

UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTÉ DES MATHÉMATIQUES ET DES SCIENCES DE LA MATIÈRE
DÉPARTEMENT DE CHIMIE



MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master
En Chimie des eaux

Présenté par : REHALEM Manel

Détermination de temps séjours d'épuration des eaux usées par filtre planté roseaux

Soutenu le 22/06/2019 Devant le Jury composé de :

Président	LOUNAS Ali	Professeur	UKMO
Examineur	ATIA Salem	M.C.A	UKMO
Encadreur	BOUEDHANE Aicha	M.C.B	UKMO
Co encadreur	CHATOUH Abed Esslem	CHEF	ONA (sidikhouiled)

Année universitaire (2018/2019)

Remerciements

Ce modeste travail est le fruit d'une collaboration de plusieurs parties aux quelles je tiens à remercier et rendre hommage.

Avant tout, je tiens à glorifier Dieu pour ses bienfaits, et surtout de m'avoir donné le courage et la volonté de poursuivre mes études après discontinuité.

Je voudrais commencer à remercier le président et les membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail.

*Je remercie mon encadreur **BOUDHAN Aicha** qui vraiment m'encouragé, sans le soutien duquel ce travail n'aurait pas abouti.*

*Je tiens à remercier Monsieur **CHTOUH Abed Esslem** pour son aide, son soutien, Pour sa patience et sa générosité*

*Comme je remercie Monsieur **MEKHLOUFI Ismail** Directeur de ONA Ouargla, Pour accepter mon stage dans la STEP, et son équipe de STEP et surtout les ingénieurs du laboratoire, ainsi que tous les agents de la STEP de N'goussa.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements à : Monsieur **KADRI Bachir** le directeur de mon école qui ma accorder l'autorisation et qui m'a aidé pour continuer mes étude. Et mon collègue Monsieur **BEN STAALI Yassin** qui m'a aidé vraiment.*

En fin Merci à tous les enseignants, collègues, amis et toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin pour que ce travail voie la lumière.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A mes chers parents

Qui m'ont toujours apporté leur amour et leur affection

Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie

A ma sœur mayada

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance. Merci d'être toujours à mes côtés

A mes très chère sœurs et frères

A mon fiancé qui m'a vraiment encouragé

A mon grande famille

A mes chers collègues

A mes chères amies

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciements	
Sommaire.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Liste des abréviations.....	
Introduction	1
<u>Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et les procédés d'épuration</u>	
I -1- Définition d'eau usée.....	3
I -1-1-les eaux usées domestique.....	3
I -1-2-Les eaux usées agricole.....	2
I -1-3-Les eaux industrielles.....	3
I -1-4-Les eaux pluviales.....	3
I -2-Les procédés d'épuration d'eau usée.....	3
I -2-1-Les Prétraitement.....	3
I -2-1-1-Le dégrillage.....	4
I -2-1-2-Le dessablage et dégraissage.....	4
I -2-1-3-Le tamisage	4
I -2-2-Les procédés d'épuration physico-chimique.....	4
I -2-3-Les procédés d'épuration biologique	5
I -2-3-1-Procédés intensif.....	5
I -2-3-1-1-Les boues activées.....	5
I -2-3-1-2-Les disques biologiques.....	6
I -2-3-1-3-Les lits bactériens	6
I -2-3-2-Procédés extensif	6
I -2-3-2-1-L'infiltration-percolations sur sable.....	7

I -2-3-2-2-Lagunage naturel.....	7
I -2-3-2-3-Lagunage aéré.....	8
I -2-3-2-4-Lagune à microphytes.....	8
I -2-3-2-5-Lagune à macrophytes	8

Chapitre II : Traitement des eaux usées par macrophyte (roseau)

II -1-Historique.....	9
II -2-Définition	9
II -3-Le principe de phytoremédiation.....	10
II -4-Généralité sur les macrophyte	11
II -5-Choix des roseaux pour l'épuration	11
II -6-Le rôle de roseau.....	11
II -7-Les types de filtres plantés.....	12
II -7-1-Filtres à écoulement horizontal.....	12
II -7-1-1-Principe de fonctionnement.....	12
II -7-1-2-Domaine d'application	13
II -7-1-3-Caractéristiques techniques.....	13
II -7-1-4-Performances	13
II -7-2-Filtres à écoulement vertical.....	14
II -7-2-1-Principe de fonctionnement	14
II -7-2-2-Domaine d'application.....	14
II -7-2-3-Caractéristiques techniques.....	15
II -7-2-4-Performances	16
II -7-3-Filtres plantés à écoulement mixte	16

Chapitre III : Méthodes et Matériels

III-1-Présentation de la région d'étude.....	17
III-2-Données climatologique de la région d'étude.....	18
III-2-1-La température.....	18

III-2-2-Pluviosité.....	18
III-2-3-Les vents.....	18
III-2-4-L'Humidité.....	18
III-2-5-L'évaporation.....	18
III-2-6-Insolation.....	18
III-3-Présentation de la zone d'étude.....	19
III-4-La station d'épuration de N'goussa	19
III-5-Appareillages.....	22
III-6-Les produits.....	23
III-7-Mise en place des dispositifs expérimentaux	23
III-8-La plante utilisée	24
III-9-Au cours de la période d'étude, les analyses qui ont été réalisées	24
III-9-1-Mesure de la conductivité électrique (CE), le pH et l'oxygène dissous.....	25
III-9-2-Mesure de la DCO.....	26
III-9-3-Mesure de la DBO5	27
III-9-4-Matières en suspensions (MES): (Méthode par filtration).....	28
III-10-Le rendement	29

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV-1- La conductivité.....	32
IV-2- Le PH	33
IV-3-L'oxygène dissous	34
IV-4- Matière en suspension	35
IV-5- Demande biologique en oxygène (DBO5).....	36
IV-6- Demande chimique en oxygène (DCO)	37
IV-7-Etude de l'efficacité de filtre planté de roseau appliqué sur les eaux usées de N'goussa	38
Conclusion.....	39
Références	40
Résumé	

Introduction

L'eau, cette source de vie, constitue l'une des ressources naturelles les plus sensibles à la pollution ; elle demeure largement gaspillée et polluée à l'échelle planétaire ; peu à peu, elle se raréfie et sa qualité diminue.

Le monde scientifique a commencé à contrôler et à protéger aussi bien l'eau de consommation que l'eau rejetée. Cependant, les réglementations en vigueur et les technologies d'épuration doivent encore évoluer pour répondre à l'évolution des styles de vie, au vu de nouveaux polluants qui apparaissent engendrant de nouveaux dangers aussi bien pour les écosystèmes que pour les êtres vivants. [1]

La purification artificielle des eaux usées au niveau des stations d'épuration, à travers les pays utilisateurs de ce mode, a montré sa complexité et ses exigences matérielles et humaines (haute technicité) de ce fait d'autres moyens plus simples et efficaces ont été mis en place pour l'épuration des eaux. Parmi eux un mode purement naturelle où les agents actifs dans le processus sont des macrophytes (plantes supérieures), pour cette technique l'intervention de l'homme est très limitée et l'installation n'est pas trop coûteuse. [2]

Les filtres plantés à macrophytes, largement utilisés pour le traitement des eaux usées, deviennent aujourd'hui une alternative intéressante pour le traitement des eaux usées vues les grands avantages qu'ils présentent. [3]

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les potentialités de phragmite à épurer les eaux usées domestique. C'est dans ce contexte que cette étude se propose d'analyser d'abord les paramètres physico chimiques des eaux. Notre étude consiste à contrôler le pouvoir épurateur du phragmite durant le passage des eaux usées à travers ces filtres dans un temps séjours de 3 jours et 5 jours.

L'espèce utilisé est très répandu dans la région de Ouargla le Phragmites communis Trinius appelé vulgairement le roseau et localement Guessab

Le travail est présenté en deux parties:

- Partie théorique qui comporte deux chapitres :
 - Généralité sur les eaux usées et les procédés d'épuration

- Traitement des eaux usées par macrophyte (roseaux)
- Partie expérimentale qui comporte deux chapitres :
 - Matériels et méthodes
 - Résultats et discussions

Chapitre I :

Généralité sur les eaux usées et les procédés d'épuration

I-1-Définition d'eau usée :

Une eau est dite usée ou polluée une fois qu'elle perd ses caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques, Sont de eaux chargées des résidus de matières organiques ou minérales, solubles ou non, provenant de l'activité humaine, industrielle et agricole. On appelle alors cette eau une eau usée ou eau brute. Elles appelées aussi eaux :

-Influent terme générique désignant les eaux usées brutes.

-Effluent terme générique désignant les eaux épurées.

On peut distinguer quatre catégories d'eau usée selon leur origine :

I -1-1-Les eaux usées domestiquent : son issue de nos habitations. Elles comprennent :

- L'eau « ménagère » d'évacuation des cuisines et des salles de bains. Elles sont polluées par des détergents, les lessives et les graisses et les eaux vaisselles.
- Les eaux « vannes » des évacuations de toilettes.

I -1-2-Les eaux usées agricole : sont des eaux qu'ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole

I -1-3-Les eaux industrielles : dont les caractéristiques dépendent toujours de l'usage d'eau dans les procédés industriels de fabrication

I -1-4-Les eaux pluviales : qui sont rejetées après la pluie, la neige fondue par les systèmes d'évacuations prévues pour les surfaces imperméables.

I-2-Les procédés d'épuration des eaux usées :

Les eaux usées, qu'elles soient d'origine domestique ou industriel sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être traiter dans une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

De l'entrée de l'usine jusqu'au rejet dans le milieu naturel les différents étapes de traitement sont les suivants :

I-2-1-Les Prétraitements :

On entend par «prétraitements physiques» une série d'opérations qui ont pour but d'éliminer la fraction la plus grossière des particules entraînées, et de retirer l'effluent des matières susceptibles de gêner les traitements ultérieurs.[4]

Cette opération passe par les étapes suivantes

I-2-1-1-Le dégrillage: Cette opération consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètres. On retire ainsi de l'eau les fragments de dimension supérieure à l'écartement de la grille. C'est l'opération préliminaire à tout traitement et la présence d'une grille est absolument indispensable sur toutes les stations. [4]

Le choix d'espacement des barreaux de la grille est défini par la taille et la nature des déchets acceptés par la STEP.

I-2-1-2-Le dessablage et dégraissage : Le rôle du dessableur est de retenir les matières minérales lourdes ($> 200 \mu\text{m}$), comme sables et graviers. Le dégraissage permet d'éliminer les particules légères (graisses, huiles etc) par flottation.

I-2-1-3-Le tamisage : le tamisage est une opération très générale sur les effluents industriels chargés en matières en suspension de forte taille (abattoirs, conserveries de légumes). Il permet la récupération des déchets utilisables, évite l'obstruction de canalisations, ou de pompes, limite les risques de dépôts et de fermentation, soulage le traitement biologique ultérieur. [4]

I-2-2-Les procédés d'épuration physico-chimiques

Le traitement physicochimique est le seul moyen qui permet la déstabilisation des particules colloïdales à petite dimension (10^{-8} à 10^{-2} mm), il renferme deux opérations principales, la première est le processus de floculation qui consiste à rassembler les colloïdes et la deuxième est la coagulation qui est une déstabilisation à faible charge électrique.

