

IMPACT DES EAUX USEES EPUREES SUR LA QUALITE DES SOLS EN AVAL DE L'OUED M'ZAB

**BENHEDID H.¹, BENSEMAOUNE Y.², DADDI BOUHOUN M.¹
REZZAG A.², GEURBOUZ F.²**

¹Université KASDI Merbah OUARGLA, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie.
Lab. de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Ouargla,

² Université de Ghardaïa
hbenhedid@gmail.com

Résumé : Notre travail s'intéresse à l'étude de la qualité des eaux usées épurées et leur impact sur la qualité du sol en aval de l'Oued M'Zab. Notre approche méthodologique adoptée consiste d'effectuer une caractérisation physico-chimique de la qualité des eaux usées avant et après l'épuration par le lagunage naturel par rapport aux normes, ainsi que l'analyse des sols du milieu récepteur. Les résultats obtenus montrent une efficacité relativement importante pour l'élimination de la charge organique qui s'effectue avec des rendements moyens, 62.01%, pour la DBO₅, 62.43% pour la DCO et une moyenne de 7.10% pour les MES. L'étude du sol près et loin du rejet final indique une acidité et une salinité du sol.

Notre recherche montre que ces eaux sont considérées comme des eaux de qualité moyenne pour l'irrigation, présentant des risques de salinisation des sols, Nécessitant des traitements complémentaires et d'autres aménagements dans une perspective de sauvegarder notre écosystème au service d'un développement durable dans la vallée du M'Zab.

Mots clés : Impact, Eaux usées, Epurées, Qualité, Sol, Oued M'Zab

تأثير مياه الصرف الصحي المعالجة على جودة التربة في نهاية مصب وادي مزاب

ملخص : ركز عملنا على دراسة نوعية مياه الصرف الصحي المعالجة وتأثيرها على نوعية التربة في نهاية مصب واد مزاب. يتمثل منهجنا المعتمد في القيام بدراسة النوعية الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف قبل وبعد المعالجة في أحواض الترسيب وكذلك تحليل تربة الوسط المستقبل. النتائج التي تم التوصل إليها تظهر كفاءة عالية نسبياً من أجل إزالة التلوث العضوي تتم مع مردود مرضي بنسبة 62.01 % للطلب البيولوجي للأكسجين، 62.43 % للطلب الكيميائي للأكسجين و 7.10 % من حجم المواد العالقة، تشير دراسة التربة القريبة والبعيدة عن الصرف النهائي إلى الحموضة والملوحة في التربة.

بحثنا يبين إلى أن هذه المياه متوسطة الجودة للري، مما يجعل التربة عرضة لمخاطر التملح. تتطلب معالجات تكميلية ومشاريع تهيئة أخرى بهدف حماية نظامنا البيئي من أجل تنمية مستدامة في وادي مزاب.

كلمات دالة : تأثير، مياه الصرف الصحي، المعالجة، نوعية، التربة، وادي مزاب.

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].

En effet, avec l'expansion des villes et l'évolution des modes de consommation, les eaux potables s'épuisent plus rapidement, augmentant le volume des eaux usées collectées qui sont rejetées, le plus souvent, sans traitements et de façon directe en milieu naturel. Le traitement des eaux usées est devenu un impératif et un enjeu social et environnemental incontournable puisqu'un effluent non traité contamine le milieu naturel et celui de l'homme compte tenu des risques sanitaires qu'il présente [2].

Dans le même contexte, le pays s'est efforcé dès le début de ce siècle de trouver des moyens sûrs et respectant l'environnement pour éradiquer ces menaces. De ce fait, une politique d'assainissement a été adoptée en vue de protéger l'environnement et préserver la santé publique. Cette politique est basée sur la collecte, l'épuration puis l'élimination de ces eaux usées. Cette politique d'assainissement a généré des volumes importants d'eaux usées épurées dont la grande partie est rejetée, soit dans la mer, les cours d'eau, les chotts, les sebkhas où elles peuvent être elles-mêmes des sources de nuisances [3].

