

## ETUDE DES PERFORMANCES EPURATOIRES D'UNE STATION D'EPURATION PILOTE PAR MACROPHYTES DANS LA COMMUNE DE TEMACINE

Tahar FARTAS (\*), Houari ZEGGANE (\*), F. SADAOUI (\*\*), K. BENCHEIKH (\*\*\*)

\* Laboratoire Exploitation et Valorisation des Ressources Naturelles en Zones Arides. Université Kasdi Merbah, BP 511 Ouargla 30.000, Algérie.

E-mail : ffartass@yahoo.fr Tél : 0662 60 53 25

\*\* Ingénieur d'Etat, subdivision de l'Hydraulique Daira de Temacine

\*\*\* Ingénieur d'Etat en Hydraulique Ouargla.

### Résumé

L'épuration des eaux usées par filtres plantés, est destinée pour répondre aux besoins des petites collectivités ayant des contraintes techniques et financières leur interdisant les systèmes techniques d'épuration classiques. Les premières expériences sur les lits plantés de macrophytes ont été faites au début des années 50 en Allemagne par le biologiste, le Professeur, Käte SEIDEL.

En Algérie, cette technique d'épuration a fait son apparition que tardivement. En effet, ce n'est qu'en 2007 que le ministère des ressources en eau a procédé à la mise en place d'un système expérimental d'épuration des eaux usées basé sur un procédé naturel.

Ce pilote expérimental, destiné pour les petites agglomérations de moins de 2000 habitants est le premier du genre en Algérie, réalisé dans la région de Temacine, il servira de test pour une éventuelle vulgarisation à travers les zones et les hameaux enclavés de notre pays et qui sont dépourvus de système d'épuration.

Cette station pilote permettra après traitement d'irriguer certaines plantes et espaces verts d'où une économie d'eau aussi précieuse.

Dans ce modeste travail, nous avons essayé d'une part, de comprendre le principe de fonctionnement de ce système d'épuration naturel dans le contexte des zones arides et d'autre part de déterminer les performances épuratoires du système et son impact environnemental.

Les premières conclusions obtenues à travers ce pilote sont concluantes et montrent que les rendements épuratoires des éléments responsables de la pollution à savoir la DBO<sub>5</sub>, la DCO et les MES sont significatives.

**Mots clés** : épuration, plantes, aride, Temacine, environnement.

### 1-INTRODUCTION

Pour répondre aux besoins des petites collectivités ayant des contraintes techniques et financières leur interdisant les systèmes techniques d'épuration classiques, on a vu apparaître un système d'épuration rustique cette technique alternative utilise les lits filtrants plantés de plantes appelé macrophytes. En Algérie, cette technique d'épuration, par filtres plantés, a fait son apparition que tardivement. En effet, ce n'est qu'en 2007 que le ministère des ressources en eau a procédé à la mise en place d'un système expérimental d'épuration des eaux usées basé sur un procédé naturel. Ce pilote expérimental, destiné pour les petites agglomérations de moins de 2000 habitants est le premier du genre en Algérie, réalisé dans la région de Temacine servira de test pour une éventuelle vulgarisation à travers les zones et les hameaux enclavés de notre pays et qui sont dépourvus de système d'épuration.

Les premiers résultats obtenus à travers ce pilote sont concluantes vis à vis des objectifs tracés relatifs aux rendements épuratoires des éléments responsables de la pollution.

Ce travail constituera avant tout une contribution à la compréhension du système et mécanismes d'épuration par lits plantés particulièrement en zones arides.

## **2-CONTEXTE DU CHOIX DU SITE DE LA STATION PILOTE DU KSAR TEMACINE**

C'est en novembre 2005 à l'issue d'une rencontre pluridisciplinaire et multiculturelle, organisée par le Cheikh de la Zaouïa d Tidjania de Témacine et l'association Shems qu'il a été envisagé d'étudier les conditions de développement d'une station d'épuration par macrophytes en zones arides. Pour concrétiser cette initiative, un bureau d'étude anglais a été contacté par les autorités locales et les scientifiques de Touggourt sous l'égide et l'orientation du Ministère des ressources en eaux. Après discussions et échanges de vues, Waste Water Gardiens (WWG) actuellement leader mondiale dans ce type de procédé à été choisi pour la construction d'une station pilote d'épuration dans la région la première en Algérie, et ce n'est qu'en 2007 que les travaux ont débuté.