Ces deux modes de traitement présentent une efficacité lorsque les paramètres quantitatifs et qualitatifs des eaux usées sont contrôlés, or sur terrain il est difficile de bien assurer un traitement optimal car la détermination des quantités de réactif à injecter vis à vis la variation de débit, concentration, pH,...etc est complexe. Le choix du produit chimique revient à l'exploitant en fonction de la disponibilité des produits et de leurs coûts. [4]

I-2-3-Les procédés d'épuration biologiques

I-2-3-1-Procédés intensifs

Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel. Trois grands types de procédés sont utilisés

I-2-3-1-1-Les boues activées : traitement en deux phases, contact de la biomasse et de l'eau usée dans un réacteur puis séparation des solides de la phase liquide épurée par décantation. Le processus d'épuration par boues activées est le plus répandu. Son développement est dû à ses excellentes performances de dépollution (rendement supérieur à 95 %) par rapport aux autres procédés existants. En contre partie, suivant le type d'effluents à traiter, ce procédé peut être difficile à maîtriser notamment pour le traitement de l'azote et du phosphore ou en cas de variations importantes des flux à traiter. [5]

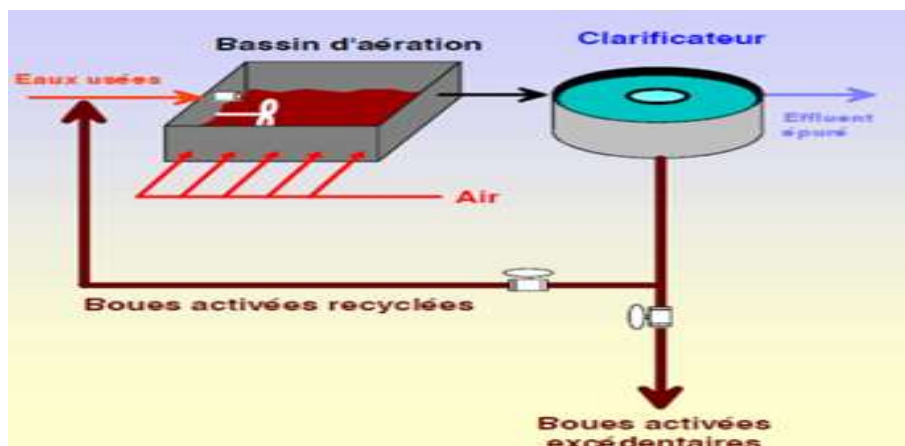


Figure I -1 : schéma de base de procédé de boue active [6]

I-2-3-1-2-Les disques biologiques : Le principe consiste en l'utilisation d'une biomasse fixée sur des disques tournant autour d'un axe horizontal et baignant en partie dans l'eau à traiter. Par rotation, la biomasse se trouve alternativement en contact avec l'eau à traiter et l'air.

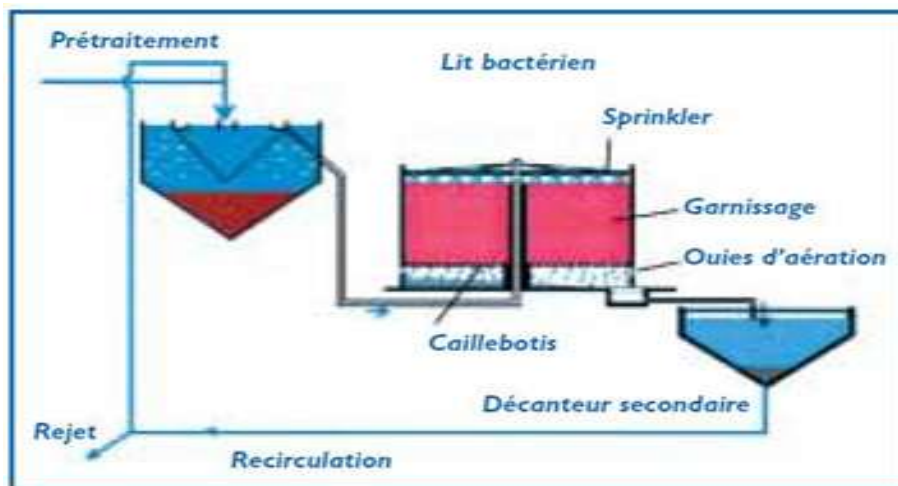


Figure I -2 : Disque biologique [6]

I-2-3-1-3-Les lits bactériens : Le principe des lits bactériens est lié au ruissellement de l'eau sur un support solide, sur lequel se développe une biomasse épuratrice. L'aération est assurée par la circulation de l'air dans les interstices du matériau utilisé. Les matériaux anciens (cailloux) ont de plus en plus été remplacés par des matériaux plastiques à fort indice de vides

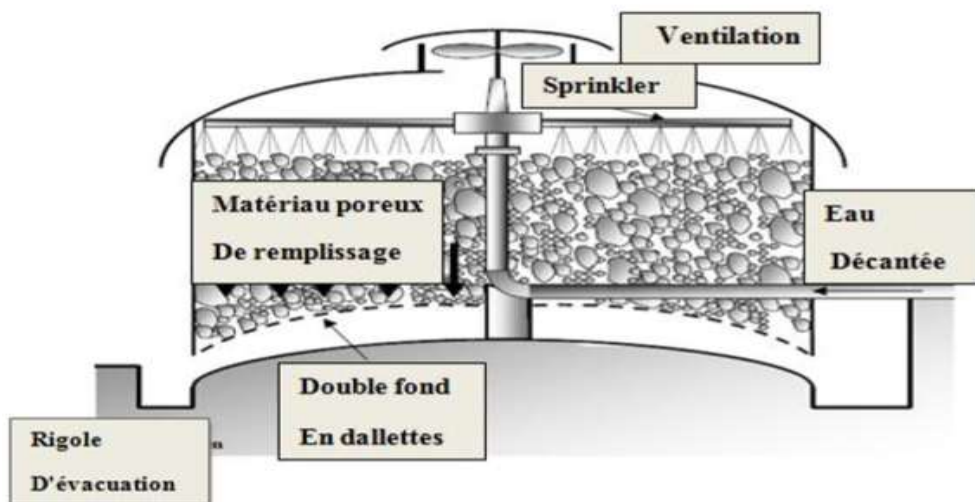


Figure I -3 : Lit bactérien [7]

I-2-3-2-Procédés extensifs :

Du côté des techniques extensives, on reconstitue des écosystèmes artificiels simplifiés. Il s'agit de faire intervenir l'ensemble des processus de dégradation présents naturellement dans un

écosystème. Avec ces techniques, on reproduit le principe de l'autoépuration, mais dans des écosystèmes artificiels optimisés, de façon à protéger l'écosystème naturel.

L'appellation « extensive » provient du fait que ces techniques nécessitent de grandes surfaces pour être pratiquées

I-2-3-2-1-L'infiltration-percolations sur sable :

L'infiltration-percolation d'eaux usées est un procédé d'épuration par filtration biologique aérobie sur un milieu granulaire fin. L'eau est successivement distribuée sur plusieurs unités d'infiltration. Les charges hydrauliques sont de plusieurs centaines de litres par mètre carré de massif filtrant et par jour. L'eau à traiter est uniformément répartie à la surface du filtre qui n'est pas recouvert. La plage de distribution des eaux est maintenue à l'air libre et visible. Une autre variante intéressante de l'épuration par le sol est constituée par les filtres à sable horizontaux ou verticaux enterrés. [8]

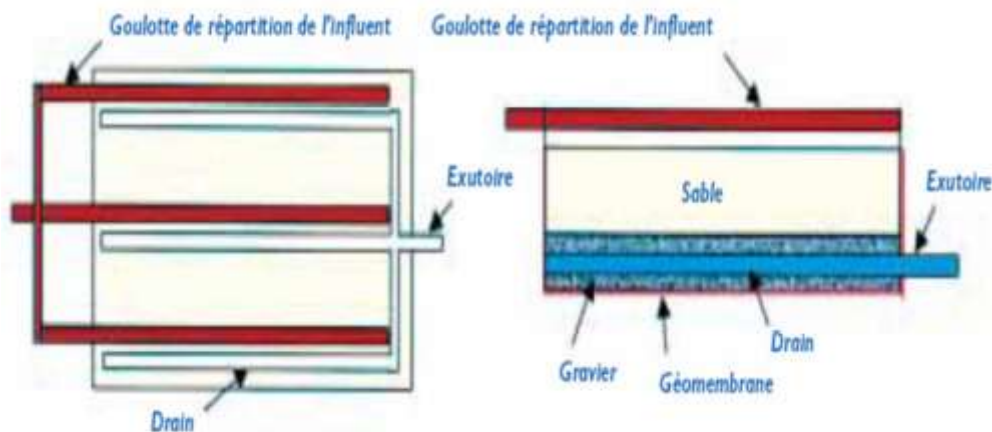


Figure I -4 : Infiltration-percolation étanchée et drainée [6]

I-2-3-2-2-Lagunage naturel :

L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour, dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est de 3. Cependant, utiliser une configuration avec 4 à 6 bassins permet d'avoir une désinfection plus poussée.

Le mécanisme de base sur lequel repose le lagunage naturel est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure des bassins est exposée à la lumière. Ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement et maintien des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la dégradation de la matière organique

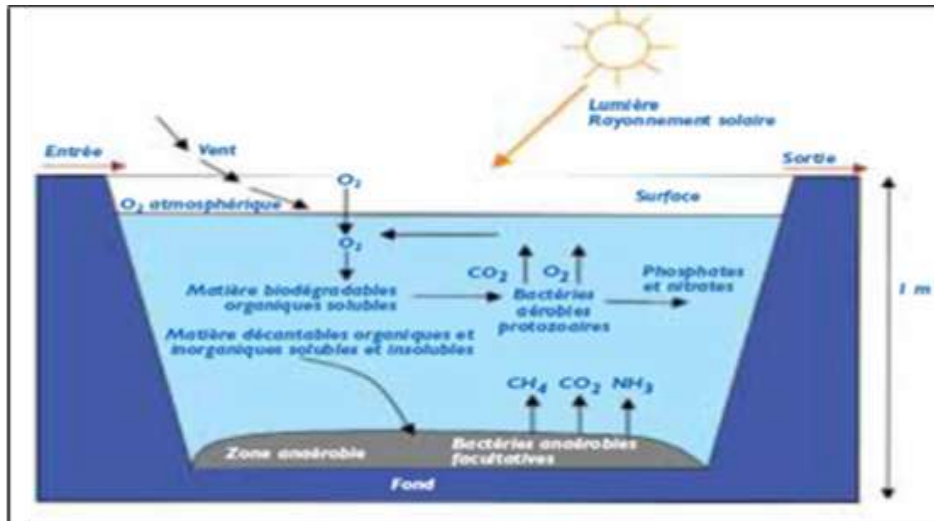


Figure I -5 : schéma de mécanisme en jeu dans les bassins de lagunage naturel [6]

I-2-3-2-3-Lagunage aéré :

L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. Ce principe ne se différencie des boues activées que par l'absence de système de recyclage des boues ou d'extraction des boues en continu.

I-2-3-2-4-Lagune à microphytes :

L'épuration des eaux usées par microphytes est une technique, dont laquelle le lit bactérien joue le rôle du système épuratoire. Le principe cette fois-ci est la dégradation en aérobie des composés organiques.