Dans le Sahara Algérien, la station d'épuration de la vallée du M'Zab est destinée pour traiter les eaux usées domestiques produites par la population de la vallée du M'Zab par un type de traitement ; le lagunage naturel. Cette station est située à l'aval de la digue d'EL-Atteuf donc de l'ensemble des agglomérations de la vallée. Cette station d'épuration a été conçue pour atteindre les objectifs suivants :

- Supprimer les nuisances en zone urbanisées.
- Protéger le milieu récepteur et la nappe phréatique.
- Rendre possible la réutilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation

Il apparait que l'intérêt de notre travail de recherche a pour objectif d'étudier la performance de la station d'épuration et d'apprécier les effets du rejet des eaux usées épurées sur le milieu récepteur.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Notre étude est réalisée à Oued M'Zab, zone caractérisée par une forte activité urbaine, agricole. Elle a été choisie à cause de la détérioration de l'environnement hydro-édaphique, par la mauvaise gestion des eaux usées. Pour résoudre ce problème, les autorités locales ont mis en place un projet d'assainissement et de traitement des eaux usées par lagunage naturel en aval de l'Oued M'Zab.

La station d'épuration (STEP) de Kef Doukhane est située dans la commune d'El Atteuf qui constitue l'aval de la vallée du M'Zab. Elle est située à 600 km au sud de la capitale Alger et à 12 km à l'est du chef-lieu de la commune de Ghardaïa. La STEP a une superficie totale: 79 ha, Capacité : 331 700 éq/hab, Nombre de lit de séchage: 10 lits, Nombre de bassins : 16 bassins devisés en 02 niveaux, Débit moyen journalier à capacité nominale : 46 400 m³ /j (Fig. 1).



Figure 1. Situation géographique de la STEP (Google Earth 2017).

2.2. Approche méthodologique

Notre approche méthodologique consiste à étudier la qualité des eaux usées avant et

après l'épuration par le lagunage naturel et leur impact sur l'environnement par une analyse du sol du milieu récepteur.

Les prélèvements des échantillons des eaux sont effectués selon les normes de RODIER *et al.* (2009) [4]. Ils sont réalisés au niveau des ouvrages de prétraitement (à l'entrée de la STEP), et à la sortie (rejet final) au matin pendant une période de 04 mois (du janvier à avril 2017). Les mesures des paramètres physico-chimiques ont été réalisées au laboratoire de la station d'épuration (STEP). Les paramètres étudiés sont : pH, CE, MES, DBO₅ et DCO.

Les prélèvements du sol sont réalisés par une tarière au niveau de deux points (près du rejet final) à une distance de 5 m et à autre point distant de 500 m, avec deux profondeurs de 20 cm et 50 cm. Les mesures de paramètres physico-chimique ont été réalisées au laboratoire (LTP SUD). Les paramètres étudiés sont : pHs et CEs.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Etudes hydrique

3.1.2. Potentiel d'hydrogène

Le pH, avec la température, est le paramètre environnemental qui influence fortement la croissance bactérienne. L'optimum de croissance des bactéries aquatiques se situe entre 6,05 et 8,5 [5].

Le pH des eaux usées brutes et épurées est généralement alcalin, les valeurs du pH des eaux brutes varient entre 7,73 et 8,47 avec une moyenne de 7,96 et celles des eaux traitées oscillent entre 8,02 et 8,44 avec une moyenne de 8,18 (Fig. 2). Ces valeurs du pH enregistrées sont conformes aux normes de rejet appliquées en Algérie $6,5 < \text{pH} < 8,5$ [6].

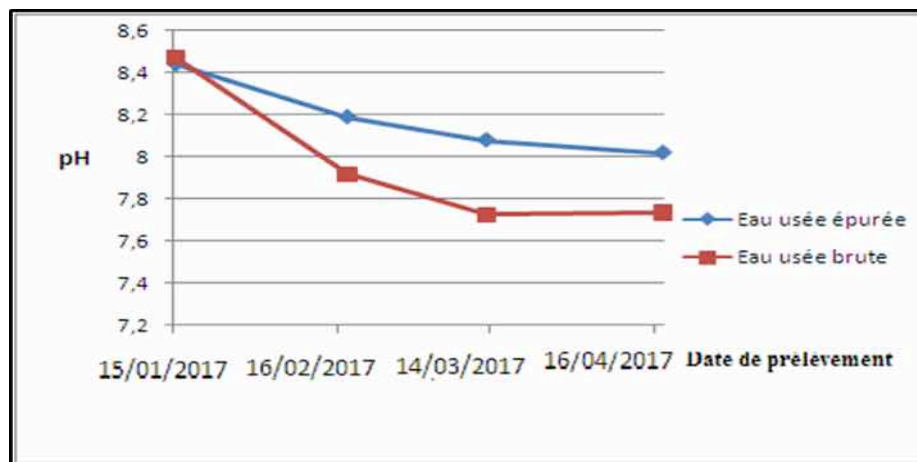


Figure 2. Variations du pH dans les eaux usées de la STEP

3.1.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique (CE) des eaux brutes varie entre un minimum de 3,37dS/m et un maximum de 3,68dS/m, tandis que celle des eaux traitées balance entre un minimum de 2,68dS/m et un maximum de 3,19ds/m (Fig. 3).

