

## Évaluation des performances auto-épurationnelles d'une zone de rejet végétalisée impactée par des eaux usées domestiques

A.Chadli\*, H. Benhassaini<sup>1</sup>, F.Dakar<sup>2</sup>, H.Hamek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de recherche Biodiversité végétale : Conservation et valorisation, Université Djillali Liabès, Sidi Bel Abbès, Algérie.

<sup>2</sup>Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département de sciences de l'environnement Université Djillali-Liabès - Sidi Bel Abbès.

\* E-mail auteur correspondant : chadli.amina@gmail.com; Tel.: +213 0660398308; Fax: +21300 00 00

### ARTICLE INFO

#### Article History :

Received :04/09/2018

Accepted :11/07/2019

#### Key Words:

waste water; self-urification;  
vegetated discharge area;  
macrophytes .

#### Mot clés:

eaux usées ; auto-épuration ;  
zone de rejet végétalisée ;  
macrophytes.

### ABSTRACT/RESUME

**Abstract :** *The problem of wastewater sanitation in Algeria is a subject that remains unresolved, despite the many initiatives undertaken to date.*

*Domestic effluents from the Sidi Ali Boussidi region are discharged after a simple settling in a humid natural area before reaching the Khinikh wadi. This environment, located five km from the municipality, is a natural vegetated waste area with a high plant biodiversity. The objectives of this work were, on the one hand, to study the purification performance of wastewater for the benefit of small communities through a system using wetland macrophytes and, on the other hand, to elucidate for the first time the principle of self-purification by vegetated discharge areas using natural processes for wastewater treatment.*

*The physico-chemical and bacteriological analyses are carried out on three samples taken from different points S1, S2 and S3 for three months. The parameters to be analyzed are temperature, pH, turbidity, conductivity, BOD5, COD, TSS, phosphate, nitrate, nitrite and ammonia nitrogen contents.*

*The average reduction of essentially organic pollution on the flow in transit in the vegetated discharge area measured between February and April is 60%, or 175 kg of organic matter eliminated per day. The water stays between half a day and five days in the marsh depending on its flow. One third of this pollutant removal is due to the increase in reeds and two thirds to intense bacterial self-purification.*

**Resumé:** *La problématique de l'assainissement des eaux usées en Algérie est un sujet qui demeure entier, malgré les nombreuses initiatives entreprises jusqu'à ce jour.*

*Les effluents domestiques de la région de Sidi Ali Boussidi sont déversés après une simple décantation dans un espace naturel humide avant d'arriver à l'oued Khinikh. Ce milieu situé à cinq km de la commune constitue une zone de rejet végétalisée naturelle avec une biodiversité floristique importante. Les objectifs de ce travail étaient d'une part, d'étudier les performances épurationnelles des eaux usées au profit de petites collectivités par le biais d'un système utilisant des macrophytes des zones humides, d'autre part d'élucider pour la première fois le principe de l'auto-épuration par les zones de*

rejet végétalisées mettant à profit des processus naturels pour le traitement des eaux usées.

Les analyses physico-chimique et bactériologique sont portées sur trois échantillons prélevés des points différents S1, S2 et S3 durant trois mois. Les paramètres à analyser sont la température, le pH, la turbidité, la conductivité, la DBO5, la DCO, MES, les teneurs en phosphates, nitrates, nitrites et azote ammoniacale.

L'abattement moyen de pollution essentiellement organique sur le flux en transit dans la zone de rejet végétalisée mesurée entre février et avril, est de 60% soit 175 kg de matières organiques éliminées par jour. L'eau séjourne entre un demi-jour à cinq jours dans le marais suivant son débit. Cette élimination de polluant est due pour un tiers à l'accroissement des roseaux et pour deux tiers à une auto-épuration bactérienne intense.

## I. Introduction

La fièvre typhoïde qui a récemment touché certaines régions du pays pose à nouveau le problème de l'assainissement des eaux usées [1]. Les oueds sont devenus de véritables égouts à l'air libre avec le risque de contaminations des eaux superficielles et souterraines avec comme conséquence dramatique les maladies à transmission hydrique (MTH) dont la presse a fait état [2] faisant ressortir le retard accumulé en matière d'assainissement et la nécessité urgente de le rattraper [3].