I-2-3-2-5-Lagune à macrophytes :

L'épuration des eaux usées par les plantes supérieures ou macrophytes c'est le mode de lagunage où le végétale intervient par son système racinaire, qui joue un double rôle : l'enrichissement de la rhizosphère en oxygène (stimule l'activité de la microflore aérobiques) et assimile en même temps certains éléments minérales classé toxique et ou indésirable dans le milieu naturelle. [2]

Chapitres II :

**Traitement des eaux usées par macrophyte
(roseaux)**

II-1-Historique :

Au début des années 1950, des travaux expérimentaux menés par K. Siedel à l'Institut Max Planck en Allemagne ont montré l'intérêt que pouvaient également présenter les macrophytes dans l'épuration des effluents domestiques. Ils ont permis la mise en fonctionnement au début des années 1980 de la première station d'épuration française utilisant des roseaux plantés dans des graviers et ne baignant pas en permanence dans une tranche d'eau. [9]

II-2-Définition :

La phytoremédiation des eaux usées. C'est un procédé d'épuration écologique, propre et non polluant qui repose sur des écosystèmes dans lesquels les végétaux prennent une place importante. Cette technologie se positionne parmi les moins chères sur le marché, relativement peu onéreux, et avec un rendement économique amélioré grâce à l'utilisation de la biomasse végétale produite. [10]

II-3-Le principe de phytoremédiation :

Les eaux brutes (eaux grises et eaux vannes) passent à travers des bassins remplis d'un substrat minéral (sable, gravier, pouzzolane selon les cas) où sont plantés différents végétaux subaquatiques (macrophytes).

Ces plantes, et plus spécifiquement les roseaux (*Phragmites Communis* ou *Phragmites Australis*) ont la particularité de former un tissu racinaire et un réseau de galeries qui drainent, apportent de l'oxygène et servent de support aux bactéries aérobies. Ces bactéries, ainsi que la macrofaune du sol (lombrics), ont un rôle de dégradation et de minéralisation de la matière organique, qui devient dès lors assimilable par les plantes. Ainsi le système ne produit pas de boues, lesquelles sont compostées et forment un humus sur place. [10]

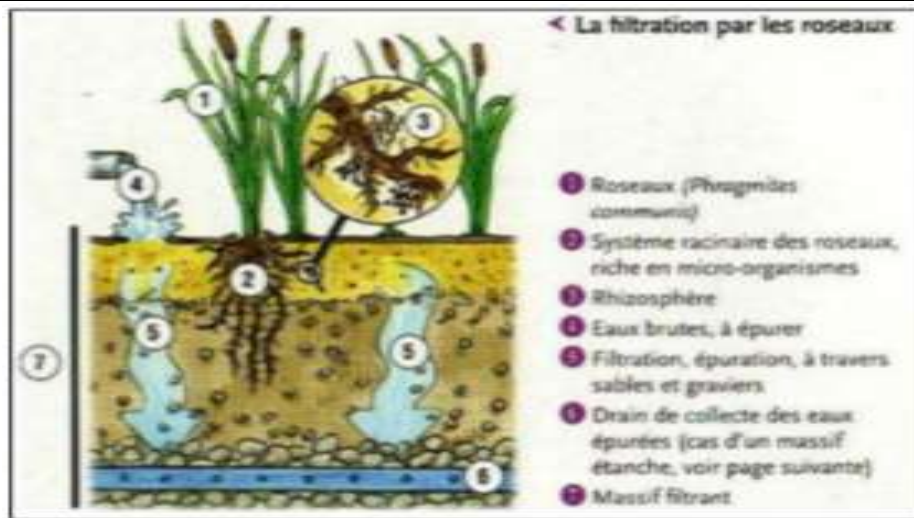


Figure II -1 : Principe de la phytoépuration

II-4-Généralité sur les macrophytes :

Le terme macrophytes désigne l'ensemble des plantes aquatiques visibles à l'œil nu, telles que les roseaux. De tels végétaux permettent la dégradation des composés polluants présents dans leur milieu, caractéristique utilisée depuis les années 80 dans des stations d'épuration particulières, dites à macrophytes ou à filtres plantés de roseaux.

Les macrophytes utilisables en phytoépuration se ramènent à deux types principaux :

Ceux qui sont enracinés au fond de l'eau (phragmite ou roseau ; typha ou massette ...), et ceux qui flottent, leurs racines plongeant librement dans l'eau (Jacinthes ; plantes de la famille de lemnaées comme les lentilles d'eau : lema ; spirodela ; wolfia, [8]

II-5-Choix des roseaux pour l'épuration :

Le choix des végétaux à implanter comporte cinq critères importants :

- Adaptation aux conditions climatiques locales ;
- Durée du cycle de végétation ;
- Vitesse de croissance ;
- Facilité d'exportation, de la biomasse produite ;
- Directement liée aux critères précédents, efficacité de l'épuration [2]
-

II-6-Le rôle de roseau :

Ces plantes disposent d'un système racinaire très dense qui améliore l'oxygénation des filtres, une condition sine qua non au développement des micro-organismes adéquats. Poursuivant leur croissance même en hiver, les rhizomes assurent le fonctionnement permanent de la station d'épuration.

Les oscillations des roseaux, sous l'action des vents, entraînent un mouvement des tiges et racines dans la masse des boues et au sein du massif. Ainsi, les boues ne risquent pas de colmater les lits filtrants. [11]

II-7-Les types de filtres plantés

Il existe deux types de filtres : les horizontaux et les verticaux. Ils diffèrent par leur mode d'alimentation, par le sens de l'écoulement de l'eau et par les conditions aérobies de traitement

II-7-1-Filtres à écoulement horizontal

II-7-1-1-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

L'évacuation se fait par un drain placé à l'extrémité opposée du lit, au fond et enterré dans une tranchée de pierres rainâtées. Ce tuyau est relié à un siphon permettant de régler la hauteur de surverse, et donc celle de l'eau dans le lit, de façon à ce qu'il soit saturé pendant la période d'alimentation. Le niveau d'eau doit être maintenu environ à 5 cm sous la surface du matériau. En effet, l'eau ne doit pas circuler au-dessus de la surface pour ne pas court-circuiter et pour éviter le développement de mauvaises herbes. La chaîne de traitement; il n'y a donc pas d'eau libre et pas de risque de prolifération d'insectes. Les végétaux aquatiques ont, au cours de leur évolution, développé la faculté de transférer l'oxygène formé par synthèse chlorophyllienne vers leurs parties souterraines (rhizomes, racines et racinelles). Le temps de séjour hydraulique dans ces dispositifs est de plusieurs jours. [12]

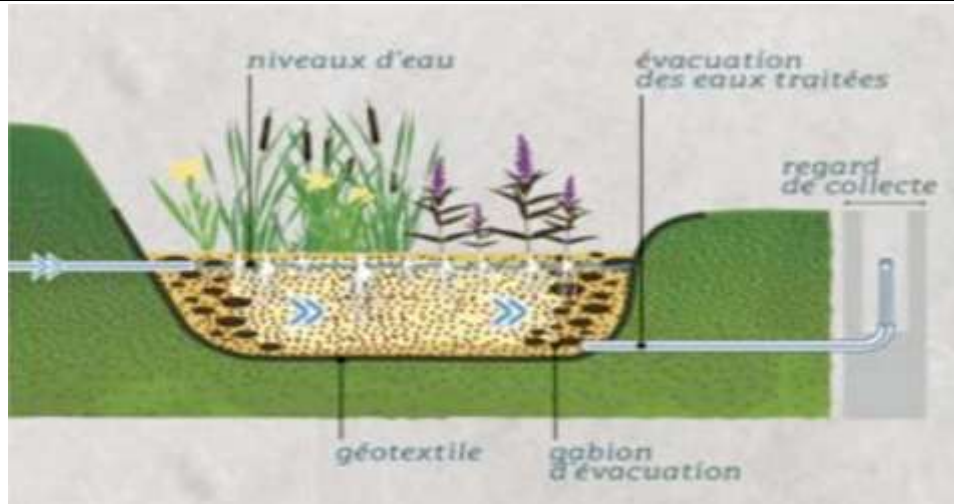


Figure II -2 : Coupe schématique d'un filtre à écoulement horizontal

II-7-1-2-Domaine d'application :

Le domaine d'utilisation conseillé du filtre horizontal est présenté dans la figure ci-dessus.

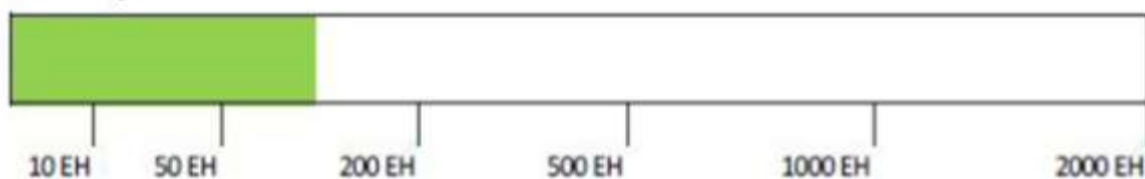


Figure II -3 : Domaine d'utilisation conseillé pour FPRH [14]

II-7-1-3-Caractéristiques techniques [15]

- 5 m²/EH ;
- Un seul massif uniforme : 60 cm d'épaisseur, gravier de calibre 2-8 mm ;
- Zones d'entrée et de sortie : gabions (galets et graviers > 10 mm) ;
- Alimentation en continu : l'ensemble du massif est sous eau ;
- Niveau d'eau maintenu à 5 cm sous la surface ;

II-7-1-4-Performances :

Les performances épuratoires du filtre planté à écoulement horizontal sont présentées dans le tableau suivant

Tableau II-1 : Performances épuratoires des filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal [16]

Paramètres	Rendement (%)
DBO5	86
MES	86
N global	37
Pt	27

II-7-2-Filtres à écoulement vertical

II-7-2-1-Principe de fonctionnement :

Les filtres sont des excavations, étanchées du sol, remplies de couches successives de gravier ou de sable de granulométrie variable selon la qualité des eaux usées à traiter. Contrairement à l'infiltration-percolation précédemment évoquée, l'influent brut est réparti directement, sans décantation préalable, à la surface du filtre. Il s'écoule en son sein en subissant un traitement physique (filtration), chimique (adsorption, complexation...) et biologique (biomasse fixée sur support fin). Les eaux épurées sont drainées. Les filtres sont alimentés en eaux usées brutes par bâchées. Pour un même étage, la surface de filtration est séparée en plusieurs unités permettant d'instaurer des périodes d'alimentation et de repos. Le principe épuratoire repose sur le développement d'une biomasse aérobie fixée sur un sol reconstitué. L'oxygène est apportée par convection et diffusion. L'apport d'oxygène par les racelles des plantes est ici négligeable par rapport aux besoins. [12]

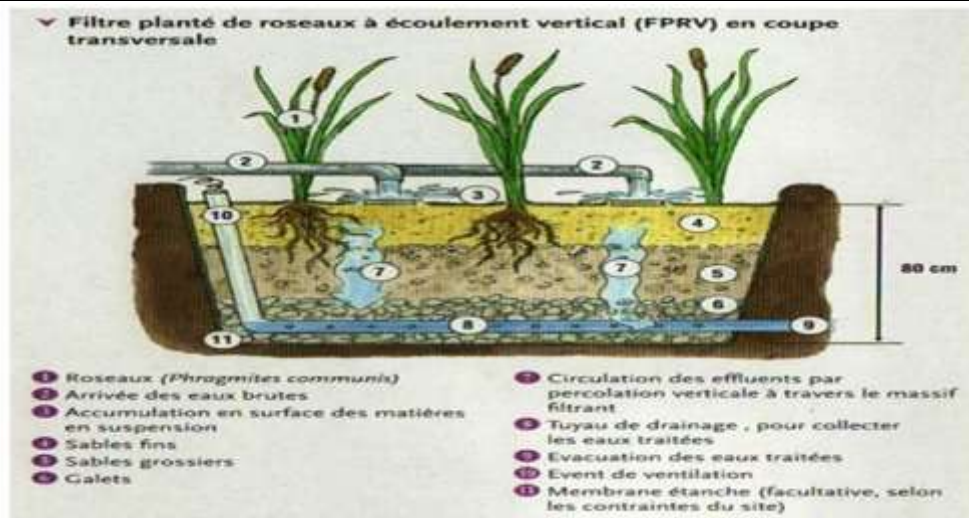


Figure II -4 : coupe transversale de filtre planté à écoulement vertical

II-7-2-2-Domaine d'application :