Les résultats de la conductivité électrique des eaux usées brutes et épurées montrent que ces derniers ne sont pas conformes aux normes des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation (Algérie) 3dS/m [7], durant les mois de mars et avril.

D'après La classification de la salinité des eaux citée par DURAND, (1983) [8], elle montre la présence de la classe C4 ($2250 < \text{CE} < 5000 \mu\text{S}/\text{cm}$) ; Ces eaux inutilisables normalement, à l'exception des sols très perméables avec un bon drainage, et l'eau d'irrigation appliquée en excès pour assurer un fort lessivage du sol. Les plantes cultivées devront être très tolérantes aux sels.

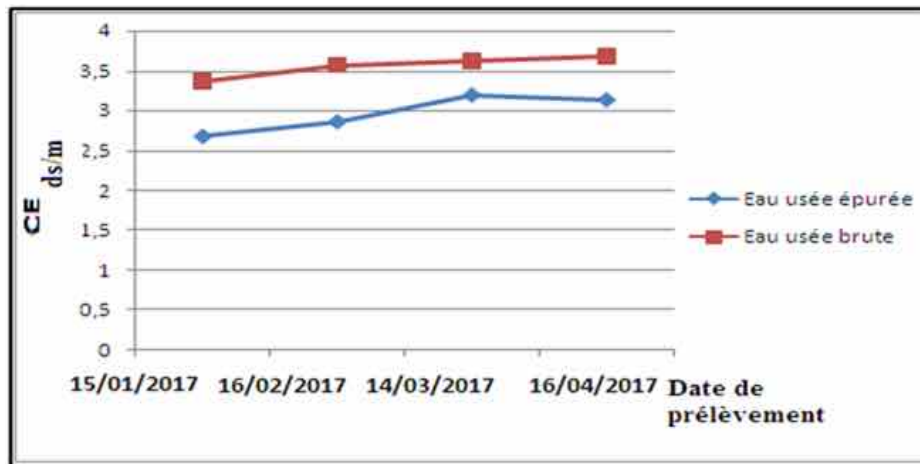


Figure 3. Variations de CE des eaux usées de la STEP

3.1.3. Matière en suspension

D'après les résultats obtenus (Fig. 4), nous avons enregistré une valeur moyenne de l'ordre de 92.66 mg/l pour les eaux brutes et 86.08 mg/l pour les eaux traitées.

Les valeurs des eaux traitées ne sont pas respectives des normes de rejets recommandées par les normes françaises de rejet d'une station d'épuration et de l'Algérie (35 mg/l) [9, 6]. Ces élévations sont causées par la présence des algues qui font partie de la matière en suspension colloïdale, la charge organiques des effluents, climat, saison... etc.).

L'augmentation de la charge des MES ne représente pas une pollution en soi, tant que le milieu récepteur est assez grand et peut accepter cette charge de matière organique vivante. Pour cette raison, les stations de lagunage doivent éviter des rejets dans des milieux clos et/ou trop petits, sous risque d'entraîner des phénomènes d'eutrophisation [2].

