

République Algérienne Démocratique et
Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique

Université de Kasdi Merbah

Ouargla

Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie Civil et Hydraulique

Mémoire MASTER PRPROFESSIONNEL

Filière : Hydraulique

Spécialité : Traitement, épuration et gestion
des eaux

Thème :

Etude Comparatif Entre L'efficacité De Deux Stations D'épuration Utilisant L'épuration Par Filtres Plantés De Macrophytes

Soutenue publiquement le : 02/ 06/2018

Présenté par :

- BAAli souhila
- BOUSSEBSSI warda

Devant le jury composé de :

- | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| ❖ GHERAIRI yamina | M.C.B | Présidente de jury |
| ❖ BELMABEDI Amel | M.C.B | Encadreur |
| ❖ KHENGAOUI khiria | Enseignante vacataire | Examinatrice |

Année universitaire: 2017/2018

Remerciements

Avant toutes choses, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous nos professeurs qui ont contribué à notre formation dans tous les niveaux scolaires sans exception.

Nous désirons exprimer notre profonde et vive reconnaissance à notre encadreur, MME. AMEL BELMABEDI,

Nous remercions par ailleurs l'ensemble des membres du jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance de notre étude.

Aux personnels du laboratoire de Office National de l'Assainissement de Ouargla et Touggourt pour leur Aide

Nos derniers remerciements et ce ne sont pas les moindres, vont

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail

À tous mes amis.

À tous les étudiants de master hydraulique de promotion 2018.

À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

SOUHILA et WARDA

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

A mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Spéciale dédicace à mon mari, pour son soutien, ses conseils, sa tolérance, sa patience et sa confiance envers moi.

Mes frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

*A toutes mes grandes familles, **BAALI, LOUZI et CHERAA**.*

A mes meilleurs amis chacun à son nom.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mes binômes d'études.

Souhila

*Je dédie ce travail à mes parentes, pour leur patience,
Conseils, aident aussi de m'encourager à la réalisation
de ce modeste travail.*

Mes frères et sœurs

*Mes amis et collègues, merci pour le bon moment qui ont
Contribué à rendre ces années inoubliables,*

Bonne chance à tous.

*Mon encadreur M^{ME}. AMEL BELMABEDI, qui mon
soutenu au long de nos travaux*

(Je vous remercie).

*Aux personnels du laboratoire d'Office National de
l'Assainissement de Touggourt*

A tous la famille de (BOUSSEBSI, ARAR et SETTI)

WARDA

Sommaire

Liste des figures.....	V
Liste des photos.....	VI
Liste des tableaux	VII
Liste des abréviations.....	VIII
Introduction Général.....	01
I. Généralité sur les eaux usées	
Introduction.....	02
1. Les eaux usées.....	02
1.1. Définition des eaux usées.....	02
1.2. Nature et origine des eaux usées.....	02
1.2.1. Les eaux domestiques.....	02
Eaux de cuisines.....	03
Eaux des salles de bains.....	03
Eaux de vannes.....	03
1.2.2. Les eaux usées industrielles.....	03
1.2.3. Les eaux des agricoles.....	03
1.2.4. Les eaux de ruissellement.....	04
1.3. Composition des eaux usées.....	04
2. la Pollution les eaux usées.....	05
2.1. Définition de la pollution des eaux usées.....	05
2.2. Principaux types de pollutions des eaux.....	05
2.2.1. La Pollution physique.....	05
a)-La Pollution thermique.....	05
b)-La Pollution radioactive.....	05
2.2.2. La pollution chimique.....	06
a)-La pollution minérale.....	06
b)-La pollution organique.....	06
c)-La pollution agricole.....	06
2.2.3. La pollution microbiologique.....	07
2.3. Les paramètre de mesures de la pollution des eaux usées.....	07
2.3.1. Les paramètres physiques.....	07
2.3.1.1. Le débit.....	07
2.3.1.2. Température.....	07