Le domaine d'utilisation conseillé pour le filtre planté à écoulement vertical est entre 50 à 2000 EH

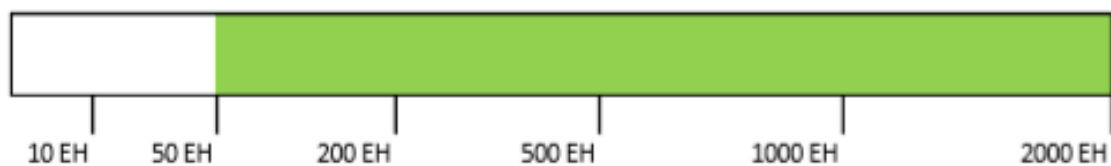


Figure II -5 : Domaine d'utilisation conseillé pour FPRV [14]

II-7-2-3-Caractéristiques techniques [15]

- 2 à 3 m²/EH en deux étages (en série) : 1,5 m²/EH suivi de 0,8 m²/EH ;
- 3 compartiments dans le premier étage (phases de repos 2/3 du temps) ;
- 2 compartiments dans le second étage (phases de repos 1/2 du temps) ;
- 80 cm d'épaisseur totale pour le premier étage ;
- 40 cm de gravier de calibre 2-8 mm ;
- Couches inférieures drainantes (granulométrie 10-20 et 20-40 mm) recueillant l'effluent dans des drains rigides ;
- Alimentation par bâchées, en alternance sur les différents compartiments ;

- Effluent brut avec alimentation aérienne pour éviter le colmatage aux points d'entrée ;
- Répartition de l'effluent via plusieurs points d'alimentation et une vitesse d'alimentation supérieure à la vitesse d'infiltration.

II-7-2-4-Performances :

Les performances enregistrées pour les filtres plantés de roseaux à écoulement vertical sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau II -2: Performances épuratoires des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical [15]

Paramètres	Performance %
DBO5	≤ 25 mg O2/l Rendement > 98%
DCO	≤ 90 mg O2/l rendement 95%
MES	≤ 30 mg/l Rendement > 98%
NTK	≤ 10 mg/l en général Avec des pointes ne dépassant pas 20 mg/l
Phosphore	Abattement normalement faible (dépend de la capacité d'adsorption du substrat et de l'âge de l'installation)
Germes pathogènes	Elimination limitée : Abattement de 1 à 2 log

Tableau II -3: Les Avantages et inconvénients des filtre planté a écoulement vertical et horizontal [12]

Filtre	Inconvénients	Avantages
Filtre planté à écoulement vertical	Exploitation régulière, faucardage annuel de la partie aérienne des roseaux, désherbage manuel avant la prédominance des roseaux. Utiliser cette filière pour des capacités supérieures à 2 000 EH reste très délicat pour des questions de maîtrise de l'hydraulique et de coût par rapport aux filières classiques. Une conception pour des tailles supérieures ne peut s'envisager que sous réserve d'une réflexion poussée concernant l'adaptation des bases de dimensionnement et les conditions à remplir pour s'assurer de la maîtrise de l'hydraulique ; Risque de présence d'insectes ou de rongeurs.	Facilité et faible coût d'exploitation. Aucune consommation énergétique si la topographie le permet possibilité de traiter des eaux usées domestiques brutes. Gestion réduite au minimum des boues ; Bonne adaptation aux variations saisonnières de population.
Filtre planté à écoulement horizontal	L'emprise au sol est importante ; Une installation pour des tailles d'environ 4.000 EH ne peut s'envisager que sous réserve d'une réflexion poussée des conditions d'adaptation des bases de dimensionnement et de l'assurance de la maîtrise de l'hydraulique.	Faible consommation énergétique : ne nécessite pas une pente importante pour l'écoulement par gravité Aucune nécessité d'une qualification poussée pour l'entretien ; Bonne réaction aux variations de charge.

Tableau II -4 : Comparaison des filtres plantés de roseau à écoulement vertical et à écoulement horizontal [12]

	FPRV	FPRH
Eau usées	brutes	Issues d'un FPRV
Condition	Aérobie	Anoxique
Dégradation	Carbone+ nitrification complète	Carbone+nitrification partielle dénitrification complète
alternance	indispensable	Non
Alimentation	bâchées	En continue
Dimensionnement	2-2.5 m ² /hab	(1 ^{ère} étage FPRV) + 2 m ² /hab de FPRH
Hauteur	60 cm	

II-7-3-Filtres plantés à écoulement mixte :

Les chercheurs ont conclu que, pour surmonter les inconvénients de la solution pour chaque simple bassin horizontal ou vertical réside dans l'intégration des anciens types de bassins de traitement.

Soit (HF+VF) ou (VF+HF) ou (HF+VF+HF)... Ces dernier est le meilleurs choix.

Le désir d'augmenter l'efficacité du traitement et de réduire l'espace requis pour la station de traitement avec des plantes, évitez l'eau recyclée, créé la nécessité de choisir un autre type de bassins de séquence. Et la proportion attribuée à chaque type comme il dépend de l'expérience de créateur et le type de contaminants à éliminer. Le rapport optimal des plantes dans filtres mixte donne presque "70% de La superficie totale du bassin horizontal et 30% pour les bassins verticaux. [2]

Chapitres III :

Méthodes et Matériels

III-1-Présentation de la région d'étude:

La région d'Ouargla est située au Sud- Est de l'Algérie, à une distance de 850 Km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie de 163.233Km² .Elle se trouve dans le Sud-est de (5° 19' longitude Est, 31°57' latitude Nord), elle limitée au Nord par les wilayas de Djelfa, Biskra et d'El-Oued, à l'Est par la Tunisie au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi et à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa

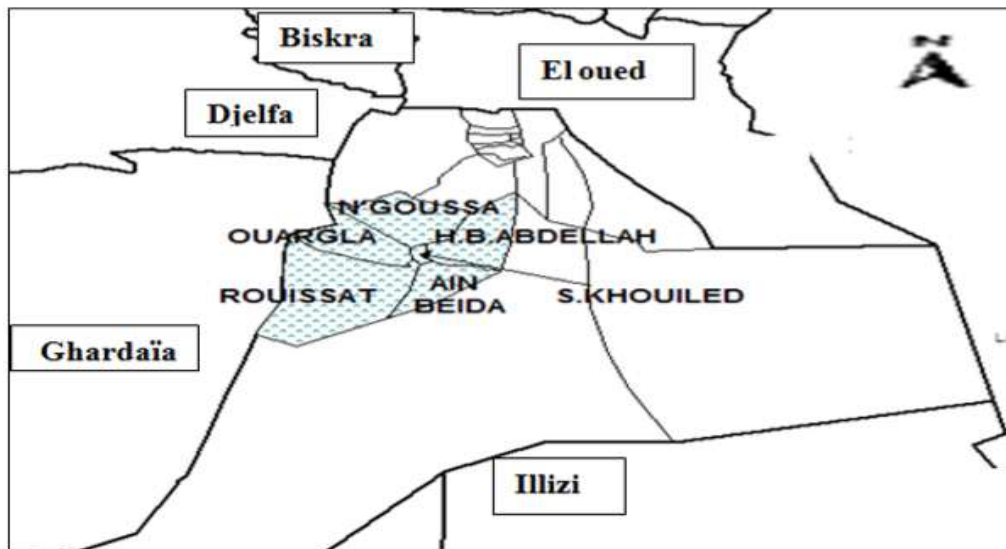


Figure III-1 : Carte géographique Ouargla

Elle est limitée par :

- Au nord par la commune de : El Hadjira et Al Alia
- A l'Ouest par la commune de : Ouargla et la wilaya de Ghardaïa
- Au Sud par la commune de : Ouargla et Sidi Khouiled
- A l'Est par la commune de : Hassi ben Abdellah et Hassi Messaoud
- Elle se trouve dans [(4°,45) et (5°,44')] longitude Est, [(31°,2') et (32°,39')] latitude.

Altitude de 115 m à 129 m

III-2-Données climatologique de la région d'étude :

Ouargla est caractérisée par un climat saharien avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées et une forte évaporation. L'analyse des données climatiques d'Ouargla permet de tirer les conclusions suivantes :

III-2-1-La température: La température moyenne annuelle est de 23.1 °C, avec un maximum de 42 °C au mois de juillet et un minimum de 4.2 °C au mois de janvier.

III-2-2-Pluviosité: Les précipitations sont rares et irrégulières. Elles sont de l'ordre de 65.87 mm/an. Et surtout dans les mois de Janvier, Novembre, et Octobre et Mars et Septembre.

III-2-3-Les vents: Les vents dominants sont les vents N/NE et S/SE. Le siroco se manifeste principalement pendant le printemps. La vitesse du vent atteint un maximum de 4.88 m/s au mois de Mai et un minimum de 2.72 m/s au mois de Décembre,

III-2-4-L'Humidité: L'humidité relative moyenne annuelle est de 42.69 %. Elle diminue jusqu'à 24.88 % au mois de juillet et atteint 60.50 % aux mois de Décembre

III-2-5-L'évaporation: Notre région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, L'évaporation moyenne annuelle est de 273.72 mm avec 451.26 mm au mois de juillet et

96.19 mm au mois de Janvier.

III-2-6-Insolation: Les radiations solaires sont très importantes au Sahara car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année la région d'Ouargla. La durée moyenne d'insolation est de 270.54 h/mois ; soit 9.018 h/j avec un minimum de 208.57 h/mois au mois de décembre et un maximum de 332.51 h/mois au mois de juillet.

III-3-Présentation de la zone d'étude:

La commune de N'goussa située au Nord-Ouest de la wilaya d'Ouargla à une distance de 20 Km de la ville d'Ouargla. Elle couvre une superficie de 2961 Km², Nombre d'habitant 17561 Eq/hab. N'goussa Municipalité se compose de trois grands groupes de la population sont: siège municipaux N'goussa, Elboure, Afrane. Pour cinq domaines secondaires sont: Alkhbna, Gharse Bougofala, Oglate Larbaa, Dbiche, Alkame.

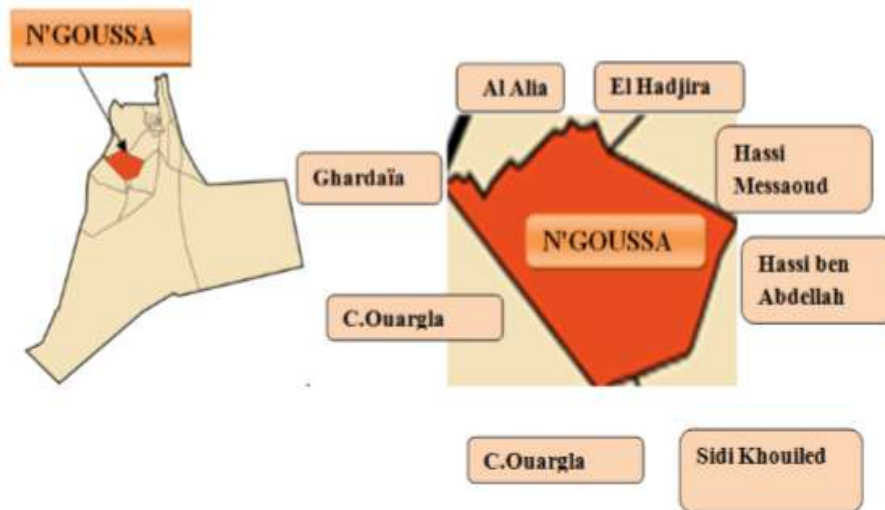


Figure III-2 : carte géographique de N'goussa

III-4-La station d'épuration de N'goussa :

La station d'épuration des eaux usées par végétation située dans la commune de N'goussa. La station se situe au point le plus bas du réseau d'évacuation des eaux usées. Installé en 2010 et fonctionne depuis 2011. Utilisation de l'énergie solaire projet pilote de la STEP. Les caractéristiques des rejets sont typiquement celles d'un rejet domestique

La station d'épuration à filtres plantés de roseaux à flux vertical est constituée par quatre bassins en parallèle planté de roseaux, chaque bassin est divisé en trois parties égales fonctionnant en alternance. Chaque bassin est composé de trois entrées principales uniformément répartis le long du bassin (une entrée à chaque partie), où chaque entrée de fourchette des tubes destiné à l'alimentation par bâchés.