Initialement la station du ksar Témacine a été dimensionnée pour traiter un volume d'eau usée d'environ 15 m<sup>3</sup> par jour, correspondant à la production de 100 personnes à raison de 150 l/j/hab. D'après les objectifs souhaités Cette station pilote permettra après traitement d'irriguer certaines plantes et espaces verts d'où une économie d'eau aussi précieuse.

## **3-LE ROLE DES MACROPHYTES**

les macrophytes contribuent indirectement à la dégradation des matières organiques de l'effluent brute, ces plantes disposent d'un système racinaire très dense qui améliore l'oxygénation des filtres, une condition sine qua non au développement des microorganismes adéquats. Poursuivant leur croissance même en hiver, les rhizomes assurent enfin le fonctionnement permanent de la station d'épuration limitant ainsi le colmatage des surfaces filtrantes.

## **4-L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DES MACROPHYTES**

En milieu humide, les bactéries se nourrissent des matières dont sont chargées les eaux usées ce qui permet de transformer cette matière en molécules assimilables par les plantes.

La croissance des racines et des rhizomes permet un maintien ou une régulation de la conductivité hydraulique. Le développement racinaire limite le colmatage des filtres grâce à la formation de pores tubulaires le long des racines qui permet d'accroître la surface de fixation pour le développement des micro-organismes. Le processus épuratoire dépend en grande partie de l'activité, de la densité et de la diversité des micro-organismes impliqués, c'est ce qu'on appelle l'effet rhizosphère.

## **5- LE PRINCIPE DE L'EPURATION PAR MACROPHYTES**

Une zone humide est à elle seule une station d'épuration par son action naturelle de dégradation et d'élimination des éléments organiques, ce processus d'auto épuration est dû en grande partie à des organismes vivants (bactérie, algues) qui minéralisent la matière organique pour ensuite être assimilée par les végétaux supérieurs appelés macrophytes.

Certains d'entre d'eux et principalement les roseaux permettent une oxygénation du milieu et favorisent ainsi le développement de micro-organismes aérobies.

Les lits et les filtres plantés de roseaux fonctionnent comme une zone humide, elles constituent une alternative aux rejets et traitements des eaux usées des petites collectivités et les effluents agricoles ou industriels. Elles peuvent aussi être un complément en affinage des traitements des eaux (abattements de l'azote, phosphore) et des boues sortant d'une station épuration intensive.

## 6- LES PARAMETRES INFLUENÇANT L'ÉPURATION PAR MACROPHYTES

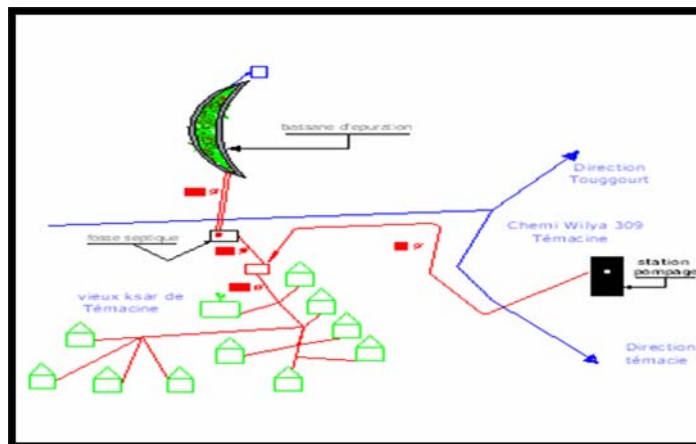
- *L'aération du substrat*
- *La température*
- *La composition du substrat*
- *la perméabilité*
- *Le temps de séjour*

## 7-ÉCOULEMENT DES EAUX VERS LA STATION PILOTE

Il y a deux sources d'eaux : celles des maisons du ksar à raison de  $3.5\text{m}^3/\text{jour}$ , amenées gravitairement, et celles qui sont amenées par pompage placée dans la station de refoulement. Les deux se rencontrent dans un regard, puis s'écoulent gravitairement vers la fosse septique celle-ci tient lieu de traitement primaire, avec un filtre à la sortie des eaux est une cheminée d'aération .Elle est composée de deux principales chambres avec une conduite de 400 mm servant de passage entre les deux chambres. Un mur de 0.8m de hauteur à été construit à l'entrée de la fosse afin freiner l'accélération d'écoulement de l'eau ensuite acheminées gravitairement vers le bassin d'épuration.