L'utilisation des plantes pour leur pouvoir épuratoire dans la dépollution de l'eau est connue depuis l'Antiquité. En effet, les Grecs et les Romains puis les Chinois ont traité la pollution des eaux avec des plantes de type macrophytes [4]. Cependant, les études scientifiques à ce sujet ont commencé tardivement, les premières recherches ont eu lieu à partir de 1950 en Allemagne. Les études ont montré que ne sont pas uniquement les plantes qui ont un pouvoir dépolluant mais aussi les bactéries situées autour de leurs rhizomes [5]. Cette technique de dépollution des eaux par les plantes et leurs interactions avec le sol et les microorganismes est appelée : **la phytoremédiation**.

## II. Matériels et méthodes

### II.1. Présentation de la zone d'étude

Sidi Ali Boussidi est une commune située à 22 km (Latitude : 35.1017, Longitude : -0.832043 35° 6' 6" Nord, 0° 49' 55" Ouest) de la ville de Sidi Bel Abbès en Algérie. La commune avec un territoire de 3246 ha se trouve à 608 m d'altitude, alimentée par les sources pérennes d'Ain Hadjar avec un climat semi-aride sec et froid (Classification de Köppen : BSk). La zone d'étude est constituée d'un bassin de décantation de forme rectangulaire de 200

m<sup>2</sup> de surface ensuite de différentes zones végétalisées. Le bassin de décantation est constitué de deux sous-bassins de surface uniforme de 100 m<sup>2</sup> chacun. Ils communiquent entre eux par le système de tuyau de diamètre uniforme appelé batterie. Les deux compartiments déversent dans des regards communiquant qui acheminent par la suite les eaux traitées directement sur les reliefs d'Oued Khinikh. L'eau qui rentre dans le bassin se décante et s'écoule vers la zone de rejet végétalisée (ZRV<sup>1</sup>). Les corps solides se décomposent et se décantent au fur et à mesure que le bassin se remplit par dépôt des agrégats comme des graviers de diamètre différent (40, 20/25 et 3/8) et qui jouent le rôle de séparateur [6].



Figure 1. Vue satellitaire de la région Sidi Ali Boussidi (1) avec la zone d'étude ZRV(2) [7].

### II.2. Echantillonnage et mode de prélèvement des eaux usées

Les échantillons des eaux usées domestiques sont prélevés au niveau de trois stations (figure 2) :

Station 1 (S1) : la sortie des eaux usées domestiques avec absence de végétation,

Station 2 (S2) : zone végétalisée avec différentes espèces (*Beta vulgaris*, *Malva sylvestris*, *Arundo plinii*, *Silybum marianum*, *Helosciadium nodiflorum*, *Bromus sp*, *Daucus sp.*)

Station 3 (S3) : eaux stagnantes avec présence de roseaux.

Les prélèvements ont été régulièrement effectués au niveau de cette ZRV du mois février jusqu'au mois

<sup>1</sup> ZRV : Zone de Rejet Végétalisée

d'avril 2017. Les échantillons ont été prélevés dans des flacons propres en polyéthylène et soigneusement étiquetés puis transportés au laboratoire pour être conservés à 4 °C jusqu'à utilisation. [8]

Toute fois, un certain nombre de mesures a été pris sur terrain tel que : la température et le pH. En ce qui concerne les matières en suspension, leur mesure doit intervenir dans les 6 heures après le prélèvement. [9]

Les paramètres bactériologiques sont déterminés par la méthode du Nombre le Plus Probable (NPP) NF EN ISO 7218 [10]

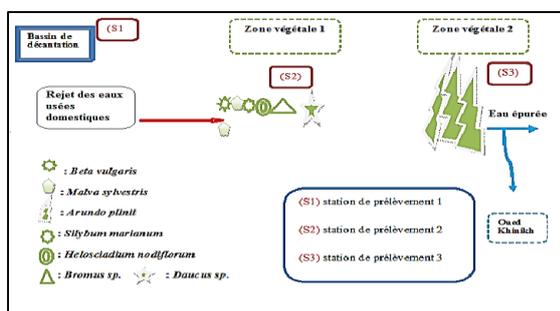


Figure 2. Explicatif sur la zone de rejet végétalisées et les lieux de prélèvement

### III. Resultats et discussion

Il est remarqué que l'eau à la sortie du rejet est plus turbide (noire), elle est moins claire au milieu de zone végétale S1, et est plus claire à la zone végétale S2. Ces observations indiquent la diminution des MES au fur et à mesure quand s'éloigne du point de rejet [11].