L'eau traitée se rassemble devant la deuxième bassin pour la réutilisation dans l'arrosage des arbres de la station et le reste est jeté vers la Sebka de N'goussa



Figure III-3 : STEP Ngoussa

- **Procédé d'épuration:** filtre planté de roseaux (*Phragmites Communis Trinius*).
- **Type :** filtre à écoulement vertical.
- **Capacité :** 11000 Eq/hab
- **Débit nominal:** 1743 m³ / j
- **Débit moyen traité :** 800 m³ / j
- **Surface de chaque bassin :** $S = 63\text{m} * 36\text{m} = 2268\text{m}^2$
- **Surface total des bassins :** $ST = 2268 * 4 = 9072 \text{ m}^2$
- **Surface total de la station:** $ST = (200 * 105) + (35*50) = 22750 \text{ m}^2$
- **Taux de raccordement réseau assainissement:** 80%
- **Caractéristiques des réseaux :** Linéaire de collecteurs gravitaires 26 km
- **Profondeur de bassin :** 80 cm ; La pente du fond du lit : 8 % l'écoulement gravitaire (doit permettre de vidanger complètement le filtre)

III-5-Appareillages :

Les appareils employés dans cette partie expérimentale sont répertoriés dans le tableau

Tableau III-1 : les appareils utilisé

Équipement	Type	Utilisé pour
Thermostat LT 200 (37 à 150°C).	HACH. LANGE	L'événement de la réaction (réacteur)
Spectrophotomètre DR 2800	HACH. LANGE	Mesurer directement la concentration des paramètres de pollution
pH mètres WTW 340i	WTW 340i	Mesurer directement de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau
Oxymètre	WTW	Mesurer directement la concentration en oxygène des eaux
Conductimètre	WTW 340 i	Mesurer directement de la conductivité
Balance de précision électronique	KERN- 220-4N	Peser le filtre
Dispositif de filtration sous vide	SARTORIUS	Déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau
Etuve	MEMMERT.	Séchages (déshydratation) de UNB matières en suspensions
Dessiccateur	-	Le refroidissement et l'absorption d'humidité
Pipette jaugée à 2 ml	Opticolor	Le transfert de l'échantillon
Réfrigérateur conservant une température de 20 °C	-	conserver à une température de 20°C
Bouteilles brune de 510 ml		éviter les rayons lumineux passant à l'intérieur de Bouteilles
OXI TOP	WTW	Enregistrer la pression au-dessus de l'échantillon
Agitateur magnétique	LCR014	Assurer l'homogénéité d'eau

III-6-Les produits :

Les produits employés dans cette partie expérimentale sont répertoriés dans le tableau

Tableau III-2 : les produits utilisés

Nom	Origine	Utilisé pour
LCK 314 gamme (15 à 150 mg/l DCO)	HACH LANGE	Les faibles concentrations de DCO
LCK 514gamme (150 à 1000 de DCO)	HACH LANGE	les fortes concentrations de DCO
Solution chlorure de potassium (3 mol/L) KCl	Biochem Chromopharma M= 74.50	Calibrage les appareillages des mesure.

III-7-Mise en place des dispositifs expérimentaux :

Les essais expérimentaux ont été réalisés dans la station ONA de la ville d'Ouargla pendant la période de janvier à mai 2019.

Le pilote est constitué de deux bacs remplis par une couche de sable (une hauteur de 25cm) et une couche de gravier (une hauteur de 5 cm) les deux couches sont séparées par un tissu géotextile. Planté par des jeunes tiges de roseau (*Phragmites communis* Trinius) de station de N'goussa comme indiqué dans la figure ci-dessus.



Figure III-4 : dispositif expérimental

Le remplissage des bacs est réalisé avec des eaux usées brutes (station NGOUSSA), par 6 litres une fois par semaine selon la méthode d'écoulement vertical .L'eau traitée est collecté après 3 jours et 5 jours (détermination de temps de séjours)



Figure III-5 : Des échantillons collectés à l'entrée et sortie

III-8-La plante utilisée :

Nom scientifique : phragmites communis

Nom vernaculaire : Guesab (roseaux)

Type biologique : Vivace

Description : Plante pérenne à rhizomes rampants et portant de nombreuses tiges élevées pouvant atteindre quatre (04) mètres de hauteur. Tiges droites et dures feuilles glauques, à lignine courtes et ciliées, elles sont alternées et longuement acuminées.

Inflorescence : brune jaunâtre, composant de très nombreux épillets

La biogéographie : dans les endroits humides, dans les lits d'oued, les guettas et drains, à proximité des palmerais

Période de végétation: floraison en Avril Mai



Figure III-6 : les phragmites communis

III-9-Au cours de la période d'étude, les analyses qui ont été réalisées :

Les analyses de l'eau sont réalisées au niveau du laboratoire de la station d'épuration ONA de Ouargla. Les paramètres étudiés sont: conductivité électrique (CE), le pH et l'oxygène dissous et le DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène), la DCO (Demande Chimique en Oxygène), la MES (Matière En Suspension).

III-9-1-Mesure de la conductivité électrique (CE), le pH et l'oxygène dissous:

Nous avons utilisé la méthode potentiométrique, cette méthode basée sur la mesure du potentiel à l'aide d'un système d'électrodes et d'un potentiomètre. La mesure directe d'un potentiel à électrode indicatrice par rapport à une électrode de référence. On peut ainsi, une fois le système calibré, mesurer directement la concentration d'un échantillon. Cette mesure consiste à:

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe ;
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé ;
- On attend que la valeur se stabilisé pour la lecture de la concentration ;
- Lire la CE (qui s'affiche sur le conductimètre exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$), et le pH s'affiche sur le pH mètre et l'oxygène dissous s'affiche sur l'oxymètre exprimée en mg/l ; [16]

III-9-2-Mesure de la DCO:

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO ;
(LCK 314 à l'entrée et LCK 514 à la sortie) ;
- Agiter et placer le tube fermé dans le thermostat (réacteur) puis chauffer l'échantillon jusqu'à $148\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 2 heures ;
- Laisser refroidir l'échantillon à l'air libre pendant 15 minutes afin que la température à température ambiante ;
- Placer le tube dans le spectrophotomètre DR 2800 et lire la teneur de la DCO en mg/l ; [16]



Figure III-7 : système de test de DCO

III-9-3-Mesure de la DBO₅ :

La mesure de la DBO₅ nécessite la connaissance des informations regroupées dans le tableau

Tableau III-3 : Volume d'échantillon d'après la DCO

DCO (mg/l)	Volume (ml)	Factor
0 – 40	432	01
0 - 80	365	02
0 - 200	250	05
0 - 400	164	10
0 - 800	97	20
0 - 2000	43.5	50
0 - 4000	22.7	100

La mesure de ce paramètre :

Introduit le barreau aimantée (agitateur) et les 2 pastilles d'hydroxyde de sodium (Pour absorber le CO₂ dégagé par les microorganismes) et quelques gouttes de l'inhibiteur de nitrification.

- Visser la tête de mesure sur les bouteilles (bruns de 510 ml) ;
- Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 3 secondes jusqu'à l'apparition du message (00) ;
- Mettre au réfrigérant à 20°C pendant cinq jours ;
- Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle. Cette différence de pression sera enregistrée par une OXI TOP est convertie en DBO₅ (mg/l) une fois multipliée par le facteur de dilution. La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO₅ Volume de la prise d'essai ; [16]

$$\text{DBO}_5 \text{ (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Factor}$$



Figure III-8 : DBO mètre

III-9-4-Matières en suspension (MES): (Méthode par filtration)

Détermination de la teneur de matières en suspensions de l'eau traité et brute

Préparation des filtres par l'eau distillée:

- Laver le filtre par l'eau distillée ;
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant qlq minutes ;
- Laisser refroidir dans le dessiccateur ;
- Peser ;

Filtration de l'échantillon:

- Placer le filtre sur le support de filtration ;
- Agiter le flacon d'échantillon ;
- Verser un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée ;
- Filtré l'échantillon ;
- Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée ;
- Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide d'une pincettes ;
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures ;
- Laisser refroidir dans le dessiccateur ;

- Peser le filtre ;

Le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée. On calcul la teneur en MES selon l'expression :

$$\text{MES} = 1000 (M1-M0) / V$$

MES: La teneur en MES en (mg/l).

M1: La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 150°C

M0: La masse en (mg) de la capsule vide.

V: Volume de la prise d'essai en (ml). [16]



Figure III-9 : Dispositif de filtration sous vide

III-10-Le rendement :

Nous avons déterminé l'efficacité de traitement des paramètres mesurés en utilisant l'équation suivant :

$$R\% = \frac{x_i - x_f}{x_i} \times 100$$

R% : le rendement de purification

X_i : la concentration de paramètre à l'entrée

X_f : la concentration de paramètre à sortie de filtre

Chapitre IV :

Résultats et Discussions

Les résultats détaillés des analyses physico-chimiques des eaux usées brutes passé par le filtre planté regroupé dans les tableaux suivants.

Tableau IV-1 : Résultats de l'analyse des paramètres à l'entrée (Temps de séjours 3 jours)

Les essais Les paramètres	Essais 01	Essais 02	Essais 03	Essais 04	Moyenne
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	5.74	6.80	12.49	4.44	7.37
PH	7.19	7.36	7.48	7.43	7.37
Oxygène dissous (mg/l)	0.19	1.71	1.35	1.27	1.08
DCO (mg/l)	500	478	321	786	521.25
DBO5 (mg/l)	150	360	40	270	205
MES (mg/l)	649	513	355	680	549.25

Tableau IV-2 : Résultats de l'analyse des paramètres à l'entrée (Temps de séjours 5 jours)

Les essais Les paramètres	Essais 01	Essais 02	Essais 03	Essais 04	Moyenne
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	6.13	4.43	5.62	4.42	6.04
PH	7.50	8.06	7.87	7.20	7.51
Oxygène dissous (mg/l)	1.72	1.40	0.80	0.35	1.43
DCO (mg/l)	463	725.20	1176	500	716.05
DBO5 (mg/l)	280	360	433	155	307
MES (mg/l)	533	729	307	660	557.25

