Séminaire International sur
l'Hydrogéologie et l'Environnement
12 – 14 Mars 2019, Ouargla (Algérie)

Impact des eaux usées sur la variabilité spatiale de la pollution azotée et phosphorée de l'aquifère superficiel de l'Oued M'Zab (Sahara septentrional - Algérie)

BENHEDID H.[(1)], DADDI BOUHOUN M.[(1)], ACHOUR M.[(2)] et RECIOUI I.[(1)]

[(1)] *Univ. Ouargla, Lab. Protection des Ecosystèmes en Zones arides et Semi-arides, Ouargla, Algérie*
[(2)] *Laboratoire Géo-ressources, Environnement & Risques Naturels (GEOREN), FSTU, Université Oran 2-Algérie*
hbenhedid@gmail.com

Résumé — Notre travail s'intéresse à l'étude des variations spatiales de la pollution des eaux de l'aquifère superficiel 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.

Les principaux résultats obtenus dans le cadre de cette recherche montrent que les NH4+ oscillent entre 0,021 et 0,569 mg.l-1 avec une moyenne de 0,236 mg.l-1, les NO2- de 0 à 2,72 mg.l-1, donnent une moyenne 0,257 mg.l-1, les NO3- varient entre 0,171 et 124,509 mg.l-1, avec une valeur moyenne 52,762 mg.l-1, et les PO4-3 varient entre 0 et 0,139 mg.l-1 avec une moyenne de 0,009 mg.l-1 pour tous les puits.

Notre 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.

Mots clés — eaux usées, aquifère superficiel, pollution, azotée, phosphorée, M'Zab, sahara Algérien.

I. 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].

Les eaux souterraines constituent une source en eau stratégique pour les activités humaines. Outre, qu'elles représentent des volumes souvent importants, elles offrent généralement une eau de meilleurs qualité que les eaux de surface. Ces eaux constituent 23 % des ressources en eau douce de la planète qui doivent être conservées et protégées de toutes sortes de pollutions [2].

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 développent de ces pays [3].

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 [4, 5, 6].

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 [7].

Notre travail a pour objectif de déterminer les variations spatiales 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.

II. MATERIELS ET METHODES

A. *Zone d'étude*

Notre travail a était 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 (Fig.1) [8, 7].

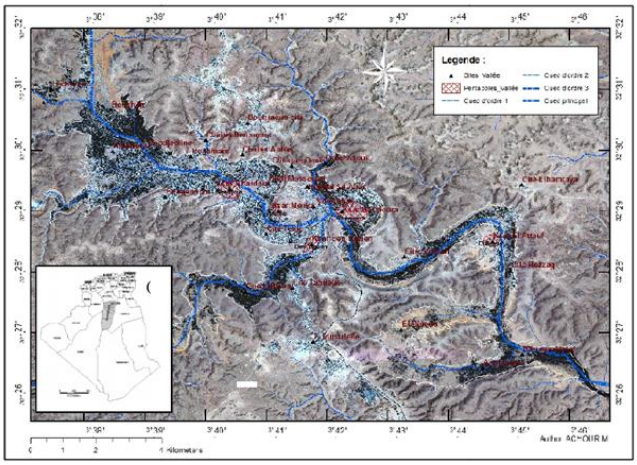

FIGURE 1. Position géographique de la région de M'Zab [9]

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.

Cette recherche dans la vallée du M'Zab a été menée dans quatre stations d'études par rapport aux communes de Daya Bendahoua, Ghardaïa, Bounoura et El Atteuf, réparties le long de Oued M'Zab de l'amont vers l'aval (Fig. 2).

B. *Méthodes d'étude*

Nous avons effectué pour quarante-cinq puits traditionnels des mesures physico-chimiques. Les sites sont répartis de l'amont vers l'aval de l'oued avec un nombre variable entre les stations d'études, en zone urbaine et agricole. Le nombre des sites d'étude dans les stations de Daya Bendahoua, Ghardaïa, Bounoura et El Atteuf est respectivement de 5, 29, 6 et 5 (Fig. 2).