L'odeur des eaux des trois prélèvements au niveau des différents points, était désagréable mais à différents degrés. Ainsi l'odeur la plus désagréable était au niveau de la source station S1 (Figure2). Cette mauvaise odeurs due au teneur en MES élevé [12] et de matières organiques, ou de bactéries *Clostridium* qui dégagent le H<sub>2</sub>S [13].

#### III.1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées

Le pH est l'un des paramètres les plus importants de la qualité de l'eau. Il doit être étroitement surveillé au cours de toutes opérations de traitement [13]. Durant toute la période de cette étude, le pH était supérieur à 7, ce qui laisse supposer l'existence d'un milieu légèrement alcalin. Les valeurs extrêmes se situent entre 7,12 et 9,72 (Fig.3-a). Selon [14], des pH compris entre 5 et 9 permettent un développement normal de la faune et de la flore. La température est un facteur écologique à un effet important sur la multiplication et le métabolisme

bactérien [15]. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique) [16]. Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. Sa mesure est nécessaire, étant donné le rôle qu'elle joue dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels dissous et dans la détermination du pH [17].

La température de l'eau est de 17°C au mois de février et de 21°C au mois de mars et avril. Cette variation des valeurs (température mesurée sur terrain) est étroitement dépendante de la température de l'air étant donné que les échantillons ont été prélevés au même moment de la journée. L'augmentation de la température favoriserait selon [18] le phénomène de l'auto-épuration et accroîtrait la vitesse de sédimentation de la matière en suspension. Les valeurs de température sont conformes avec les normes de rejet algériennes < 30(Fig.3b).

Les eaux usées brutes ont une charge en MES très variable. Dans tous les prélèvements, nous remarquons une diminution de la teneur en MES au niveau des trois stations selon la Fig.3-c. On constate une diminution en allant de l'amont vers l'aval, avec une valeur maximale de 274 mg/l enregistrée au niveau de S1 et une valeur minimale de 40 mg/l enregistrée à la station 3 durant le mois d'avril. Ces valeurs sont supérieures aux normes algériennes admises aux rejets (35mg/l). A la S1, la diminution de MES est due au rôle du bassin de décantation, c'est à dire la rétention des corps solide et dépôts sur le fonds du bassin. Aux stations 2et 3, les racines des végétaux jouent un rôle de barrière physique, freinant le transport de MES dans le cours d'eau et contribuent à sa diminution.

On remarque un abattement très important de la MES des eaux récupérées des deux stations végétalisées par rapport aux eaux usées brutes (95% pour la station plantée de *Phragmites* et 92% dans station végétalisées 1) (Fig. 3c). Ces importants résultats sont expliqués par le fait que la ZRV permet une bonne élimination des matières en suspension et matières organiques dégradées par l'activité bactérienne au niveau des racines [19]

La turbidité exprimée en NTU (*Nephelometric Turbidity Unit* qui correspond à Unité de Turbidité Néphélométrique) traduit la présence de particules en suspension et de colloïdes dans l'eau, en relation avec la mesure des matières en suspension. Elle est la première indication sur la teneur en matières colloïdales d'origine minérale ou organique [20]. La variation de la turbidité des eaux est étroitement liée à celle de MES. Le minimum est également observé au mois de mars avec une valeur de 40 NTU. Les valeurs maximales avoisinent les 180 NTU (Fig.3-d). Elles sont généralement observées

au niveau du **S1** le mois d'avril. Ces valeurs résultent de l'importante prolifération algale. La conductivité électrique d'une eau est un indicateur direct de sa salinité. Le minimum était enregistré à la station **1** et le maximum enregistré à la station **3** (Fig.3-e). Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations [21]