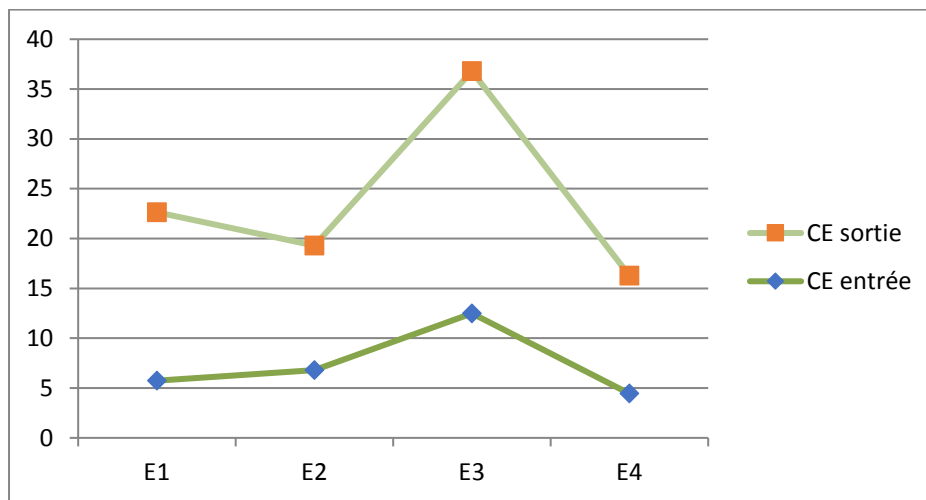
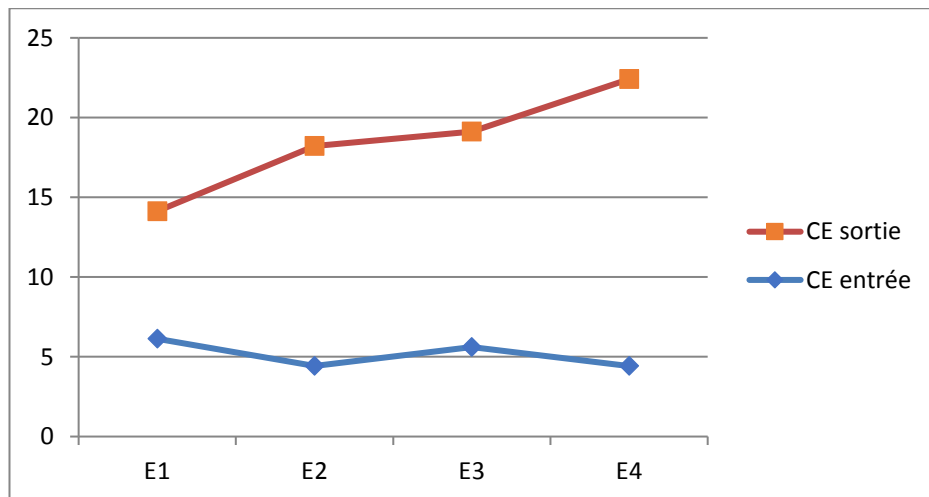
Les résultats des eaux usées à la sortie des filtres plantés de roseaux après 3 jours et 5 jours respectivement sont regroupés dans les tableaux suivants

Tableau IV-1 : Résultats de l'analyse des paramètres à la sortie du filtre planté (Temps de séjours 3 jours)

Les essais Les paramètres	Essais 01	Essais 02	Essais 03	Essais 04	Moyenne
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	16.88	12.49	24.30	11.83	16.38
PH	7.50	7.27	7.35	7.30	7.35
Oxygène dissous (mg/l)	3.33	1.71	6.80	5.35	3.78
DCO (mg/l)	74	82.80	68	88.80	75.45
DBO5 (mg/l)	22	20	10	18	17.50
MES (mg/l)	22	38	26	31	29.25

Tableau IV-2 : Résultats de l'analyse des paramètres à la sortie du filtre planté (Temps de séjours 5 jours)

Les essais Les paramètres	Essais 01	Essais 02	Essais 03	Essais 04	Moyenne
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	8	13.78	23.50	17.99	19.26
PH	7.20	7.33	7.55	6.79	7.19
Oxygène dissous (mg/l)	2.09	2.70	1.20	3.33	2.33
DCO (mg/l)	95.20	58.60	127	177	114.45
DBO5 (mg/l)	46.30	58	34	23.33	40.40
MES (mg/l)	23.45	26.78	20.22	20	22.61

IV-1-La conductivité :**Figure IV-1 : Variation de CE à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 3 jours****Figure IV-2 : Variation de CE à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 5 jours**

D'après les figures 5 et 6, nous remarquons que la CE enregistrée des valeurs élevées dans les eaux usées traité par rapport aux eaux usées brutes.

Les valeurs de CE des eaux usées brutes varient entre un minimum 4.42 et un maximum 12.79 et Les valeurs moyenne de CE des eaux traité à la sortie de filtre planté varient entre 16.38 et 19.23 respectivement pour un temps de séjours 3 jours et 5 jours.

L'augmentation de la conductivité électrique peut être due à la transpiration et d'évaporation des plantes, et donc conduire à la concentration du milieu. 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. [19]

IV-2-Le PH :

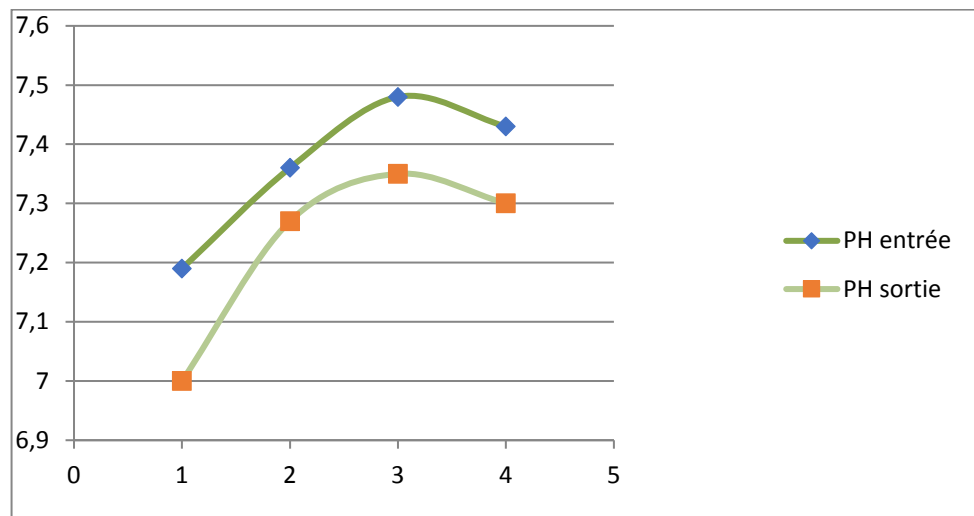


Figure IV-3 : Variation de PH à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 3 jours

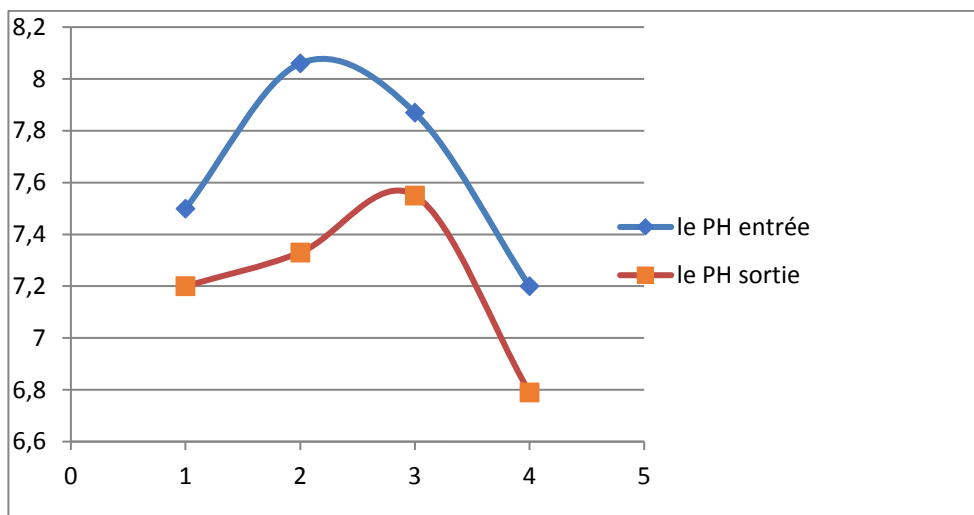


Figure IV-4 : Variation de PH à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 5 jours

D'après les figures 1 et 2 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 7.2 et 8.06, avec une valeur moyenne de 7.63

Le pH des eaux usées traitées à la sortie des filtres plantés, il varie entre 7.19 et 7.35 respectivement pour un temps de séjour de 3 jours et 5 jours.

Dans les deux cas le milieu devient acide, car la Production de certaines sécrétions (acides organiques) par les racines des plantes [17]. Recueille l'hydrogène comme résultat de l'activité sur les bactéries de nitrification, L'oxydation de la DCO résultats le CO₂, à son tour, conduit à

l'acidité du milieu et l'oxydation des nitrites en nitrates à son tour conduit à l'acidité du milieu.

[18]

IV-3-L'oxygène dissous :

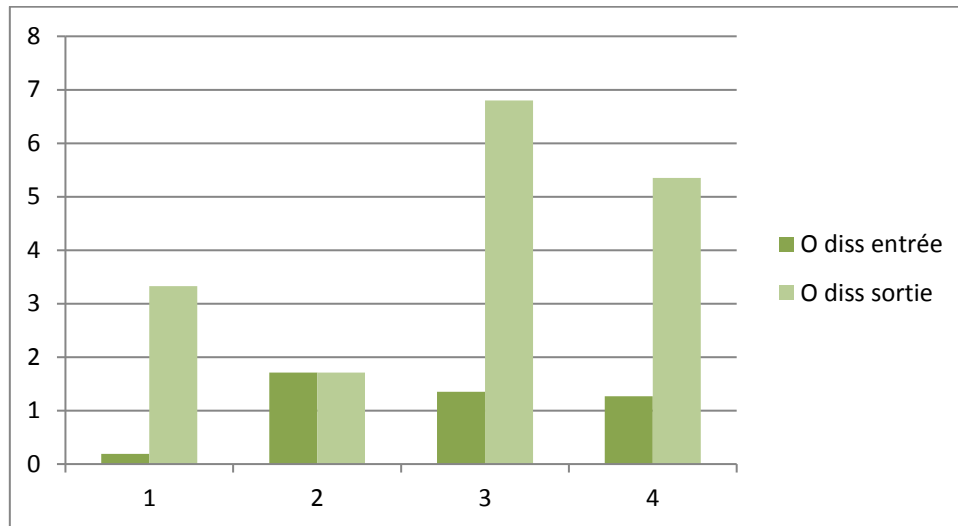


Figure IV-5 : Variation de l'oxygène dissous à l'entrée et sortie pour un temps séjour de 3 jours

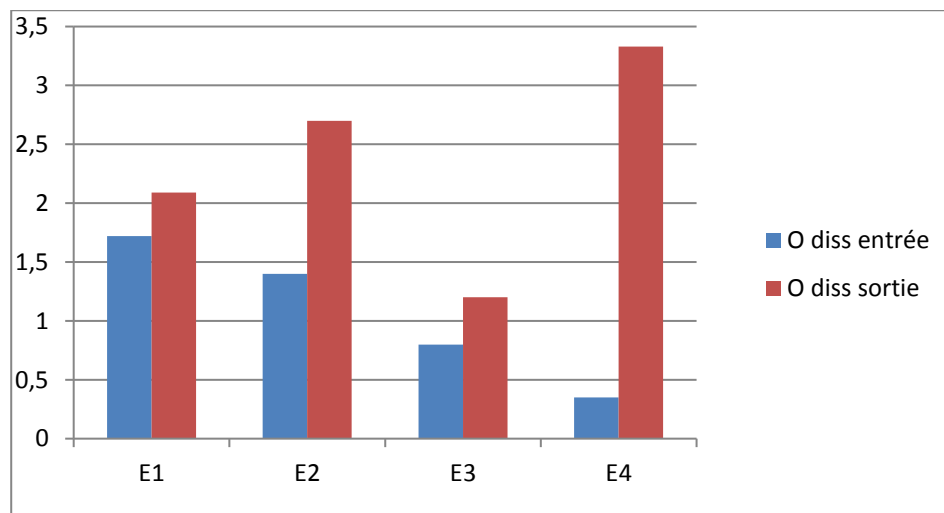


Figure IV-6 : Variation de l'oxygène dissous à l'entrée et sortie pour un temps séjour de 5 jours

On remarque que la concentration d'oxygène dissous dans les eaux usées brute varie entre 0.19 mg/l et 1.72 mg/l, à la sortie de filtre planté

Cette étude montre que la quantité d'oxygène dissous dans les étangs traités est élevée. L'oxygène mesuré dans les étangs résulte de la métabole de plante et des bactéries, ainsi que de la transmission de l'oxygène résultant de la propagation de l'air. Cela est dû à la présence de plantes qui transportent l'oxygène de l'air dans les étangs, des feuilles aux tiges puis aux racines. (20-3-27)

Les chercheurs ont constaté que les plantes modernes sont plus efficaces que les plantes plus anciennes, dont les racines forment une couche grasseuse empêchant les fuites d'oxygène de transmettre l'oxygène de leurs racines vers le plancher pelvien.

