

L'effet Traitement des eaux usées urbaines par macrophytes (*Phragmites communis Trinius*) dans les régions arides

Abdellatif RAHMANI^{a,b,c}, BEBBA Ahmed Abdelhafid^a, Lahcène DJAFER^b, Djamal ERROUKI^c.

^b Laboratoire Eau Environnement, Université Hassiba Ben Bouali, BP 151, 02000 Chlef, Algeria

^c Univ. Ouargla, Fac. des sciences appliquées, Lab. dynamique interaction et réactivités des systèmes BP 511, Route de Ghardaïa, Ouargla 30000, Algeria

Email de l'auteur correspondant: rahmani.w30@gmail.com

Résumé

Le présent travail porte sur l'étude de la qualité des eaux usées urbaines traitées au niveau de la station a porté par macrophytes (*Phragmites communis Trinius*), s'est axée sur la variation des paramètres physico-chimiques et biochimiques, en fonction du temps de séjour de traitement. Le travail effectué est purement expérimental, nous avons suivi des performances épuratoires dans le contexte d'un climat aride à savoir la région de N'goussa. Les résultats obtenus montrent que l'utilisation des plantes de roseaux pour l'épuration des eaux usées, se fait avec très bon rendement d'épuration qui prouve l'efficacité dans ce système dans la réduction de la pollution. On constate une réduction de paramètres indicateurs de pollution 80.36 % (DCO), 92.40% (DBO₅), 73.93 % (MES), 37.89 % (N-NH₄⁺), 40.38 % (PT). La qualité des eaux épurées est conforme aux normes algériennes de rejet des eaux usées. Elles sont riches en nitrates et de phosphore, ce qui évite l'achat des engrais, de sorte qu'elles peuvent être utilisées pour l'irrigation des arbres non productifs et palmiers selon les paramètres de la FWO. Ce système de traitement des eaux usées est économique et peut être exploité sans

consommation de produits chimiques et c'est aussi une alternative écologique. Grâce aux résultats obtenus, nous pouvons juger de l'efficacité de cette station, qui peut être généralisée dans les villages et en milieu rural, pour une densité moyenne des habitants.

Mots clés: La phytoépuration - *Phragmites communis Trinius* - Performance - Eaux usées - Pollution

I. INTRODUCTION

L'eau est un élément de la vie quotidienne et pivot des civilisations depuis l'antiquité, cet élément de la vie facilement utilisé et difficilement obtenu, présente aujourd'hui une rareté majeure à l'échelle du globe. 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 traitement et de façon directe en milieu naturel [1].

Ces eaux, rejetées dans la nature à l'état brut, sont un foyer de développement et de propagation de certains insectes nuisibles (les moustiques notamment) de maladies (typhoïde, choléra...) et contaminent la nappe phréatique très proche de la surface, de plus l'élargissement de ce plan d'eau,

menace les palmerais avoisinantes et aussi la niche écologique, et à chaque fois que possible de nouvelles techniques de dépollution des eaux visant parfois sa réutilisation et d'autres fois la protection de l'environnement à travers la préservation des zones humides. Parmi les stratégies de résolution de ce problème le traitement par filtre planté de macrophytes. C'est une technologie simple d'exploitation et qui est bien accepté par la population grâce à son caractère naturel [2]. L'étude et le travail sur l'épuration dans des milieux plantés de macrophytes ont été mis en évidence dès l'année 1946 Les premières recherches, du Pr. De biologie Käte SEIDEL La technologie des filtres plantés de macrophytes pour le traitement des eaux de collectivités est une technique au développement récent. Apparue en France dans les années 80, ce type de traitement a vu son développement s'accroître depuis 1997. Est utilisé dans les pays Maghrébines, notamment la Tunisie et la Maroc depuis 2000 [3]. En Algérie et réalisé depuis 2004 dans la daïra de Témacine (vieux ksar), et mise en service à titre expérimental en juillet 2007.

II. LES FILTRES À ÉCOULEMENT HORIZONTAL

II.1 Principe de fonctionnement

Les filtres horizontaux sont des bassins remplis de manière homogène de sable, de gravier ou de sol en place, et dans lesquels ont été plantés des macrophytes. L'effluent est réparti sur toute la

largeur et la hauteur du filtre par un système répartiteur situé à une extrémité du bassin ; il s'écoule ensuite dans un sens principalement horizontal au travers du substrat [4].