2.3.1.3. Conductivité.....	07
2.3.1.4. Les matières en suspension (MES).....	07
2.3.1.5. Les matières Volatiles Sèches (MVS).....	08
2.3.1.6. La couleur.....	08
2.3.1.7. L'odeur.....	08
2.3.1.8. La turbidité.....	08
2.3.2. Les paramètres chimiques.....	08
2.3.2.1. Demande biologique en oxygène en 5 jours (DBO5).....	08
2.3.2.2. La demande chimique en oxygène (DCO).....	08
2.3.2.3. Relation entre (DCO) et (DBO5).....	08
2.3.2.4. Potentiel hydrogène (PH).....	08
2.3.2.5. Oxygène dissous.....	09
2.3.2.6. Phosphore.....	09
2.3.2.7. Azote.....	09
2.3.2.8. L'ammonium (NH ₄ ⁺).....	09
3. Normes de rejet.....	09
Conclusion.....	10
Chapitre II : Epuration des eaux usées	
Introduction.....	11
1. Les étapes des épurations.....	11
1.1. Prétraitement (Les procédés physiques).....	11
1.1.1-Dégrillage.....	11
1.1.2. Dessablage.....	11
1.1.3. Déshuilage et dégraissage.....	12
1.2. Traitement primaire (les procédés physico-chimiques).....	12
1.2.1. Décantation.....	12
1.2.2. Coagulation-floculation.....	12
1.3. Traitement secondaire (les procédés biologique d'épuration).....	12
a)- Disque biologique.....	12
b)-Lit bactérien aérobie.....	13
c)- Boues actives.....	13
d)- L'infiltration sur sable.....	13
e)- Lagunage naturel.....	13
f)- Lagunage aéré.....	13

g)-Lagunage à microphytes.....	14
h)- Lagunage à Macrophytes.....	14
i)- Système de WWG.....	14
1.4. Traitements tertiaires.....	14
1.4.1. Traitements tertiaires par Lagune à Macrophytes.....	15
1.4.2. Traitements tertiaires par filtre sableux.....	15
Filtre à sable rapide.....	15
Filtre à sable lent.....	15
1.4.3. Le traitements tertiaires par Procédé de déplacement Nutritif Biologique (BNR).....	15
1.4.4. Le traitements tertiaires par l'adsorption sur charbon actif.....	15
1.4.5. Le traitements tertiaires par La désinfection.....	15
2. Réutilisation des eaux usées traitées.....	15
2.1. En agriculture.....	15
2.2. En industrie.....	16
2.3. Usage domestique et municipal.....	16
3. La phyto-épuration.....	16
3.1. Définition du système de bassin d'eau.....	17
3.2. Le principe de filtres plantés.....	17
3.2.1. Les filtre à écoulement horizontal.....	17
3.2.2. Les filtre à écoulement vertical.....	18
3.2.3. Les filtre plantés à écoulement mixte (horizontale + verticale).....	19
Conclusion.....	20
Chapitre III : présentation des sites de l'étude	
Introduction.....	21
La température de l'aire.....	21
Humidité.....	21
Vitesse de vente.....	21
L'évaporation.....	21
Précipitation.....	21
1. Description de la station de N'goussa.....	21
1.1. Présentation de la station de N'goussa.....	22
1.2. Description du système de la station de N'goussa.....	22
1.3. Les étapes de fonctionnement dans la station d'épuration de N'goussa.....	24

1.3.1. Station de pompage.....	24
1.3.2. Répartiteur.....	24
1.3.3. Les bassins.....	25
1.4. Comment ça marche.....	26
1.5. Le type de plante dans la station de N'goussa.....	26
2. Description de la station de Temacine.....	26
2.1. L'unité pilote de traitement des eaux usées du vieux ksar de Temacine.....	26
2.2. Description du système de la station pilote WWG.....	27
2.3. Comment travailler ce système.....	28
2.4. Les étapes de traitement dans le système.....	28
2.4.1. Traitement primaire (traitement physique).....	28
2.4.1.1. La fosse septique.....	28
2.4.1.2. Filtre de la fosse septique.....	30
2.4.2. Traitement secondaire (traitement biologique).....	30
2.4.2.1. Bassin WWG.....	30
2.4.3. Le boîtier de contrôle.....	31
2.4.4. Zone de drainage.....	32
3. Les différents types de la plantes dans le bassin de Temacine.....	33
4. Les photos des différentes plantes des deux stations d'épuration.....	34
Conclusion.....	35
Chapitre IV : Moyen et méthode des analyses	
Introduction.....	36
1. Point de prélèvement de l'eau à analyser.....	36
2. Analyses des Paramètres d'analyse physico-chimiques.....	37
2.1. Le PH mètre.....	37
2.2. La température.....	37
2.3. Détermination de conductivité électrique.....	37
2.4. Détermination de l'oxygène dissous.....	38
2.5. Détermination des matières en suspension (MES).....	39
2.6. Mesure de la demande chimique en oxygène DCO.....	41
2.7. Mesure de la DBO5	43
2.8. Mesure du nitrate NO ₂	44
2.9. Mesure du nitrate NO ₃	45
2.10. Détermination de la quantité d'ArtOphosphate PO ₄	45