IV-4-La demande chimique en oxygène (DCO) :

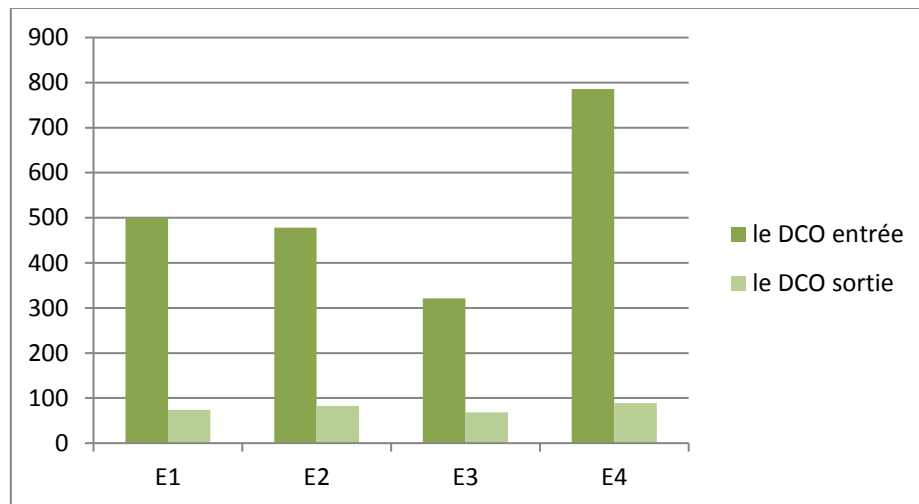


Figure IV-7 : Variation de DCO à l'entrée et sortie pour un temps séjour de 3 jours

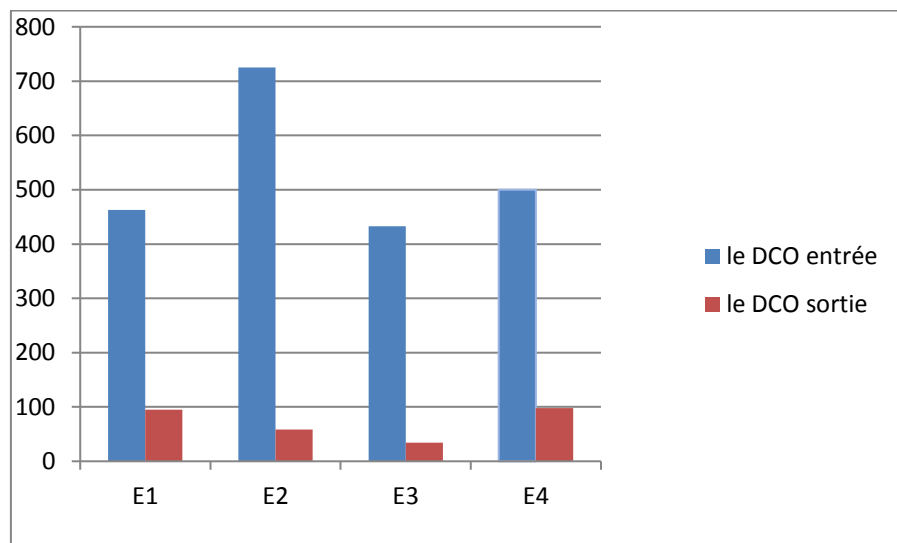


Figure IV-8 : Variation de DCO à l'entrée et sortie pour un temps séjour de 5 jours

La charge des eaux usées brutes en DCO fluctue énormément entre 321 mg/L et 1176 mg/L avec une moyenne de 748.5 mg/L. à la sortie de filtre planté on note que la concentration moyenne de DCO varie entre 75 mg/l et 114 mg/l respectivement pour un temps séjours de 3 jours et 5 jours.

La réduction de la DCO fait intervenir des phénomènes physiques, de filtration et de phénomènes biologiques, de dégradation et de décomposition de la matière organique associée à la flore bactérienne et à la présence des plantes. (3 -23)

IV-5-La demande biologique en oxygène (DBO5) :

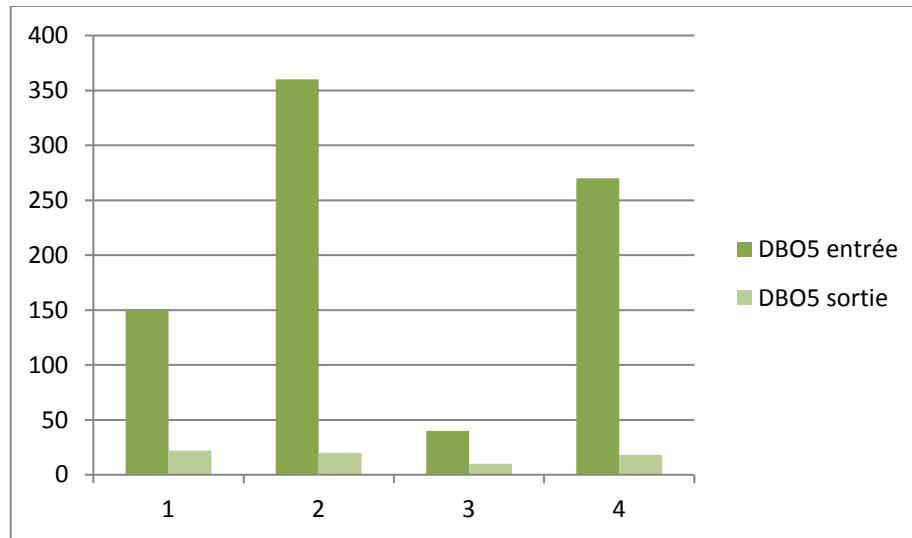


Figure IV-9 : Variation de DBO₅ à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 3 jours

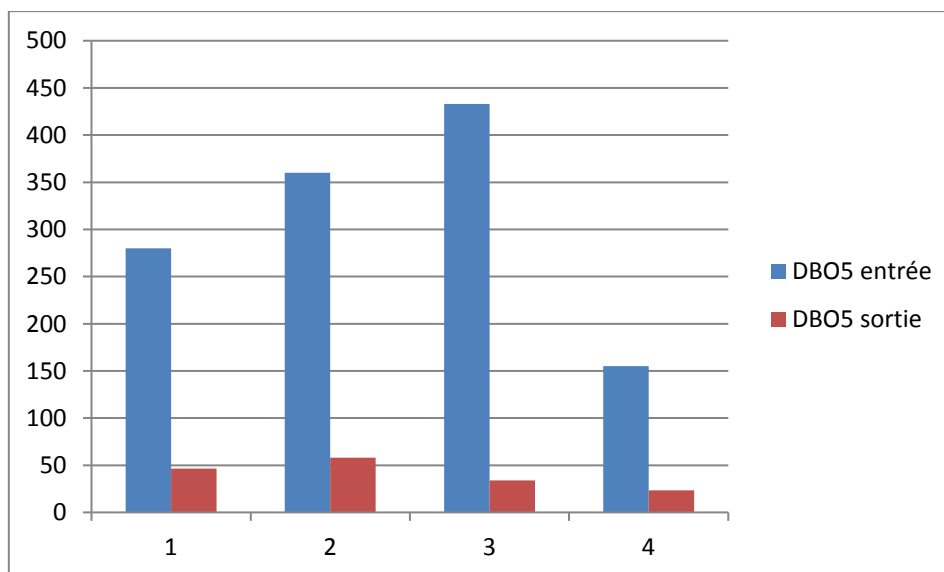


Figure IV-10 : Variation de DBO₅ à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 5 jours

La demande biologique en oxygène des eaux usées brute varie entre un maximum 433 mg/l et un minimum 155 mg/l, à la sortie de filtre planté on remarque une diminution de DBO₅ qui oscille autour d'une moyenne 40.40 mg/ l.

Cette diminution est dû à la présence de plantes aquatiques capables d'absorber l'oxygène de l'atmosphère et de le libérer par les racines situées autour de celles-ci, ce qui active les bactéries qui oxydent et détruisent les matières organiques. [27]

IV-6-La matière en suspension :

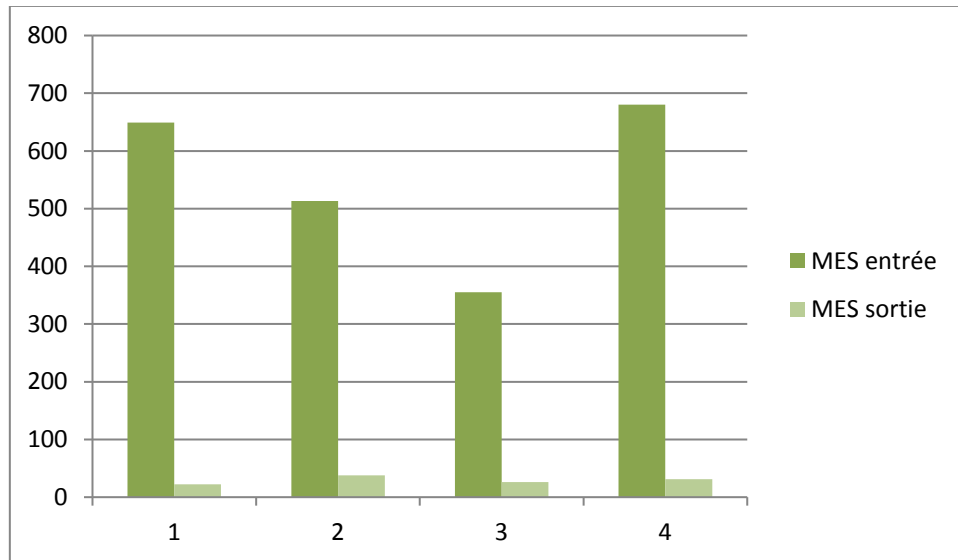


Figure IV-11: Variation de MES à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 3 jours