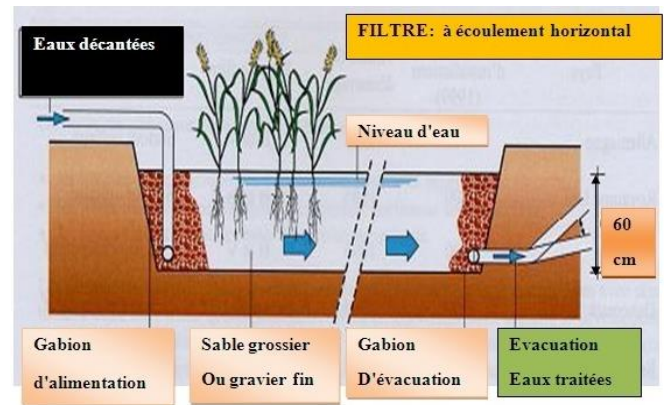


Figure (01): Coupe transversale schématique d'un filtre à écoulement horizontal

III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'Oxygène dissous (OD), le pH et la conductivité ont été mesurés à l'aide d'analyseurs multiparamétriques (Consort C3020, Belgique). La demande chimique en oxygène dissous (DCO) a été déterminée avec des kits LCK 514 (100-2000 mg DCO/L), selon DIN 38049-4. Les kits d'ammonium-N ($N-NH_4^+$) LCK303 (2,0-47,0 mg/L $N-NH_4^+$) selon les normes DIN38406-E 5-1 et Nitrate-N ($N-NO_3^-$). LCK 339 (0,23-13,50 mg/L $N-NO_3^-$) selon les normes DIN 38402-1 A51. Le phosphore total (Pt) a été mesuré selon les normes ISO 6878-1-1986, DIN 38405 D11-4. Hach Lange test kit LCK 349 gammes de $P-PO_4$ (2-20 mg TP/L). La conversion de l'absorbance en concentration (mg/L) a été effectuée en utilisant

un spectrophotomètre DR 2800 (Hach Lange, Allemagne).

Pour l'analyse de DCO, tous les échantillons ont été chauffés pendant 2 h à 148 °C avant d'être lus sur le spectrophotomètre. Pour l'analyse de phosphore total, les échantillons ont été chauffés pendant 60 minutes à 100 °C dans un thermostat à haute température (HT 200S, Allemagne) [5].

IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous étudierons la qualité de l'eau brute et épurée par roseau. Et que l'opération du calcul le Rendement de traitement selon la relation suivant:

$$\text{Rendement (\%)} = (X_E - X_S) / X_E * 100 \quad (01)$$

X_E : le teneur de l'effluent en mg/l à l'entrée du bassin.

X_S : le teneur de l'effluent en mg/l à la sortie du bassin.

IV.1. Evolution la température:

Les résultats que nous avons obtenus, d'après la Figure (02), on constate que les valeurs de la température abaissent dans l'eau traitée par rapport à l'eau brute et présentent une moyenne de 20°C, elles varient entre une valeur maximale relevée en juillet de (31.3°C) et une valeur minimale relevée en Février de (17.4°C) pour les eaux brutes et entre 30.8°C et 15.5°C pour les eaux traitées.

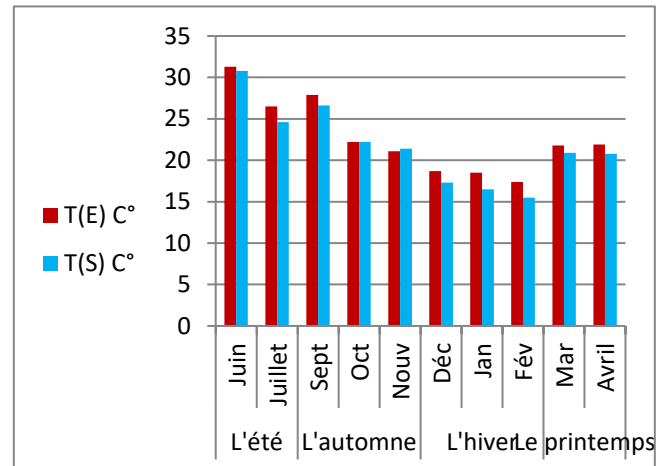


Figure (02): Variation de la température des eaux brutes et traitée dans le temps

Diminution de la température explique la baisse du nombre de bactéries et de l'absence de réactions biochimiques [6].