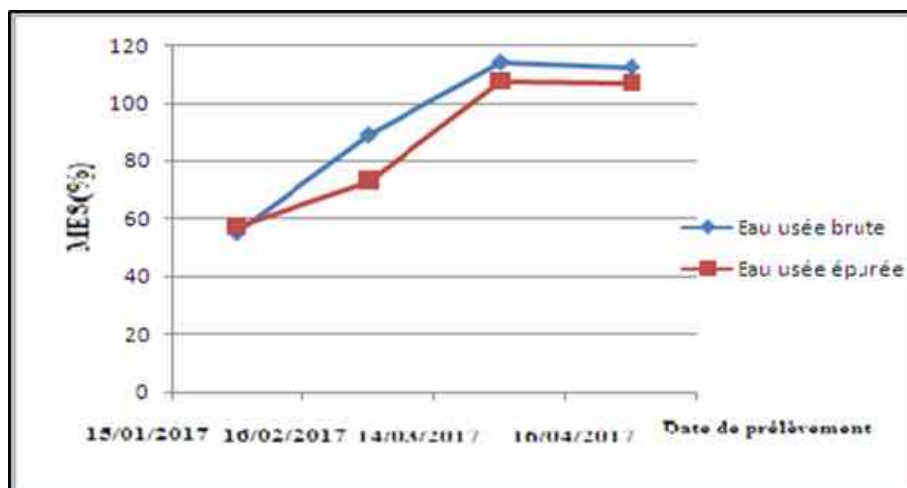


Figure 4. Variations de MES dans les eaux usées de la STEP

3.1.4. DBO₅

D'après les résultats obtenus (Fig. 5), on remarque que la moyenne de DBO₅ des eaux brutes (141.83 mg/l) est 3 fois supérieure à celles marquées dans les eaux épurées (53.88mg/l). Cette valeur ne répond pas aux normes de rejets recommandées par les normes de rejets recommandées par les normes françaises de rejet d'une station d'épuration (25 mg/l) et de l'Algérie (35 mg/l) [9, 6]. Cette diminution des valeurs de DBO₅ dans les eaux épurées par rapport aux eaux brutes, suite à la présence des micro-organismes qui interviennent dans le processus de la dégradation ou la minéralisation de la matière organique.

Nous remarquons un faible rendement moyen de DBO_5 à cause de l'insuffisance de l'aération dans les bassins et la Présence des huiles à la surface des eaux dans les bassins, ce qui diminue la pénétration de l'oxygène.

Il faut retenir que dans un milieu nettement pollué, de faibles valeurs de DBO_5 peuvent être liées à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs, d'où l'intérêt de ne pas considérer la DBO_5 comme unique critère d'estimation de la qualité d'une eau [10].

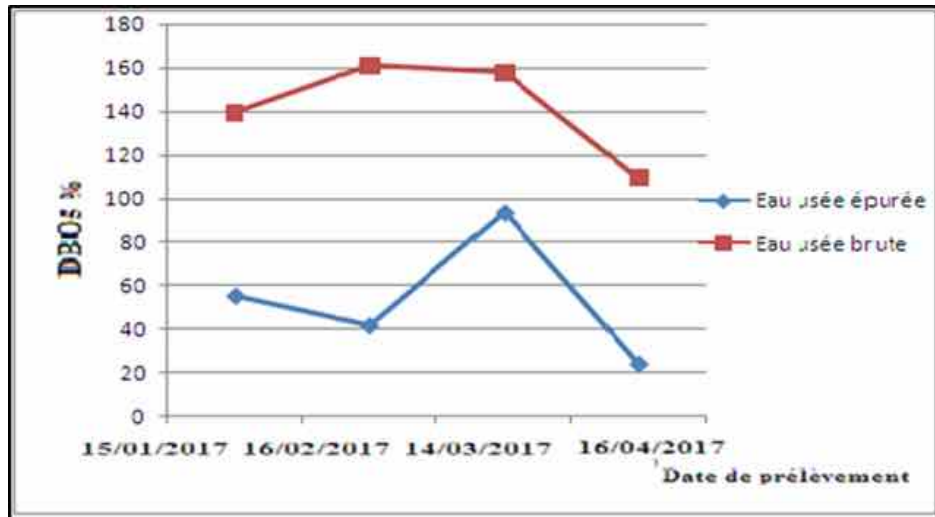


Figure 5. Variations des DBO_5 dans les eaux usées de la STEP

3.1.5. DCO

D'après les résultats obtenus (Fig. 6), nous avons enregistré une valeur moyenne de l'ordre de 215.25 mg/l pour les eaux brutes et 80.85 mg/l pour les eaux traitées, variant dans un intervalle qui va d'un minimum de 61 mg/l à un maximum de 100 mg/l. Ces valeurs sont fiables avec la recommandation française (125 mg/l) et Algérienne (120 mg/l) [9, 6].

Nous remarquons une diminution des valeurs pour les eaux traitées par rapport aux eaux brutes. La réduction de la demande chimique en oxygène peut être expliquée par la diminution de la matière organique complète par oxydation chimique des molécules oxydables contenues dans l'eau.