Les eaux traitées du bassin d'épuration se déversent dans un «trop plein», appeler boiter de contrôle reliait directement au réseau de drainage souterrain long de 468 mètres, répartis en 60 lignes avec une pente de 3/1000.

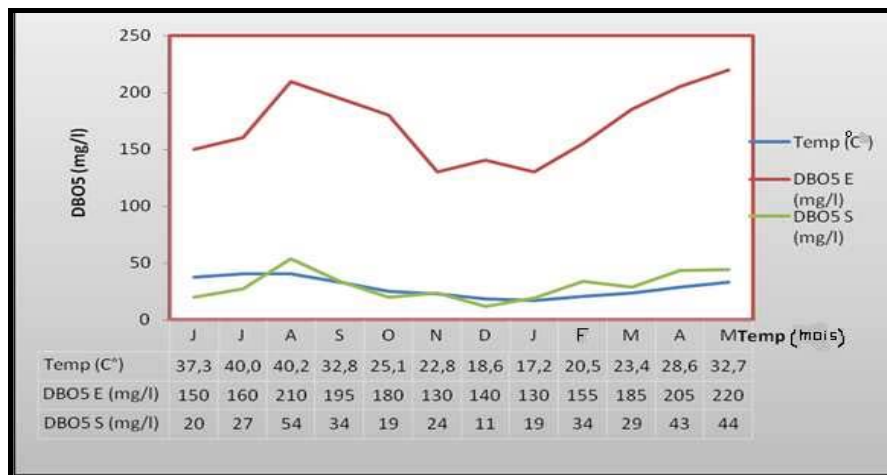
## RESENTAION DU PLAN DE SITUATION DE LA SATION PILOTE



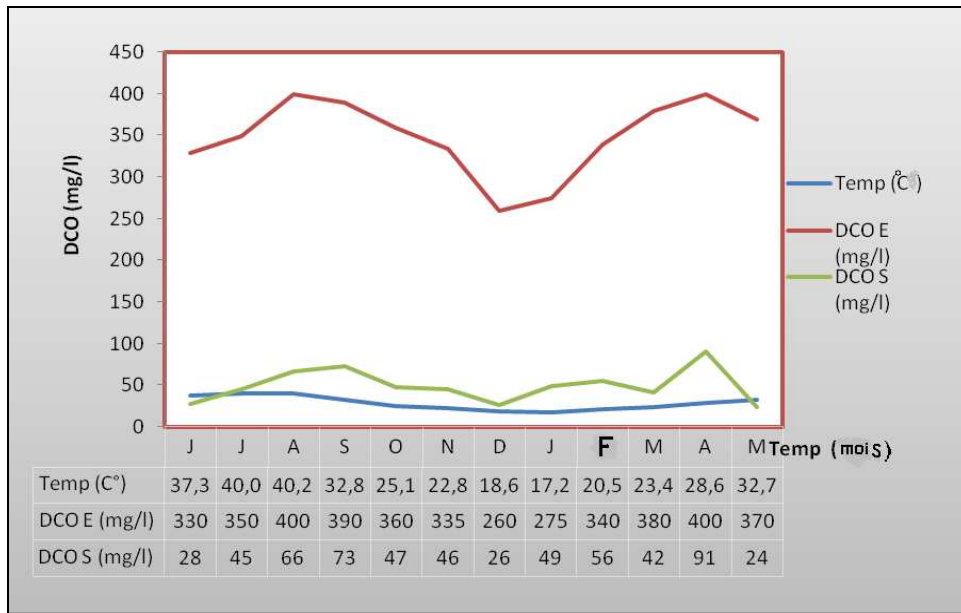
## 8- CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA STATION

- Le débit traité : 15 m<sup>3</sup>
- La Charge moyenne des eaux usées : DBO5 de 795mg/l
- Les plantes utilisées dans la STEP pilote: vitiver, laurier rose
- Cheminée de la fosse septique : Conduite en PVC de 110mm de diamètre.
- Filtre de la fosse septique : Lif du palmier 500 mm de diamètre
- La superficie du bassin d'épuration 400m<sup>2</sup>
- volume de l'eau dans le bassin : 88m<sup>3</sup>
- La hauteur d'eau dans le bassin est de 0.55m
- Une couche de gravier d'une épaisseur de 10 à 15 cm.
- Longueur réseau de drainage 468 m.
- Diamètre des conduites de drainage 63 mm avec pente de3/1000.
- Temps de séjour des eaux usées : de 5 jours à 6 jours