Conclusion.....	46
Chapitre V: Résultats et discussions	
Introduction.....	47
1. Résultats d'analyses physico-chimiques.....	47
1.1. La DBO5.....	47
A/ station de N'goussa.....	47
B/ station de Temacine.....	48
1.2. La DCO.....	49
A/ station de N'goussa.....	49
B/ station de Temacine.....	50
1.3. Les MES.....	51
A/ station de N'goussa.....	51
B/ station de Temacine.....	52
1.4. L'oxygène dessous.....	53
A/ station de N'goussa.....	53
B/ station de Temacine.....	54
1.5. NO2	54
A/ station de N'goussa.....	55
B/ station de Temacine.....	55
1.6. NO3.....	56
A/ station de N'goussa.....	56
B/ station de Temacine.....	57
1.7.PO4-3.....	58
A/ station de N'goussa.....	58
B/ station de Temacine.....	59
2. Calcul du rendement des deux stations de N'goussa et Temacine.....	60
3. Interprétation.....	61
Conclusion générale.....	63
Bibliographie	

Liste des figures :

Figure	Titre	page
Fig. N°(01)	Composition d'une eau usée domestique	04
Fig. N°(02)	Schéma Les filtres plantés à écoulement horizontal	18
Fig. N°(03)	Schéma Les filtres plantés à écoulement vertical	19
Fig. N°(04)	Schéma Les filtres plantés à écoulement mixte (horizontale + verticale)	19
Fig. N°(05)	Carte géographique de N'goussa (Source: Agence Nationale de Développement de l'Investissement-2014)	21
Fig. N°(06)	Schéma général de la station d'épuration N'GOUSSA	23
Fig. N°(07)	Matériel utilisé pour détermine la valeur de MES	41
Fig. N°(08)	Matériel utilisé pour détermine la valeur de DCO	42
Fig. N°(09)	Matériel utilisé pour détermine la valeur de DBO	44
Fig. N°(10)	Variation de la DBO ₅ de N'goussa	48
Fig. N°(11)	Variation de la DBO ₅ de Temacine	48
Fig. N°(12)	Variation de la DCO de N'goussa	49
Fig. N°(13)	Variation de la DCO de Temacine	50
Fig. N°(14)	Variation de la MES de N'goussa	51
Fig. N°(15)	Variation de la MES de Temacine	52
Fig. N°(16)	Variation de l'O ₂ de N'goussa	53
Fig. N°(17)	Variation de l'O ₂ de Temacine	54
Fig. N°(18)	Variation de la NO ₂ de N'goussa	55
Fig. N°(19)	Variation de la NO ₂ de Temacine	56
Fig. N°(20)	Variation de la NO ₃ de N'goussa	57
Fig. N°(21)	Variation de la NO ₃ de Temacine	58
Fig. N°(22)	Variation de la NT de N'goussa	59
Fig. N°(23)	Variation de la NT de Temacine	60

Liste des photos :

Photo	Titre	Page
Photo N°(01)	Station de N'goussa	22
Photo N°(02)	STEP N'GOUSSA	23
Photo N°(03)	Station de pompage	24
Photo N°(04)	Répartiteur	24
Phot N° (05)	Filtre planté de roseaux	25
Photo N°(06)	Bassins	25
Phot N° (07)	Unité de traitement des eaux usées	26
Photo N°(08)	Station pilote WWG de vieux Ksar Temacine	27
Photo N°(09)	Fosse septique	28
Photo N°(10)	Chambre01	29
Photo N°(11)	Chambre 02	29
Photo N°(12)	Chambre 03	29
Photo N°(13)	Lif utilise dans le traitement	30
Photo N°(14)	Bassin de traitement secondaire	30
Photo N°(15)	Boîtier de contrôle	31
Photo N°(16)	Bassin de l'eau traitée	32
Photo N°(17)	Eau traitée	32
Photo N°(18)	Zones de drainages	32
Photo N°(19)	Déférents types des plantes	35
Photo N°(20)	Entrée STEP Temacine	36
Photo N°(21)	Sortie STEP Temacine	36

Liste des tableaux :