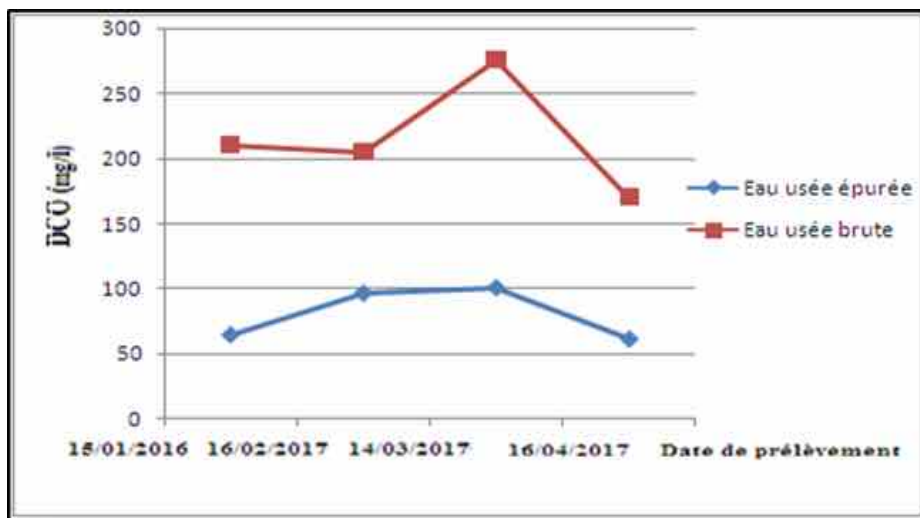


Figure 6. Variations de DCO dans les eaux usées de la STEP

3.2. Etude du sol

3.2.1. pH des sols

Les valeurs du pHs (Fig. 7), de la première couche située près du rejet pour une profondeur (0-20 cm) varient entre 6.33 et 7.71 avec une moyenne de 6.47 et la deuxième couche (20-50cm) varient entre 6.52 et 7.71 avec une moyenne 6.51. Une différence comparable a été constatée pour le deuxième point situé éloigné du rejet par une moyenne 7.59 pour la 1ere couche et 7.25 pour la 2ème couche, ce qui signifie une acidité du sol du milieu récepteur.

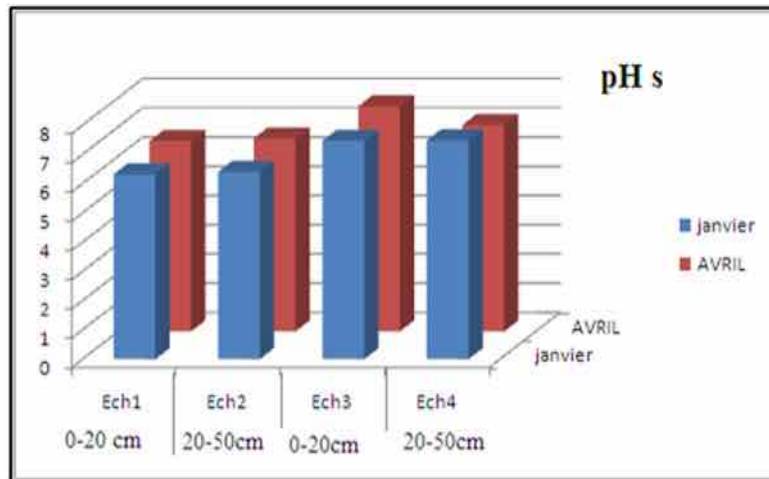


Figure 7. Variations des valeurs du pHs des sols

3.2.2. CEs des sols

Les résultats des mesures de la conductivité électrique (Fig. 8), montrent une grande différence entre les sols qui sont près et ceux qui sont éloignés du rejet final des eaux épurées, les valeurs de la CEs des sols près du rejet varient entre 1500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 2020 $\mu\text{s}/\text{cm}$, avec une moyenne de 1760 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la 1^{ère} couche et entre 709 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 853 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la 2^{ème} couche, avec une moyenne de 781 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

D'autre part, les valeurs de CEs des sols éloignés du rejet sont moins élevées. Elles varient entre 609 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 721 $\mu\text{s}/\text{cm}$, avec une moyenne de 665 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la 1^{ère} couche et entre 709 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 853 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la 2^{ème} couche, avec une moyenne de 675 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

L'élévation de la conductivité électrique des sols près du rejet est due à l'accumulation des sels, évaporation des eaux et la dégradation des matières organiques et l'augmentation du débit des eaux épurées qui stagnent.