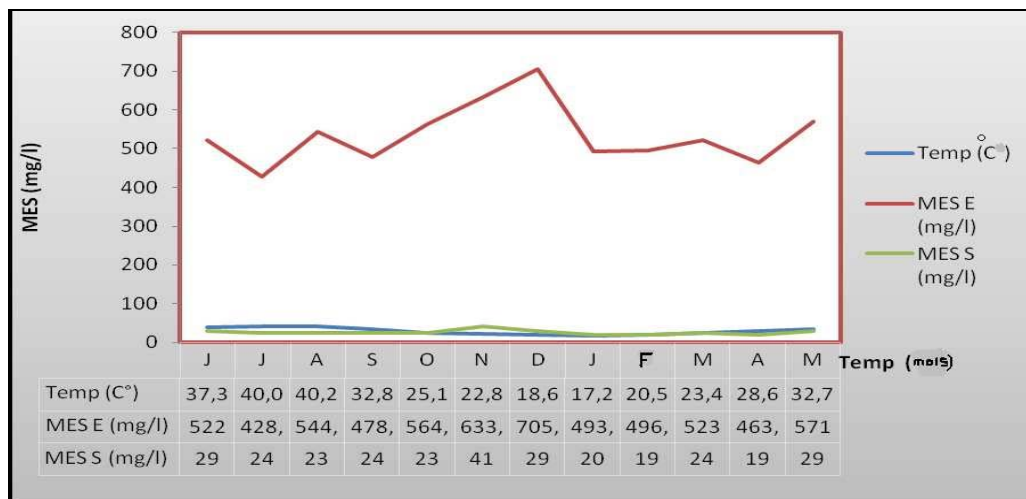
## 9-EVOLUTION DES PARAMETRE PHYSICO- CHIMIQUES



**Graph 1.** Représentation graphique de l'évolution de la DBO5 entre l'entrée et la sortie de la STEP.



**Graphe 2.** Représentation graphique de l'évolution de la DCO entre l'entrée et la sortie de la STEP.



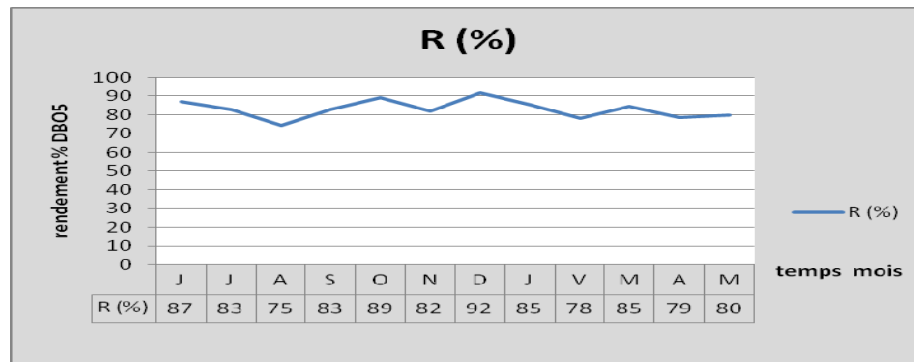
**Graphe 3.** Représentation graphique de l'évolution des MES entre l'entrée et la sortie de la STEP

## 10-DETERMINATION DES RENDEMENTS EPURATOIRES

Le calcul du rendement épuratoire des principaux paramètres chimiques de pollution à savoir la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) et les matières en suspension (MES) se fait par la relation suivante :  $R (\%) = (X \text{ entrée} - X \text{ sortie}) / X \text{ entrée}$  Où