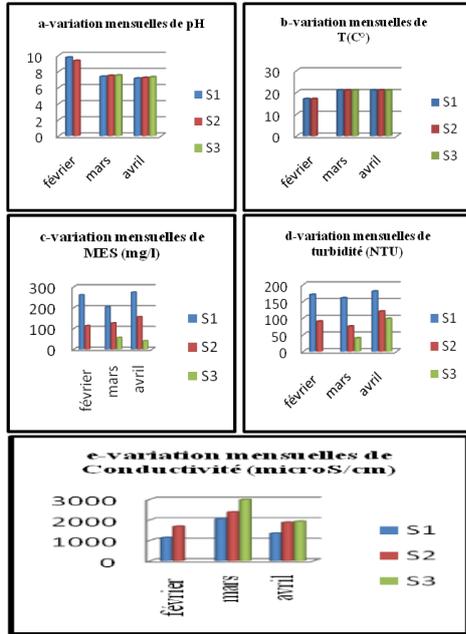


Figure 3. Variation mensuelles de paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées

**III.2. Pollution azotée des eaux usées**

L'azote est présent dans les eaux usées sous les différentes formes chimiques (ammonium  $NH_4^+$ , nitrite  $NO_2^-$  et ion nitrate  $NO_3^-$ ). La valeur maximale enregistrée de nitrite à la station **1** est de 0,085 mg/l le mois d'avril et la valeur minimale enregistrée à la station **2** est 0,003 mg/l en mois février (Fig. 4-g). Pour le nitrate, nous avons observé la valeur maximale enregistrée à la station **1** par 0,85 mg/l le mois de février et la valeur minimale enregistrée à la station **2** est de 0,0001 mg/l. Cette rétention de l'azote se fait selon 2 processus: l'absorption de l'azote par les végétaux, au départ, l'azote minéral ( $NH_4 + NO_3^-$ ) est prélevé puis transformé et stocké sous forme organique par les plantes mais une fois que celles-ci se décomposent, l'azote organique retourne dans le sol et la dénitrification microbienne permette l'élimination totale de l'azote nitrique ( $NO_3^-$ ) en azote gazeux. L'efficacité de ces processus varie selon la saison, les conditions hydrologiques et l'espèce végétale présente et sa maturité. L'abattement de l'azote ammoniacal et du nitrate a atteint des valeurs qui varient respectivement entre 68% (Fig.4-f) et 62% (Fig.4-h). Ces nutriments sont utilisés par la plante pour la croissance de ses tissus [22], ils peuvent être emmagasinés dans les racines et rhizomes, les tiges et les feuilles [23], ce qui explique leur diminution dans les deux ZRV. Les

plantes peuvent contribuer à des processus d'épuration dans un certain nombre de façons, comme le règlement de la matière en suspension, ou en fournissant à la surface des micro-organismes ce qui augmente l'absorption des nutriments et oligoéléments et peuvent permettre aussi la libération d'oxygène [24] [25] [26].

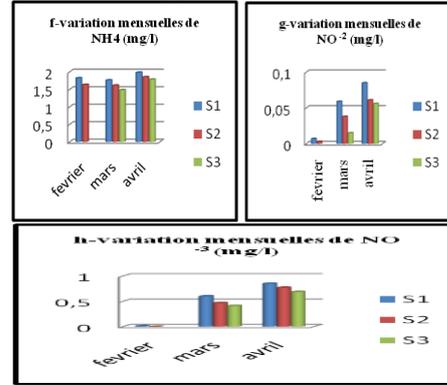


Figure 4. Variation mensuelles de composés azotés des eaux usées épurées

**III.3. Pollution phosphorée des eaux usées**

Dans les eaux résiduaires, le phosphore peut se rencontrer sous forme de sels minéraux (orthophosphates, polyphosphates) mais aussi sous forme de composés organiques [20]. Le phosphore joue un rôle important dans la respiration des cellules vivantes, dans le stockage et le transfert de l'énergie. A des concentrations élevées dans l'eau, le phosphore provoque l'eutrophisation. Pendant les trois mois, nous remarquons une diminution des valeurs de phosphore (Fig. 5) dans les eaux usées par des bactéries déphosphatantes. Le phosphore entre, par ruissellement dans la zone végétalisées, sous forme minérale particulière lié au calcium, au fer ou à l'aluminium ( $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $FePO_3$ ,  $AlPO_4$ ). Il peut ensuite soit sédimenter, soit être consommé par des micro-organismes pour constituer des formes particulières organiques (POP) qui, à leur tour, peuvent sédimenter ou être minéralisées, libérant des formes dissoutes (POD) [27].