Les prélèvements des échantillons des eaux sont effectués selon les normes de RODIER et al. (2009) [10]. Ils ont duré dans la période des hautes eaux, période hivernale (février-mars). Les paramètres étudiés sont l'$NH4^{+}$, le NO2-, le $NO3^{-}$et le PO4-3, ils ont été mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre, de type ODYSSEY (H.A.C.H.).

Afin de déterminer la répartition spatiale de la pollution azotée de la nappe superficielle, les résultats des analyses physico-chimiques sont représentés sous forme des cartes réalisées grâce au logiciel Surfer 11 sur fond d'image satellitaire de Google Earth, 2013.

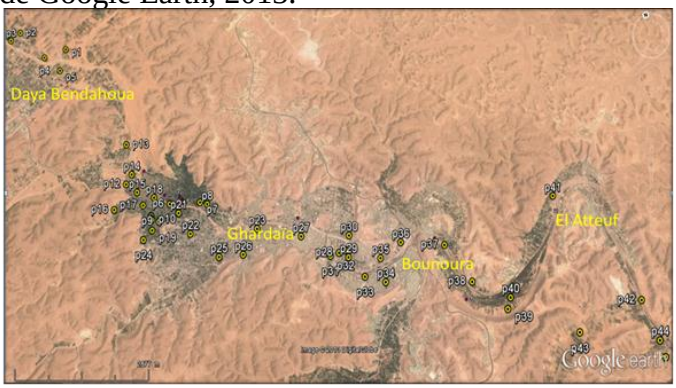

FIGURE 2. Localisation des puits de la nappe superficielle de l'Oued M'Zab [11]

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. *Ammonium*

La carte de répartition d'ammonium (Fig. 3), représente une homogénéité de la variation spatiale de ces teneurs; elles sont variables d'une station à une autre, mais généralement inférieures à la norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 0,5 mg.l-1 [10], excepté le puits P23 situé dans la station de Ghardaïa qui a une valeur maximale de 0,569 mg.l-1, supérieure à la norme. Elle est probablement due à une contamination de ces eaux par les eaux usées provenant des fosses septiques. Selon [12], 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 P8 situé dans la station de Ghardaïa. Pour tous les puits étudiés, on a enregistré une moyenne de 0,236 mg/l.

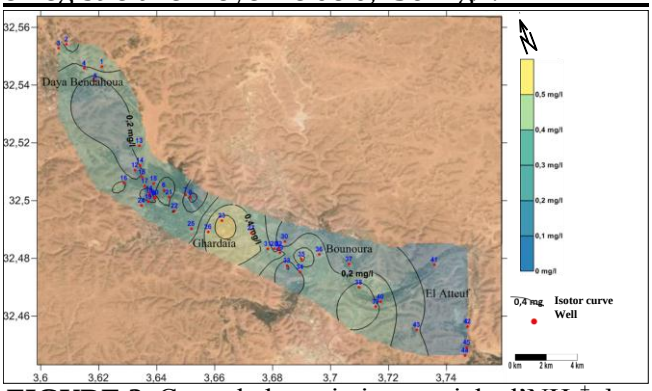

FIGURE 3. Carte de la variation spatiale d'NH_4^+ des eaux de l'aquifère superficiel de l'Oued M'Zab

B. Nitrites

Au vu de la carte (Fig. 4), montre des variations spatiales claires des nitrites. Les valeurs minimales sont observées au centre de la vallée ; par contre, les valeurs maximales sont remarquées dans l'amont et l'aval de l'Oued M'Zab.

Les concentrations en cet élément varient dans un l'intervalle borné par une limite inférieure de 0 mg.l-1, notée dans les puits P24 et P33 de Ghardaïa et P36 de Bounoura, et une limite supérieure de 2,72 mg.l-1 mesurée dans le puits P45 d'El Atteuf. De plus, toutes les valeurs des nitrites enregistrées, montrent une moyenne de 0,257 mg.l-1.

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 [10]. 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 [13, 14], 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.