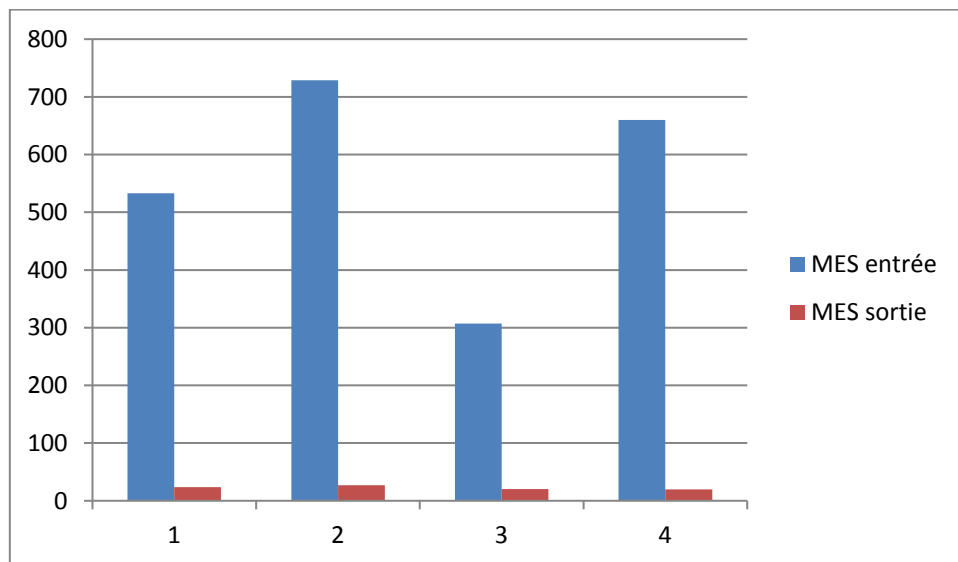


Figure IV-12 : Variation de MES à l'entrée et sortie pour un temps de séjour 5 jours

La concentration en MES des eaux usées brutes varie entre un minimum à 307 mg/L et un maximum à 729 mg/L. à la sortie de filtre planté on note que la concentration de MES oscille autour d'une moyenne 22.61 mg/l

La diminution de la concentration de MES dans l'eau traités est principalement le résultat du traitement physique tel que la filtration [21], où la matière grossière rester coincé dans les pores du Filtre ou de réaction chimique [22]. Les plantes se présente comme des barrières physique freinant le transport de MES vers la sortie du bassin contribuant ainsi à leur décantation

IV-7-Etude de l'efficacité de filtre planté de roseau appliqué sue les eaux usées de N'goussa :

les paramètres	Rendement % 3 jours	Rendement % 5 jours
<i>DCO</i>	85.5%	84.01%
<i>DBO5</i>	91.5%	86.8%
<i>MES</i>	94.7%	95.9%

Conclusion

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les potentialités du roseau à épurer les eaux usées domestique. Concernant les paramètres physicochimiques des eaux usées à l'entrée et la sortie des filtres pour un temps séjours de 3 jours et 5 jours

Une élimination importante est observée dans le filtre de roseau. Cette élimination peut atteindre 94.7 % pour les matières en suspensions, 85.5 % pour la DCO et 91.5 % pour la DBO5 pour un temps séjours de 3 jours et 95.9 % pour les matières en suspensions, 84.01 % pour la DCO et 86.8 % pour la DBO5 pour un temps séjours de 5 jours. La diminution de ces paramètres est très importante ce qui montre que le système est bien oxygéné.

D'après ces résultats et malgré la différence de temps séjours, nous avons remarqué que les résultats de la purification étaient très proches.

On conclut pour l'épuration des eaux usées par un filtre planté de roseau le temps séjours de 3 jours est suffisante pour éliminer les polluants de manière acceptable.

Le présent travail demande une continuité et des suivies durant les quatre saisons d'année que des comparaisons dans les même conditions expérimentales avec des bassins non cultivés (Témoin).

Nous recommandons que cette expérience soit élargie à d'autres localités d'une moyenne agglomération.

Références bibliographiques

- [1] SOLENE Moulin et al. (2013). Traitement des eaux usées. Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société. Environmental Research and Teaching Institute. Paris.
- [2] 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. Magister. Université d'Ouargla. p09.
- [3] BRIX, H. (1994). "Function of Macrophytes in Constructed Wetlands." Wat.Sci. Tech. 29(4): pp 71-78
- [4] BECHAC J.P., P. BOUTIN, B. MERCIER et P. NUER, (1984). Traitement des eaux usées. Ed. Eyrolles, Paris. 281p
- [5] Cardot C, (1999). Les traitements de l'eau : Procédés physico-chimiques et biologiques. Paris: Ellipses. 247p.
- [6] RAHMANI .A, (2015). EPURATION DES EAUX USEES DE LA REGION DE N'GOUSSA (OUARGLA) PAR DES VEGETAUX PERFORMANCES EPURATOIRES. Mem. Master. Université d'Ouargla. p09.
- [7] Hatem Dhaouadi, (2008). Traitement des Eaux Usées Urbaines Les procédés biologiques d'épuration Université Virtuelle de Tunis.
- [8] MEDJDJOUR TOURIA, (2014). Etude conception et dimensionnement d'une STEP par filtre planté roseaux des eaux usées des zone éparses de la commune de Terny. Mem. master. Université de Abou Baker Belkaid-Telmsen .p12.
- [9] CATHERINE BOUTI, ALIAN DUTARE, (2014), Des Macrohytes pour épuré les eaux, Sciences, Eaux & Territoires, N°15.p70-73.
- [10] NAWEL ALLOUCHE, (Décembre 2006). La Phytoremediation pour la Dépollution des Eaux Usées, N°10.p16-17.
- [11] ONA ALGER, (2011), Rapport intervenant : Amar Chouikh Directeur central de l'exploitation et de la maintenance à l'ONA, STEP de Ngoussa une station 100% vert.

- [12] 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.
- [13] Hélène Peeters, (2014), Les filières de traitement extensif des eaux usées Des procédés en expansion dans le secteur de l'épuration. Etude réalisée pour le compte du Polygone de l'eau – FOREM. Centre d'expertise en traitement et gestion de l'eau. p 23 ,27.
- [14] Inter Environnement Wallonie (IEW), Décembre (2007), les techniques extensives d'épuration des eaux usées domestique.
- [15] ABDELLAHI Mohamed El Hassan, (2009), Performance épuratoires d'un filtre hybride plante de roseaux avec recirculation de l'effluent, Expérience de l'IAV Hassan II et Université de Guelph, Canada.
- [16] RODIER et al, (2009).L'Analyse de l'eau", Jean RODIER, Editions DUNOD, 8ième édition, 1996.
- [17] NDZOMO. G. T. NDOUMOU. D. O. and AWAH. A. T, (1994). "Effect of Fe-2+, Mn-2+, Zn2+ and Pb-2+ on H+/K+ fluxes and excised Pistia stratiotes roots. "Biologia Plantarum Prague 36(4): pp 591-597
- [18] AWUH.ELUBBE RDING.H.J. ASSANTE. K and GIJZEN. H.J 2002 PH on enterococci removal in pistia, dukweed and algaebased stabilization ponds for domestic wastewater treatment.Wat.Sci. Tech.45(1):pp 67-74
- [19] FINLAYSON CM, CHICK A.J. (1983). Testing the potential of aquatic plants to treat abattoir effluent, Water Res. 17(4): pp 415-422.
- [20] KARIA. G.L. and CHRISTIAN. R. A, (2006). Waste water treatment, concepts and design Approach. Prentice Hall of India Pvt. Ltd. New Delhi. pp 302-304.
- [21] 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.
- [22] CHACHUAT B, (1998). Traitement d'effluents concentrés par culture fixes sur gravier Rapport de DEA, ENGEES-Cemagref, p 118.

- [23] MARTENS R, (1982).Apparatus to study the qualitative relationship between root exudates and microbial population in the rhizosphere. Soil. Bio. Biochem. 14,pp 315-3.
- [24] AYZAZ, S: AKCA, L. (2001). Treatment of waste water y natural systems. Environnement international. 26: pp189-195.
- [25] SEGHAIRI. N. et all. (Mars 2013). Elimination du cuivre présent dans les eaux usées industriel sur un filtre plante de tamarix. Courrier du Savoir – N°15, pp.53-57.
- [26] ZOBEIDI. A. (20 /11/2017). Epuration des eaux usées urbaines par lagunage aéré en zone aride – cas de la région d’EL-OUED. Paramètres influents des conditions optimales. thème doctorat. Université kasdi merbah. Ouargla.

المراجع بالعربية :

- [27] العابد إبراهيم. 2015/04/12. معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية. مذكرة دكتوراه. جامعة قاصدي مرباح. ورقلة. صفحة

المخلص:

يتلخص عملنا في تحديد الزمن الأمثل في معالجة مياه صرف صحي بالمرشحات النباتية وذلك من خلال تمرير المياه بأحواض مزروعة بنبات القصب حيث يتكون التركيب التجريبي من حوضين ذو شكل دائري سعة كل واحد منها 10 لتر ملاً كل حوض من الأسفل إلى الأعلى بطبقة من الحصى (5 سنتمتر) وطبقة من الرمل (25 سنتمتر) الأحواض مزروعة بسيقان فتيحة حديثة العمر. عملية تزويد الأحواض بالماء المستعملة بـ 6 لتر بوتيرة منتظمة كل أسبوع بتدفق عمودي والماء المتحصل عليه يتم تجميعه بعد مكوثه 3 أيام و 5 أيام .

التحليل كانت تجرى في مخبر محطة معالجة المياه المستعملة بورقلة في الفترة الممتدة بين فيفري إلى ماي 2019. النتائج المتحصل عليها بعد مكوث الماء 3 أيام بمردود إزالة 85.5% بالنسبة لـ DCO و 91.5% بالنسبة لـ DBO₅ و 94.7% بالنسبة لـ MES وبعد مكوثها 5 أيام كانت النتائج كالتالي 84.01% بالنسبة لـ DCO و 86.84% بالنسبة لـ DBO₅ و 95.9% بالنسبة لـ MES. من هذه النتائج وعلى الرغم من اختلاف الوقت ، لاحظنا أن نتائج التنقية كانت قريبة جداً.

الكلمات المفتاحية: الزمن الأمثل - المرشحات النباتية - مياه صرف صحي - القصب- التنقية

Résumé :

Notre travail consiste à déterminer le temps séjours pour le traitement des eaux usées par des filtres planté et en faisant passer de l'eau dans des bassins plantés des roseaux.

Le modèle expérimentale est constituée de deux bacs circulaires d'une capacité de 10 litres chacun est remplis du bas vers le haut d'une couche de gravier (5 cm) et d'une couche de sable (25 cm). Le bassin est planté de jeunes tiges, L'alimentation par les eaux usées domestique de la zone de N'goussa par 6 litres, périodique une fois/semaine avec un écoulement vertical et l'eau obtenue est recueillie après 3 jours et 5 jours.

L'analyse a été réalisée au laboratoire du STEP ONA Ouargla durant la période de février à mai 2019. Nous sommes arrivés à éliminer les polluants selon les rendements suivants : pour un temps séjours de 3 jours, le DCO 85,5%, le DBO₅ 91,5% et le MES 94,7%. Pour un temps séjours de 5 jours, le DCO 84,01%, le DBO₅ 86,84% et le MES 95,9%. D'après ces résultats et malgré la différence de temps séjours, nous avons remarqué que les résultats de la purification étaient très proches.

Les mots clé : le temps séjours - filtre planté – les eaux usées – roseaux – purification

Abstract:

Our job is to determine the time stays for treating wastewater by planted filters and passing water into basins planted with reeds.

The experimental model consists of two circular tanks with a capacity of 10 liters each is filled from the bottom to the top of a layer of gravel (5 cm) and a layer of sand (25 cm). Domestic wastewater from the N'goussa zone at the rate of 6 liters, periodic once a week with a vertical flow and the water obtained is collected after 3 days and 5 days.

The analysis was carried out at the STEP ONA Ouargla laboratory. We arrived at eliminating pollutants according to the following yields: for a time stay of 3 days, the COD 85.5%, the BOD₅ 91.5% and the MES 94.7%. For a time stay of 5 days, the DCO 84.01%, the BOD₅ 86.84% and the MES 95.9%. From these results and despite the difference in time stays, we noticed that the results of the purification were very close.

Key Words: time stays - filter planted - wastewater - reeds - purification