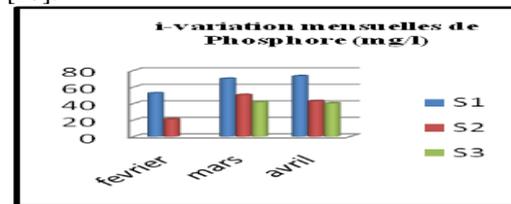


Figure 5. Variation mensuelles de phosphores des eaux usées épurées

**III.4. Pollution organique des eaux usées**

Au niveau de la station **S1**, la consommation d'oxygène par les bactéries est faible puis s'élève rapidement au niveau de la zone végétalisée **S2** grâce à l'oxygène dissous dans l'eau. Les bactéries dégradent et transforment une partie de la matière

organique en gaz carbonique et produisent des sels minéraux qui vont favoriser la croissance des végétaux.

En effet, les résultats montrent un abattement très important de la DBO<sub>5</sub> dans les deux ZRV par rapport au rejet nu ; résultats confirmés par [25] [22] qui expliquent que cette décroissance est assurée par le bon fonctionnement du système. Les plantes, à travers la photosynthèse, ont donc favorisé les phénomènes d'aérobies, et la structure du sol permet d'assurer la diffusion facile de l'oxygène atmosphérique, et par conséquent l'oxygène dissous dans l'eau ; qui est un facteur très important pour une bonne épuration des effluents.

Il y a une diminution de la quantité d'oxygène au niveau de S3 ce qui implique une forte dégradation de la pollution organique. L'oxygène est fourni par le système racinaire des roseaux. Cette fonction n'utilise donc que très peu de bactéries aérobies et l'élimination de la pollution carbonée et l'oxydation des matières azotées sont plus faibles. En revanche, on observe une dénitrification ce qui diminue les rejets de nitrates. Une partie de la pollution carbonée est tout de même dégradée au niveau des racines (rhizosphère).

Nous remarquons trois valeurs de la demande chimique en oxygène DCO : 59, 87 et 79 qui sont conformes aux normes algériennes de rejet (120 mg /l).

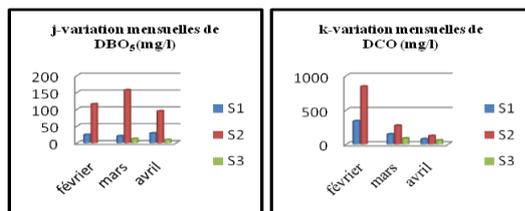


Figure 6. Variation mensuelles de DBO<sub>5</sub> et DCO des eaux usées épurées

### III.5. Pollution bactériologiques des eaux usées

Les principales caractéristiques bactériologiques des eaux usées domestiques étudiées sont présentées dans la Figure 7. Nous avons constaté au niveau des trois stations pendant les trois mois, une diminution du nombre de tous les germes, ce qui indique l'efficacité du traitement par phytoépuration, notamment durant la période mars et avril où la température est très élevée.

La concentration en coliformes fécaux est relativement constante et de l'ordre de 106 à 107 par 100 ml. Ces valeurs élevées des coliformes fécaux trouvées lors de cette étude concordent avec celles de Ghabane [28] relatives aux eaux usées de la ville de M'sila.

L'élimination des germes totaux par autoépuration atteint dans notre cas 99%; jusqu'à 99% des coliformes totaux ; 98% des coliformes fécaux et 100% des Streptocoques fécaux (Fig. 7) pour les deux ZRV, résultats confirmés par [29].

Donc on peut conclure que l'abattement est significatif et respecte les normes et les recommandations de l'OMS de 1998 (=1000 CF/100 ml).