IV.2. Evolution du pH

Les résultats que nous avons obtenus, d'après la figure (03), on constate que les valeurs de pH abaissent dans l'eau traitée par rapport à l'eau brute et on remarque que les valeurs du pH mesurées durant notre période d'étude varient pour les eaux brutes entre 7.22 et 7.73, avec une valeur moyenne de 7.47.

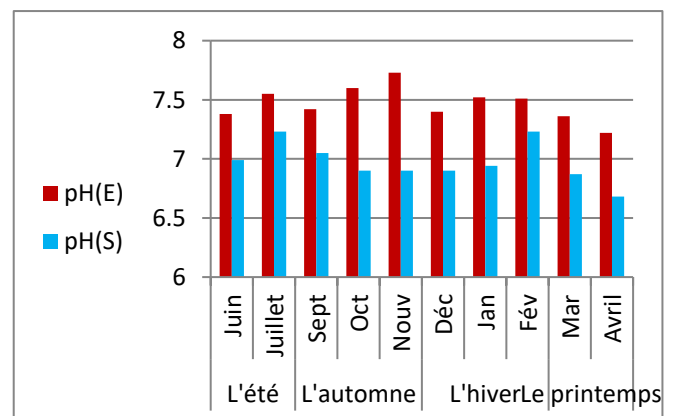


Figure (03): Variation de pH des eaux usées brutes et traitées dans le temps.

Pour les eaux traitées, le pH varie entre 6.68 et 7.23, avec une valeur moyenne de 6.97 sur la durée totale de l'expérience. On remarque dans l'eau traité il ya une légère baisse de la valeur du pH (réduit de moitié l'unité), et il devient acide, car la Production de certaines sécrétions (acides organiques) par les racines des plantes [8].

Les résultats du pH des eaux brutes montrent que ces valeurs sont caractéristiques des eaux résiduaires urbaines et ceux des eaux traitées montrent que ces valeurs répondent aux normes de rejet Algériennes.

IV.3. Evolution de la conductivité

Les résultats que nous avons obtenus, D'après la Figure (03), Nous remarquons que la conductivité électrique enregistrer des valeurs élevées en hiver et d'autres basses en printemps. Peut être due raison l'eau brute est concentré en hiver, les valeurs moyennes de CE mesurées sont de l'ordre de 8.91 ms/cm. Les valeurs de la CE des eaux brute varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 6.16 ms/cm au maximum de 10.39 ms/cm.

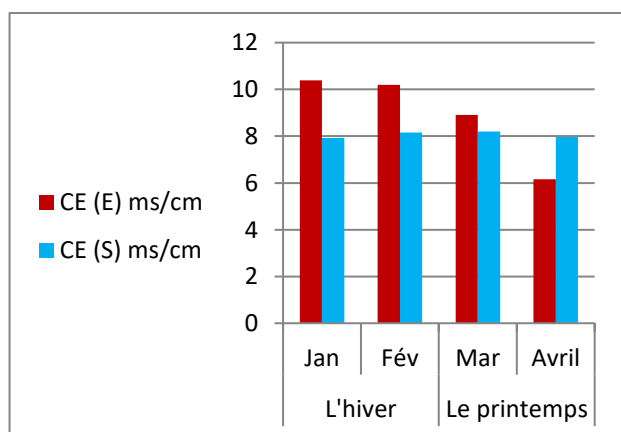


Figure (04): Variation de la CE des eaux usées brutes et traitées dans le temps.