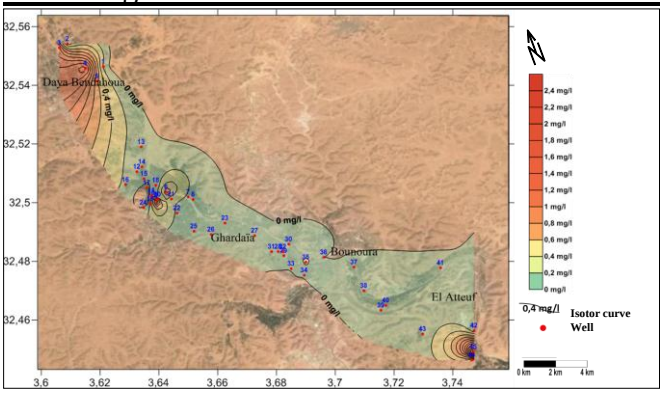

FIGURE 4. Carte de la variation spatiale de NO_2^- des eaux de l'aquifère superficiel de l'Oued M'Zab

C. Nitrates

Selon la figure (Fig. 5), les teneurs en nitrates présentent des variations spatiales claires. Les valeurs maximales sont observées au centre de la vallée ; par contre, les valeurs maximales sont remarquées dans l'amont et l'aval de l'oued M'Zab. Ces ions évoluent d'une manière inverse par rapport aux nitrites. Elles balancent entre une valeur minimale de 0,171 mg.l-1 au niveau du puits P3 de Daya Bendahoua et une valeur maximale de 124,509 mg.l-1, correspondant au puits P36 de Bounoura, donnant une moyenne générale de 52,762 mg.l-1.

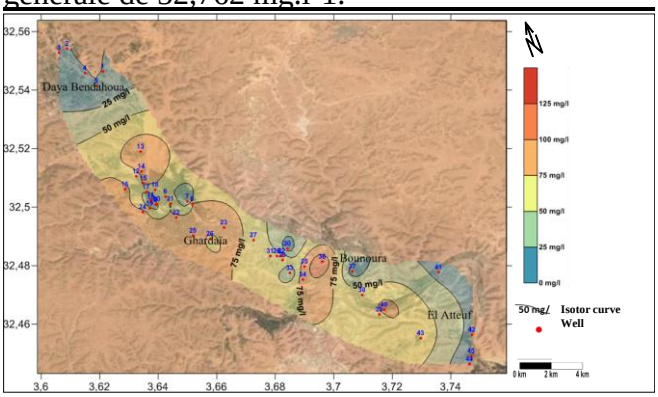

FIGURE 5. Carte de la variation spatiale de NO_3^- des eaux de l'aquifère superficiel de l'Oued M'Zab

Plus d'un tiers (1/3) des puits ont des concentrations qui semblent bien inférieures à la norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 50 mg.l-1 [10], 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 [15, 16]. Ces teneurs élevées peuvent provenir, soit de l'oxydation des nitrites d'origine anthropique, soit aux activités agricoles. Selon [17], 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 [15], 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, on a remarqué des teneurs faibles de nitrates dans quelques zones agricoles, telles observées dans la station de Daya Bendahoua et des teneurs plus élevées dans des sites agro-domestiques et domestiques, prouvant l'origine urbaine de ce paramètre. De même, à la perméabilité des terrains où les zones de grande perméabilité sont beaucoup plus exposées à la pollution, car les ions nitrates s'infiltrent 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.

D. Orthophosphates

La carte (6), 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-1enregistrée dans la majorité des puits et un maximum de 0,139 mg.l-1 enregistrée au niveau du puits P5 de Daya Bendahoua avec une moyenne de 0,009 mg.l-1 pour tous les puits. Ces valeurs ne dépassent en aucun cas la valeur norme de l'eau potable selon l'O.M.S. 5 mg.l-1 [15] 10, 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 (PO43-) 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 [18].