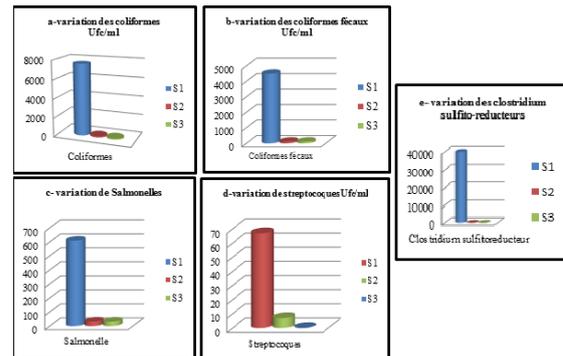


Figure 7 (a-e). Variation des paramètres bactériologiques des eaux usées dans les trois stations (S1, S2, S3).

### IV. Conclusion

Dans le monde, plus de 1 000 zones de rejet végétalisées, artificielles ou non, étaient gérées pour épurer les eaux en 1995 [27]. Actuellement et d'après l'agence de l'eau [30]. on compte plus de 4000 ZRV.

Au niveau national, les ZRV ne sont pas considérées, à ce jour, comme un procédé de traitement. En effet, les niveaux de qualité du rejet portent sur les effluents en sortie de la station d'épuration et non sur les rejets de la ZRV. Ainsi, le suivi sur ces zones reste inexistant et leur efficacité est méconnue.

Les ZRV sont composées de trois compartiments clés: le sol et sous-sol, les végétaux et l'eau de surface. Différents mécanismes sont en jeu dans chaque compartiment. Dans le compartiment «sol/sous-sol» se déroule le phénomène d'infiltration. Dans le compartiment «végétaux» se déroule le phénomène d'évapotranspiration et d'assimilation par les plantes et leurs bactéries. Enfin dans le compartiment «eau de surface» se déroule le phénomène d'évaporation.

Les conclusions tirées à partir de nos résultats témoignent que les zones végétalisées jouent un rôle important dans l'autoépuration en raison des fortes activités microbiennes et du temps de séjour important dans les milieux poreux. Cependant, le potentiel d'auto-épuration peut varier rapidement d'un point à un autre, et les roseaux ont un rôle

principalement mécanique pour l'élimination directe de la pollution de l'eau.

Les ZRV sont parmi les technologies efficaces récemment approuvées pour le traitement des eaux usées. Par rapport aux systèmes de traitement conventionnels, sont peu coûteuses, faciles à exploiter et à maintenir, et ont un fort potentiel d'application dans les petites communautés rurales. Cependant, ces systèmes n'ont pas été utilisés en Algérie, en raison d'un manque de sensibilisation et d'une expertise locale dans le développement de la technologie sur une base locale. Cet article résume un exemple sur les ZRV naturelles vers la mise en œuvre de la technologie dans notre pays.

