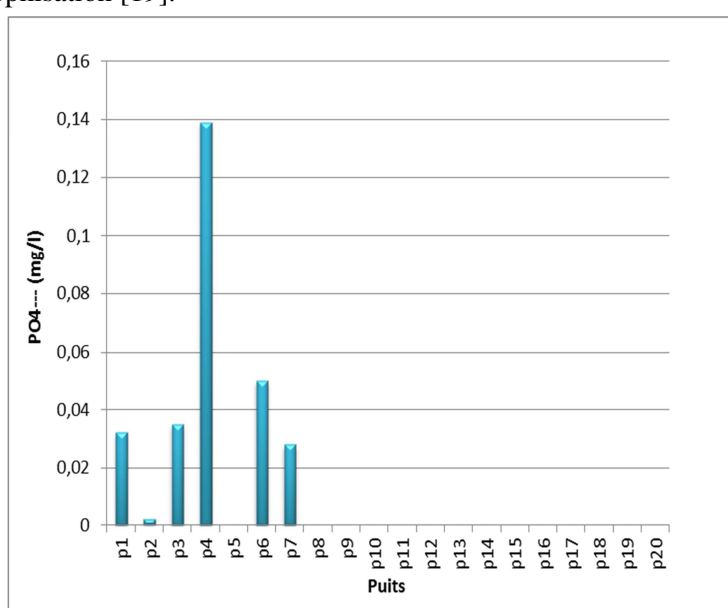


Figure 5. Teneurs du PO_4^{3-} des eaux de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab

4. Conclusion

Notre travail de recherche sur la variation de la pollution des eaux de la nappe superficielle dans la vallée du M'Zab a permis de constater des variations dans les paramètres étudiés. Elle montre une pollution azotée variable dans la nappe superficielle, de l'amont vers aval, avec la dominance des nitrites en amont et en aval de l'Oued. Aussi, une concentration des nitrates au centre de la vallée à Ghardaïa, Cette pollution est issue de la contamination organique d'origine variable, notamment par les eaux usées. Les eaux des nappes ne présentent pas une pollution phosphorée. Toutefois, les concentrations des phosphates augmentent en zones de fosses septiques.

Cette étude montre une pollution importante dans la vallée. La majorité des eaux sont non potables selon les normes O.M.S. L'emplacement des puits contaminés doit être signalé et interdit pour la consommation humaine. Ces résultats montrent une dégradation des ressources hydriques souterraines par les activités agricole et urbaine dans la vallée du M'Zab, qu'il faut prendre en charge rapidement. Il ressort qu'une réglementation d'utilisation des eaux est primordiale, et d'autres aménagements sont nécessaires dans la vallée du M'Zab. Dans une autre perspective, la nécessité de sauvegarder des ressources hydriques souterraines au service d'un développement durable dans la vallée du M'Zab.

5. References

- [1] MAHAMAT A.B., ARNAUD F.P., KHOMH F., 2004. Modélisation d'écoulement et de transport de polluants dans les nappes phréatiques. Universiade académiques. Université de Yaoundé I. Cameroun. 41p.
- [2] TABOUCHE N. et ACHOUR S., 2004. Etude de la qualité des eaux souterraines de la région orientale du Sahara septentrional Algérien. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 03, Juin 2004, pp 99-113.
- [3] MOULLA A.S. et GUENDOUZ A., 2003. Etude des ressources en eau souterraines en zones arides (Sahara algérien) par les méthodes isotopiques. Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions (Proceedings of an international symposium held at Montpellier. April 2003). IAH SPubl.no.278. 2003. pp 35-42.
- [4] IDDER T. 2007. Le problème des excédents hydriques à Ouargla : situation actuelle et perspectives d'amélioration. Sécheresse vol. 18, n° 3. pp161-167.
- [5] IDDER T., IDDER A., MENSOU S., 2011. Les conséquences écologiques d'une gestion non raisonnée des eaux agricoles dans les oasis du Sahara algérien (Cas de l'oasis de Ouargla). Atelier n° 3. Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée : Quels enjeux pour quels services. Université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011. 12p.
- [6] BNEHEDID H., 2015. Etude de l'impact des eaux usées sur la variabilité de la pollution des aquifères superficiels à Oued M'Zab. Mém magister. Université KASDI MERBAH Ouargla. 149p.
- [7] ACHOUR M., HASSANI M.I., MANSOUR H. et HADJ BRAHIM A., 2016. Apport du SIG à l'établissement de la carte de vulnérabilité intrinsèque de la nappe d'Inféro-flux de l'oued M'zab, Algérie. 1er Séminaire National : Eau et Environnement – SNEE 01 – Mila : 28-29 Novembre 2016. 7p.
- [8] DUBIEF J., Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara, (Service des études scientifiques, Alger, 1953), 457p.
- [9] ACHOUR M., 2014. Vulnérabilité et protection des eaux souterraines en zone aride, cas de la vallée du M'zab. Mém magister. Univ. Oran.143p.
- [10] BENSABA H., BENSABA L., ACHOUR M., Réflexions pour préserver l'environnement : cas de la vallée du M'Zab. Colloque international Usages écologique, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée: Quels enjeux pour quels services ? (Université de Provence, France, 2011), 12p.
- [11] RODIER J., LEGUBE B., MERLET N., 2009. Analyse de l'eau. 9ème édition. Ed. Dunod, Paris. 1526p.
- [12] (Google Earth, 2016) <http://earth.google.com>

- [13] AÏT BOUGHROUS A., 2007. Biodiversité, écologie et qualité des eaux souterraines de deux régions arides du Maroc : le Tafilalet et la région de Marrakech. Thèse de doct. Sciences et Techniques des eaux. Hydrobiologie souterraine. Université Cadi Ayyad Marrakech. 207p.
- [14] BENGOU MI. et al., 2004. Qualité de l'eau en aviculture .Revue trimestrielle d'information scientifique et technique – Volume 3 – N°1, Maroc, 5-25pp.
- [15] BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOU MI D. et EL MOUSTAINE R., 2013. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès (Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°14, Juin 2013, pp. 21-36.
- [16] I.N.S.P.Q., 2013. Fiches synthèses sur l'eau potable Institut national de santé publique du Québec et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec.223 p.
- [17] RODIER J., BAZIN C., CHAMBON P., BROUTIN J.-P., CHAMPSAUD H., RODIL., 2005. Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème édition. Ed Dunod, Paris. 1350p.
- [18] BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOU MI D. et EL MOUSTAINE R., 2013. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès (Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°14, Juin 2013, pp. 21-36.
- [19] REFEA, 2003. Les indicateurs de la qualité, analyses physico-chimiques. pp 1-4.