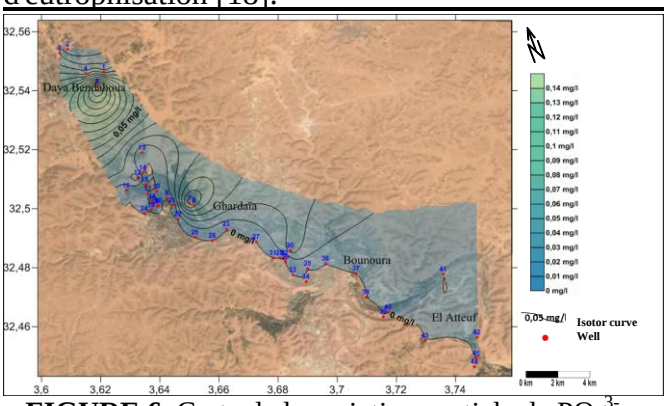

FIGURE 6. Carte de la variation spatiale de PO_4^{3-} des eaux de l'aquifère superficiel de l'Oued M'Zab

IV. CONCLUSION

Notre travail de recherche sur les variations spatiales de la pollution des eaux de l'aquifère superficiel 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, témoignant d'une forte nitrification. Celle-ci reste liée à la présence de conditions physico-chimiques favorisant l'activité des nitrosomonas, notamment l'oxygénation des eaux. 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 sauvegarde des ressources hydriques souterraines au service d'un développement durable dans la vallée du M'Zab.

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]. LAAOUAN M., ABOULHASSAN M.A. BENGAMRA S. TALEB A. SOUABIL S. TAHIRI M., 2016. Etude comparative de la contamination des eaux souterraines des villes de Mohammedia, Temara et Dar Bouazza par les nitrates (Meseta marocaine). J. Mater. Environ. Sci. 7 (4) (2016) 1298-1309 ISSN: 2028-2508 CODEN: JMESCN. http://www.jmaterenvironsci.com. pp1298-1309.

[3]. TABOUCHE N. et ACHOUR S., 2004. Eude 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.

[4]. 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. April2003). IAH SPubl.no.278. 2003. pp 35-42.

[5]. IDDER T. 2007. Le problème des excédents hydriques à Ouargla : situation actuelle et perspectives d'amélioration. Sécheresse vol. 18, n° 3. pp161-167.

[6]. IDDER T., IDDER A., MENSOUS M., 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.

[7]. 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.

[8]. 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.

[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]. RODIER J., LEGUBE B., MERLET N., 2009. Analyse de l'eau. 9ème édition. Ed. Dunod, Paris. 1526p.

[11]. (Google Earth, 2013) http://earth.google.com

[12]. 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.
[13]. BENGOUMI M. et al., 2004. Qualité de l'eau en aviculture .Revue trimestrielle d'information scientifique et technique – Volume 3 – N°1, Maroc, 5-25pp.
[14]. BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOUMI 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.
[15]. 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.
[16]. 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.
[17]. BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOUMI 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.
[18]. REFEA, 2003. Les indicateurs de la qualité, analyses physico-chimiques. pp 1-4.

Contribution à l'étude des maladies à transmission hydrique au niveau de la wilaya de Bouira par l'outil du logiciel Qgis

Baloul djouhra[1], Dahmani Saad[2], Rezig Amina[3] and Djafer Khodja Hakim [4]

[1.2.3.4] institut de technologie de Bouira

Abstract— Ce travail est s'inscrit dans un projet d'étude de la qualité de l'eau et leur impact sur la santé humaine dans la wilaya de Bouira. Cette dernière est située au nord-centre Algérien. L'étude des maladies à transmission hydrique (MTH) est un principal objectif du projet. L'étude concentre sur : la Fièvre Typhoïde (FT), les Hépatites Virales (HVA) et les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Les statistiques disponibles couvrent la période de 2008 à 2015. Une analyse spatio-temporelle est effectuée pour distinguer les régions fréquemment touchées par les MTH et tirer les principaux éléments susceptibles d'etres des facteurs provoquant ces maladies. Les principaux résultats montrent qu'il y a des régions fortement touchées par ces maladies, notamment l'ouest, le nord-ouest et le nord-est. Une diminution des cas de la Fièvre Typhoide, diminution des cas de l'HVA après un pic observé en 2010 et une distribution courante et non régulière des cas de TIAC.