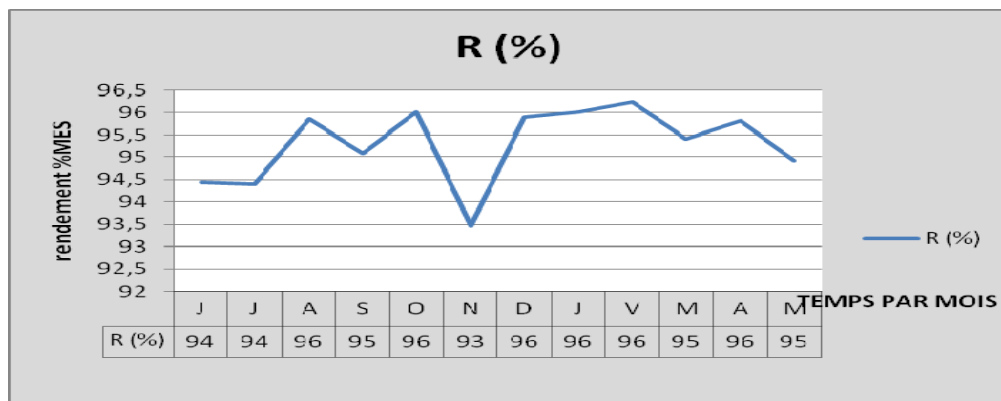
$R (\%)$  : est le rendement épuratoire du paramètre chimique considéré en pour cent  
 $X \text{ entrée}$  : est la concentration du paramètre considéré à l'entrée de la station en mg/l.  
 $X \text{ sortie}$  : est la concentration du paramètre considéré à la sortie de la station en mg/l.

La traduction des résultats obtenus des rendements épuratoires des trois paramètres chimiques considérés sont présentés dans les graphiques des figures ci- dessous :



**Graph 4 .** Evolution du rendement de la DBO5 au cours du temps.

**Graph 5.** Evolution du rendement de la DCO au cours du temps.



**Graph 6.** Évolution du rendement des MES au cours du temps.

## 11-DISCUSSIONS DES RESULTATS

L'analyse de l'évolution du taux de rendement épuratoire de chacun des trois paramètres chimiques dosées à savoir la DCO, la DBO5 et les MES et qui sont respectivement de l'ordre de 92%, 89%, et 96% nous permet de comprendre certains mécanismes anaérobioses au niveau du bassin d'expérimentation. En effet, les abattements constatés sur la charge polluante nous font dire que le rendement de la DCO est lié probablement à la présence de ces plantes qui ont créés des conditions physico-chimiques favorables à l'oxydation de la DCO par la flore microbienne ce qui facilite son assimilation par la plante. En se dégradant, celles-ci apportent l'oxygène dans le massif filtrant via les racines et les rhizomes ce qui constitue une aubaine pour la matière organique D'ailleurs à cela s'ajoutent d'autres facteurs qui affectent la DCO favorisant son accroissement, à savoir la salinité et l'utilisation excessive des détergents par les ménages. Un autre constat à été établi au niveau de la station pilote est que la couleur des feuilles, vertes au début, diminuent en s'éloignant de l'entée pour devenir presque ternes vers la sortie ceci nous l'expliquons par le fait que la diminution des fertilisants produits par la dégradation de la matière organique qui

diminuent en allant vers la sortie du bassin.

Quant à la diminution de la concentration des MES dans le filtrat au cours du temps elle est due à la filtration physique qui retient les matières organiques et les fines en surface qui constitue un freinage entre les pores du massif filtrant et formera rapidement une croûte à la surface. La formation rapide de la croûte est un indice de l'efficacité de la décantation qui a joué le rôle d'un excellent filtre. Cependant, sous le climat aride de la région de Témacine, deux problèmes majeurs se posent pour utiliser ce système épurateur à macrophytes : d'abord les pertes d'eau considérables par évapo transpiration qui peut atteindre 60% en période estivale. Devant ce fait l'utilisation des eaux épurées de cette station pilote dans la réutilisation en agriculture reste compromise.

En conclusion nous disons que la technique par lits plantés à conduit à des abattements satisfaisants de la charge polluante mais elle n'est qu'à son début et nécessite un intérêt particulier.

## **12-CONCLUSION**

Cette technique a conduit à des abattements satisfaisants de la charge polluante et à des réductions de la superficie allouée par équivalent habitant (1.5m<sup>2</sup>) par rapport à ce qui est habituellement utilisé par les étangs de stabilisation (20 à 40 m<sup>2</sup> par équivalent habitant).

Ce modeste travail n'est qu'une contribution à l'étude des stations par lits plantés qui font leur entrées dans notre pays, pour cela nous suggérons la mise en place d'autres stations types sous d'autres conditions climatiques en vue de mieux comprendre les mécanismes de fonctionnement de la biomasse.

Un bon fonctionnement de la station d'épuration est généralement conditionné par la bonne réalisation des trois étapes clés :

- Une bonne conception
- Une bonne réalisation
- Une bonne exploitation et de gestion