Pour les eaux traitées les valeurs moyennes des CE de l'ordre 8.06 ms/cm. Est varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 7.97 ms/cm au maximum de 8.15 ms/cm .A la sortie on constate une stabilisation de la conductivité suite au traitement. Cette variation entre l'eau brute. La raison de conductivité électrique augmente à la suite de transformer la matière organique aux matériaux métalliques, dans ce cas, nous nous attendons à tous ces changements. Intervention de la conductivité électrique augmenté de ces résultats sont similaires aux résultats obtenus par le (FINLAYSON et al, 1983) [6], [7].

IV.4. Evolution d'oxygène dissous

Les résultats que nous avons obtenus, D'après la Figure (04), on remarque que les teneurs en oxygène dissous varient dans les eaux brutes entre 0.60 mg/l, et 1.6 mg/l, avec une valeur moyenne de 1.00 mg/l et les eaux traitées, l'O₂ dissous avec une valeur moyenne de 3.05 mg/l pour toute la durée de l'expérience. Avec une varient entre 2.50 mg/l au mois de janvier (l'hiver) et 4.00 mg/l au mois d'avril (le printemps).

La diminution des teneurs en oxygène dissous dans l'eau brute indique le grand nombre de micro-organismes (bactéries, champignons ...) que la consommation d'une grande quantité d'oxygène à être exploitée dans le travail et l'activité des processus d'oxydation, en plus du

haut degré de turbidité qui a mené à l'antenne obstruction perméabilité oxygène dans les eaux usées [9].

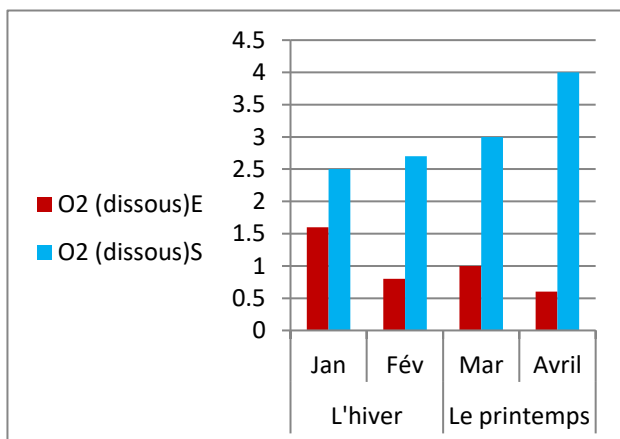


Figure (05): Variation de l'oxygène dissous des eaux usées brutes et traitées dans le temps.

Les fluctuations de la teneur en oxygène dissous de l'eau sont liées aux variations saisonnières. Nous notons en effet, une augmentation des valeurs moyennes mensuelle des concentrations en oxygène des eaux traitées par rapport aux eaux brutes [8].

IV.5. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Les résultats que nous avons obtenus, d'après la figure (06), présente l'évolution des teneurs de la DBO₅ en fonction du temps et montre la grande différence entre les concentrations de l'eau brute et celles de l'eau traitée.

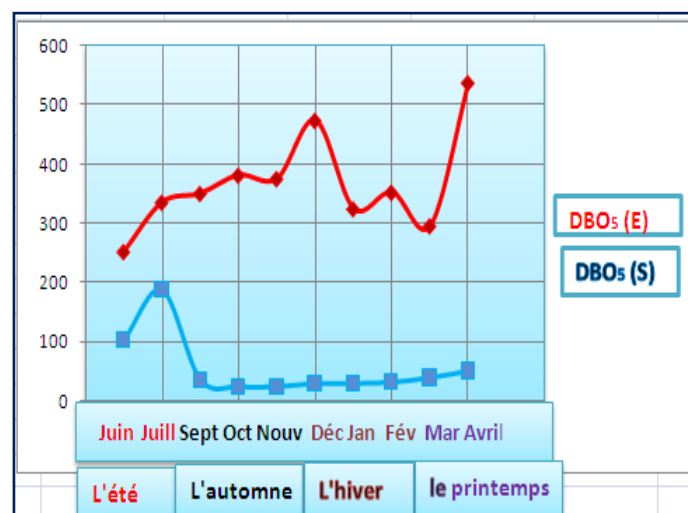


Figure (06): Variation de la (DBO₅) des eaux brutes et traitées dans le temps.

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la moyenne des valeurs de la DBO₅ brute est de 251.00 mg/l et celles de l'eau traitée est de 13.80 mg/l.