Mots clés-Maladie à transmission hydrique, qualité, TIAC,HVA,Typhoide;

I. INTRODUCTION

Une maladie d'origine hydrique est définie comme toute maladie de nature infectieuse ou d'origine physicochimique causée, ou présumée causée, par : ingestion d'eau, contact avec l'eau ou inhalation de vapeurs ou de gouttelettes d'eau. Depuis l'indépendance de l'Algérie (1962), la tendance de l'évolution des maladies à déclaration obligatoire montre la prédomination des maladies liées à l'hygiène de l'environnement en général, et des maladies à transmission hydrique en particulier. En effet, les maladies à transmission hydrique, notamment le choléra, la fièvre typhoïde, les dysenteries, hépatite, virale « A », ... etc, sont les premières maladies à déclaration obligatoire notifiées au ministère de la santé, elles représentent 39 % de l'ensemble des maladies déclarées à l'échelle nationale. La majorité des cas enregistrés sont causés par les connexions entre le réseau d'alimentation en eau potable et le réseau public, ainsi que l'infection des sources hydriques (puits, sources d'eau naturelle, ... etc)..

II. MATERIELS ET METHODES :

A. Logiciel SIG utilisé :

Un SIG est un système d'information permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et organiser, de gérer, d'Analyser et combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace.

QGis « Quantum Gis » est un logiciel SIG libre multiplateformes. Le développement de ce logiciel a débuté en mai 2002 et est sorti en tant que projet sur Source Forge en juin 2002.

B. Situation géographique de la zone d'étude :

La wilaya de **Bouira** est située dans le centre nord de l'Algérie (Figure 1). Elle est constituée de 12 daïras et de 45 communes. La superficie est de 4456,26 km^2. Elle a enregistré un nombre de population de 806 475 Habitants en 2016.

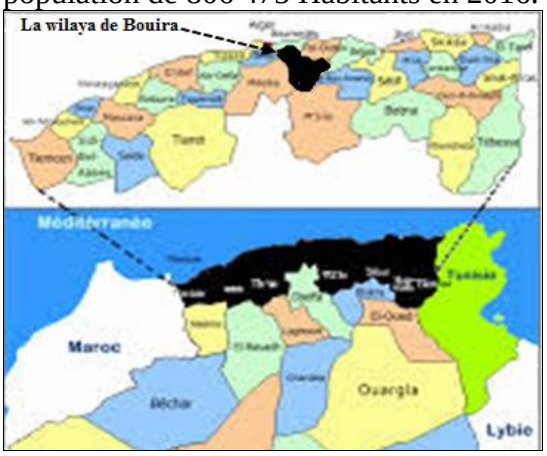

Figure 1 : La localisation géographique de zone d'étude (wilaya de Bouira, Algérie).

C. Sources de données utilisées :

Les données utilisées dans cette étude sont restituées par divers directions autoritaires compétentes. Les statistiques des maladies (MTH) sont récupérées auprès la Direction de la Santé Publique (DSP) de la wilaya de Bouira. Les données concernant les ressources en eau et la qualité des eaux sont récupérées auprès la Direction des Ressources en Eau (DRE) et les différentes stations d'épuration implantées à travers le territoire de la wilaya.

III. Resultats et Discussion :

Les statistiques des cas enregistrés à l'échelle de la wilaya sont représentés ci-dessous (Figure 2).

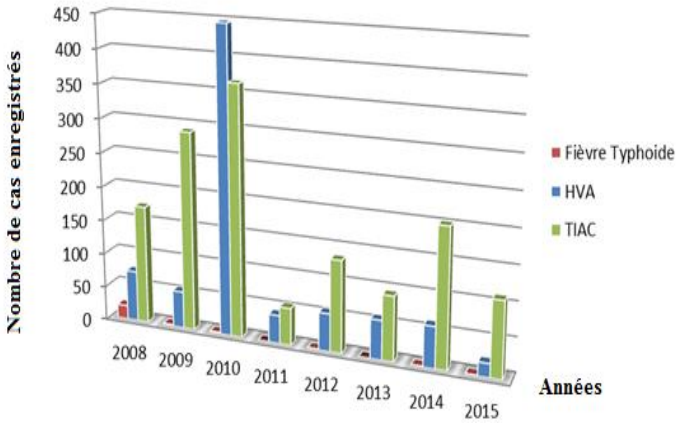

Figure 2 : Nombre de cas des Maladies enregistrés à l'échelle de la wilaya (2008-2015).