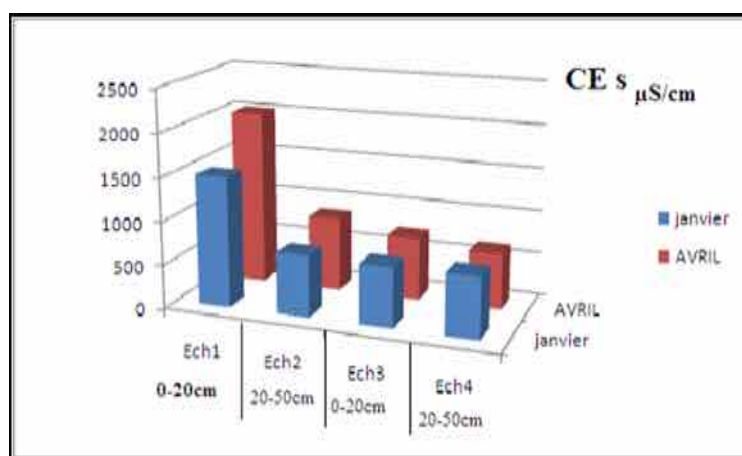


Figure 8. Variations des valeurs de la CEs des sols

4. CONCLUSION

Nous avons tenté à travers ce travail d'étudier la performance épuratoire de la station

d'épuration des eaux usées par lagunage naturel à Oued M'Zab, par l'analyse des paramètres globaux d'estimation de la pollution ainsi leur impact sur l'environnement par une analyse du sol du milieu récepteur.

Au terme de notre étude, et selon les résultats obtenus, nous distinguons la différence entre les valeurs de pollution des eaux traitées et celles des eaux brutes, ceci dénote que le procédé de lagunage aéré est utile pour l'épuration des eaux usées, dont l'abattement de la charge organique s'effectue avec des rendements de 62.01% pour DBO₅ et 62.43% pour DCO, et de 7.10% pour les MES, ce problème de réduction est causé par le développement rapide des algues pendant la période estivale. L'analyse du sol près et loin du rejet final indique une acidité et une salinité du sol. Cependant, nous avons signalé que le rejet des eaux usées épurées a engendré des effets avantageux du point de vue environnemental, par la création d'une zone humide agglomérée où des oiseaux migrateurs, comportant plusieurs espèces viennent s'installer au niveau des bassins du lagunage et du milieu récepteur; Ainsi que l'apparition de plusieurs plantes spontanées.

Nos résultats expérimentaux obtenus lors de cette étude montrent que les eaux usées de la station d'épuration de Ghardaïa dont le traitement se fait par lagunage naturel sont considérées comme des eaux de qualité moyenne pour l'irrigation, présentant des risques de salinisation des sols, et nécessitant des traitements complémentaires et d'autres aménagements dans une perspective de sauvegarder notre écosystème 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] BENHDID H. et HARROUZ N., 2011.- Contribution à l'étude de la performance d'une station d'épuration des eaux usées par lagunage (Ouargla). Mémoire Ing, Université Ouargla, 124 p.
- [3] NADER A., 2015.- Eaux usées épurées de la cuvette de Ouargla Gestion et risqué environnementaux. Mémoire de Magister, Université Ouargla, 169p.
- [4] RODIER J., LEGUBE B., MERLET N., 2009. Analyse de l'eau. 9ème édition. Ed. Dunod, Paris, 1526 p.
- [5] MONELLO D., 2009.- Étude de performances épuratoires d'un lagunage à macrophytes, 54 p.
- [6] JORA, 2006.- Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels. Journal officiel de la république algérienne N° 26. 23p.
- [7] JORA, 2012.- Arrêté interministériel du 8 Safar 1433 correspondant au 2 janvier 2012, fixant les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation. Journal N°41(15 juillet, 2012).
- [8] DURAND J.H., 1983.- Les sols irrigables : Étude pédologique. Presse Universitaire de France. Collection. Ed. ACCT et CILF. Paris, 339 p.
- [9] BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANC A et FRANCONI A., 2004.- Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS (Observatoire régional de santé d'Ile-de-France), France,176 p.
- [10] 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, 1350 p.