Cette dernière valeur est inférieure aux normes de rejets de l'OMS appliquées en Algérie (30 mg/l).

On remarque que la DBO₅ de l'eau brute du mois d'avril est très élevée par rapport aux autres mois, cette variation des valeurs est en relation avec la charge en matières organiques biodégradables, ainsi qu'avec leur richesse en micro-organismes.

La différence de l'élimination de DBO₅ entre les saisons de l'année en raison de la différence dans la fourniture de l'oxygène autour les racines de roseau, par différentes manières [10].

IV.6. Evolution l'ammonium N-NH₄⁺

Les résultats que nous avons obtenus d'après la figure (07), on remarque que les teneurs en l'ammonium (N-NH₄⁺), varient dans les eaux

brutes entre 40.0 mg/l, et 54.4 mg/l, avec une valeur moyenne de 47.94 mg/l

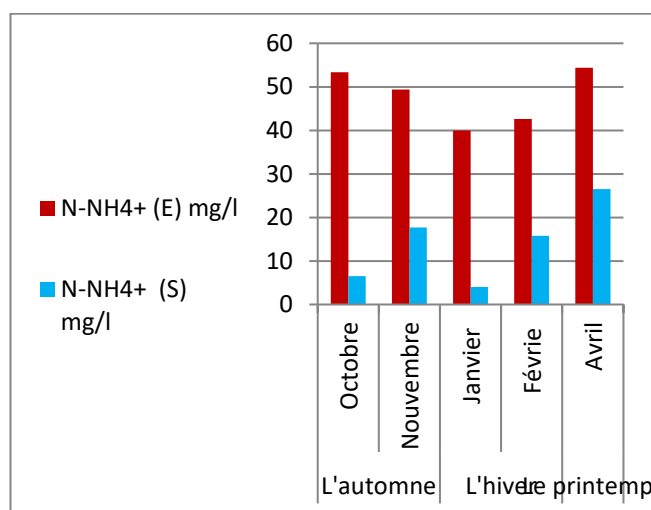


Figure (06): Variation de N-NH₄⁺ des eaux usées brutes et traitées dans le temps.

REFERENCES

[1]: SAGGAI M, (2004). Contribution à l'étude d'un System d'épuration à plantes macrophytes pour les eaux usées de la ville de Ouargla. Mem. Mgister. Université de Ouargla. p64.

[2]: SHARMA. B. M. and SRIDHAR, M. K. C, 1989. " Growth-Charasteristics of water lettuce Pistia stratiotes L. in south west Nigeria." Archiv fur Hydrobiologie 115(2): p305-312.

[3]: SRIDHAR. M. K. C. and SHARMA. B. M, 1985. Some observation son the oxygen changes in a lake covered with Pistia stratiotes L. "Water Res 19(7): p 935-939

[4]: Bernard BAUDOT ET Prudencio PERERA ,GUIDE, 2001. Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités (500-5000 eq-hab) Mise en oeuvre de la directive du Conseil n° 91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Office International de l'Eau.

[4]: Taradat, M.H., 1992. Chimie des eaux. Première, le griffon d'argile inc, canada. 537p.

[5]: Dahmani, Siham, Zerrouki, Djamel Ramanna, Luveshan, Rawat, Ismail, 2016. Cultivation of Chlorella pyrenoidosa in outdoor open raceway pond using domestic wastewater as medium in arid desert region. Bioresource technology

[6]: FINLAYSON CM ., CHICK A.J, 1983. Testing the potential of aquatic plants to treat abattoir effluent, Water Res. 17(4): pp 415-422.

[7]: العابد إبراهيم، 2015. معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تفرت بواسطة نباتات منقية محلية. دكتوراه علوم جامعة قاصدي مرباح ورقلة

[8]: Vaillant J.R., 1974 Perfectionnement et nouveautés (pour l'épuration des eaux usées)

[9]: Vyamazal. J. et al, 1998. Constructed waste water treatment in Europe; Backhuys Publisher, Lriden. 76:p;16-17-18

[10]: X.Z.Li et al, 1999. Advanced treatment of dyeing wastewater for reuse, Water Science and Technology 39 - 249 - 255.