La distribution spatiale des cas d'MTH à l'échelle sont présentés dans la carte suivante (Figure 3).

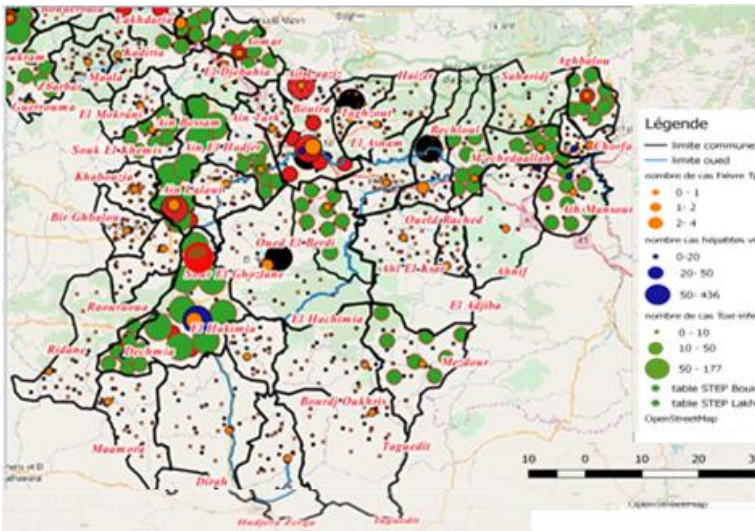

Figure 3 : Distribution spatiale des cas MTH sur le territoire de la wilaya de Bouira (2008-2015).

Comme principaux résultats, des zones sont caractérisées par des cas de maladies fréquents (l'ouest, le nord ouest et l'est), tandis que des zones (le sud et le nord) sont caractérisées par une absence totale des maladies. La fièvre typhoïde est concentrée généralement dans la zone centre-nord. Le nombre de cas enregistrés annuellement des Toxi-infections Alimentaires Collectives (TIAC) est plus important que des Hépatites Virales (HVA) et de la Fièvre Typhoïde (FT). Les moyens annuels des cas recensés sont 178 TIAC, 101

HVA et 3 cas FT environ. Depuis l'année 2008, une diminution remarquable de l'FT d'une année à l'autre. Une concentration des cas de TIAC est remarquée à proximité de cours d'eau d'oued Lakhal notamment en amont.

IV. CONCLUSION :

Les problèmes de la qualité de l'eau, la récurrence des maladies à transmission hydrique dans la ville de Bouira deviennent à nos jours une préoccupation de la santé publique. Ces maladies liées aux divers facteurs tel que : l'explosion démographique, urbanisation anarchique, dégradation d'hygiène du milieu, vétusté des réseaux aggravé par l'insuffisance des ressources hydriques et notamment l'exploitation anarchique des ressources hydriques non contrôlées (sources, puits …etc).

A travers cette étude, une collecte des données disponibles est faite, ainsi que la distribution spatiale. Des analyses statistiques montrent une variation annuelle des cas des maladies avec une tendance de diminution en générale. L'analyse spatiale montre les zones de forte concentration des MTH, dont une étude détaillée est nécessaire et à petite échelle.

Comme étape suivante, une étude de corrélation entre la qualité des eaux et la distribution des maladies est nécessaire.

Références

Bhutta, Z. A. (2006). Current concepts in the diagnosis and treatment of typhoid fever. *Bmj, 333*(7558), 78-82.

Hunter, P. R., Waite, M., & Ronchi, E. (2002). *Drinking Water and Infectious Disease: Establishing the Links*: CRC Press.

Ministère de la Santé, d. l. P. e. l. R. H. A. (2018). *Situation de l'épidémie du Choléra - Communiqué de presse-* Ministère de la Santé, de la Population et la Réforme Hospitalière Retrieved from http://www.sante.gov.dz/images/communique/cholera/01092018%20ar.pdf.

Pebret, F. (2003). *Maladies infectieuses: toutes les pathologies des programmes officiels des études médicales ou paramédicales*: Heures de France.

Pond, K. (2005). *Water Recreation and Disease: Plausibility of Associated Infections : Acute Effects, Sequelae, and Mortality*: World Health Organization.