## V. Références

1. RADP, république algérienne démocratique et populaire, conseil national économique et social, commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement (2001). Avant-projet de rapport « l'eau en Algérie : le grand défi de demain ».
2. Rabah, F. Article la tribune journal nationale, vendredi 01 octobre 2004.
3. Chadli, A. Réutilisation des eaux usées traitées de la station d'épuration de sidi bel abbès en irrigation. Mémoire de magister, université de sidi bel abbès, (2008) 235.
4. Seidel, K. Biological control of water pollution. Macrophytes and water purification. University of Pennsylvania press (ed.) (1976)109-121.
5. Norme AFNOR. Rôle potentiel des végétaux lors du traitement et du rejet des eaux usées, fds (mars 2011) p16.
6. ONA, Office nationale de l'assainissement, fichiers actualisés des stations des années 70/80 demmak, ould amara, larbi, alili et talibi(1994).
7. Google earth, v 6.2.2.6613. (septembre 30, 2017). Ali boussidi, sidi bel abbès Algérie. alt 11049 feet. digitalglobe <http://www.earth.google.com>.
8. Rodier, J.; Legube, B.; Merlet N.; Brunet R. L'analyse de l'eau Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9eme Édition (2009) 1383p.
9. Lebres, E.; Azizi, D.; Hamza, A.; Taleb, F.; Taouchichet, B. Manuel des travaux pratiques. Institut pasteur d'Algérie (2002) 20.
10. NF en ISO 7218. Microbiologie des éléments – exigences générales et recommandations. Une dilution NF t 90-008. Qualité de l'eau – détermination du pH. février 2001.
11. journal officielle de la république algérienne, décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels (1993) 442p.
12. Baumont, S.; Camard, J.P.; Lefranc, A.; Franconi, A. Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en île-de-france. Observatoire régional de santé d'île-de-france, institut d'aménagement et d'urbanisme de la région île-de-France (2003) p. 222.
13. Rodier, J.L'analyse de l'eau (eaux naturelles résiduaires eaux de mer). Tomeii (1996) 199-238.
14. Blinda, M. Pollution tellurique du littoral Nord-Ouest du Maroc entre Tanger et Tétouan: Caractérisation, impact sur l'environnement et proposition de solutions. Thèse de doctorat, université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat (2007) 194.
15. Akrotas, C.; S, Tsihrintzis, V. A. Effect of temperature, vegetation and porous media on removal efficiency of pilot-scale horizontal subsurface flow constructed wetlands. *Ecological engineering*, 29(2) (2007) 173-191.
16. Boyd, C.F. Water quality management for pond fish culture. In. *elsevier science publishers b.v*, 1000 Amsterdam (1982) 318.
17. World health organization (who). Factors affecting treatment in ponds in wastewater stabilization pond: principles of planning and practice, from *technical publication*, 10 (1987) Alexandria.
18. Moumouni Djermaakoye, M.H. Caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines. Thèse de doctorat, université de bamako, (2005) 135.
19. Vymazal, J.; Brix, H.; Cooper, P.F.; Haberl, R.; Perfler, R.; Laber, J. Removal mechanisms and types of constructed wetlands. Dans: *constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*, VYMAZAL J. BRIX H., COOPER P.F., green m.b. and haberl r. (éditeurs) (1998). 17-66.
20. Rodier, J. Analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9eme édition. dunod, paris. (2005) 719 -799.
21. Rejsek, F. Analyse des eaux : aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine (crdp). Bordeaux. (2002) 358-359-360.
22. García, P.; Aguirre, J.; Barragán, R.; Mujeriego, V.; Matamoros and J.M. Bayona. Effect of keydesign parameters onthe efficiency of horizontal subsurface flow constructed wetlands, *ecologi. Engenering* 25 (2005) 405–418.
23. Kucuk, O.S.; Sengul, F.; and Kapdan, I.K. Removal of ammoniam from tannery effluents in a Reed bed constructed wetland, *water science. Technology*. 48 (11–12) (2003) 179–186.
24. Kadlec, R.H.; Knight, R.L.; Vymazal, J.; Brix, H.; Cooper, P.; Haberl, R. Constructed wetlands for pollution control—processes, performance, design and operation. *Iwa scientific and technical report* no.8 (2000) Iwa publishing, London, UK.
25. Brix, H. The macrophytes play a role in constructed treatment Westland *Water sci. technol.* 35 (5) (1997) 11–17.
26. Bensmina, M.; Debabeche, L.; Mancer, H. Analyse du pouvoir épuratoire d'un filtre implanté de phragmite australis pour le traitement des eaux usées sous climat semi- aride -région de biskra, *journal international environmental conflict management*, santa catarina – brazil, 1(1) (2010) 10-15.
27. Arnaud-Fassetta, G.; Fort M.; Éliane F.; Jean-Claude Lefeuvre (Éd.) - Fonctions et valeurs des zones humides. In: *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, Juillet-septembre, vol. 8, n°3. 279-280.
28. Ghabbane, N. Les eaux usées urbaines. Mémoire de magistère, université mohamed bouafia msila (2003) 147.
29. Duggan, J.; Batesm, p.; Phillips, C.A. The efficacy of subsurface flow reed bed treatment in the removal of campylobacter spp. faecal coliforms and escherichia coli from poultry litter, *journal of environmental health research* 11, (2001) 168–180
30. Agence de l'eau rhin meuse. Zone de rejet végétalisée, un concept qui fait ses preuves pour protéger le milieu naturel dans le bassin rhin-meuse (2018).

**Please cite this Article as:**

Chadli A., Benhassaini H. Évaluation des performances auto-épuratoires d'une zone de rejet végétalisée impactée par des eaux usées domestiques, *Algerian J. Env. Sc. Technology*, 6:2 (2020) 1374-1380