Tableau	Titre	Page
Tableau N°(01)	Les normes de rejet l'OMS	10
Tableau N°(02)	Description des plantes utilisent dans les deux stations	34
Tableau N°(03)	Le choix du facteur (F) par Volume d'échantillon d'après la DCO	43
Tableau N°(04)	Les valeurs de la DBO ₅ de station N'goussa	47
Tableau N°(05)	Les valeurs de la DBO ₅ de station Temacine	48
Tableau N°(06)	Les valeurs de La DCO de N'goussa	49
Tableau N°(07)	Les valeurs de La DCO de Temacine	50
Tableau N°(08)	Les valeurs de la MES de station N'goussa	51
Tableau N°(09)	Les valeurs de la MES de station Temacine	52
Tableau N°(10)	Les valeurs de la O ₂ de station N'goussa	53
Tableau N°(11)	Les valeurs de l'O ₂ de station Temacine	54
Tableau N°(12)	Les valeurs de la NO ₂ de station N'goussa	55
Tableau N°(13)	Les valeurs de la NO ₂ de station Temacine	55
Tableau N°(14)	Les valeurs de la NO ₃ de station N'goussa	56
Tableau N°(15)	Les valeurs de la NO ₃ de station Temacine	57
Tableau N°(16)	Les valeurs de la PO ₄ de station N'goussa	58
Tableau N°(17)	Les valeurs de la PO ₄ de station Temacine	59
Tableau N°(18)	Résultats du rendement épuratoire de la STEP N'goussa de Temacine	61

Liste des abréviations :

pH : Potentiel hydrogène

CE : La conductivité électrique

MES : Matière en suspension

MVS : Matière volatiles en suspension

DCO : Demande chimique en oxygène

DBO₅ : Demande biologique en oxygène

NO₂⁻¹ : Nitrites

NO₃⁻¹ : Nitrates

PO₄⁻³ : Phosphores

ONA : Office national de l'assainissement

STEP : Station d'épuration des eaux usées

OMS : Organisation mondiale de la santé

Introduction générale

La plupart des pays en développement sont confrontés à plusieurs problèmes dans l'environnement, en particulier les problèmes ceux liés aux eaux usées. L'élimination de ces déchets affecte négativement sur les eaux de surface et celles-ci deviennent polluées et inutilisables pour les organismes vivants. Par conséquent, les eaux usées doivent être traitées pour faire face au problème et au phénomène de la pollution de l'eau.

Ces pays ont des usines de traitement des eaux usées urbaines de manière complexe, énergétique et leur maintenance est très coûteuse. Donc, nous avons recours au traitement des eaux usées domestiques (urbaines), on utilise l'épuration des eaux par la méthode et technique de traitement des plantes, où il a la capacité de filtrer de l'eau selon les spécifications et les normes souhaitées pour le drainage.

Ces eaux usées domestiques sont chargées par les substances polluantes (physiques, chimiques, biologiques.....).

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'étude de l'efficacité des plantes de Macrophytes dans l'épuration des eaux usées domestiques dans deux stations choisies N'goussa et vieux ksar Temacine,

Donc, le travail est débuté par une introduction générale et divisé en deux parties :

La première est théorique consacrée à une synthèse bibliographique :

- Généralité sur les eaux usées.
- Epuration des eaux usées.
- Présentation des sites d'étude (N'goussa et Temacine)

Et la deuxième est pratique porte sur les moyens et les méthodes utilisés dans le travail puis les résultats des analyses des paramètres présents dans les eaux usées et l'interprétation de ces résultats obtenus et enfin une conclusion générale.

Introduction :

L'origine types des eaux usées est sont domestiques, urbaine ou industrielle, nous concentrerons sur les eaux usées de type domestique/ urbaine, elles englobent les eaux des toilettes, cuisines et salles de bains. Les déchets présentant dans ces eaux, sous forme diluées ou en suspension, sont constituées de matières organiques dégradables et minérales [01].

1. Eaux usées :

1.1. Définition des eaux usées :

Les eaux usées, appelées aussi eaux résiduaires urbaines (ERU), sont des déchets liquides produits par l'homme au cours de ses activités domestiques, agricoles et industrielles. Elles peuvent accroître la pollution du milieu naturel du fait qu'elles sont chargées généralement de débris divers, de matières minérales dissoutes et de produits organiques en suspension.

Les eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine.

Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels [02].

Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés ; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines [02].

Les eaux usées sont définie comme dans les eaux domestiques, les eaux industrielles, les eaux d'agricoles et ruissellements

1.2. Nature et origine des eaux usées:

1.2.1. Eaux domestiques:

Elles proviennent des habitations, et sont généralement véhiculées par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. Ces eaux se caractérisent par leurs fortes teneurs en matières organiques, en sels minéraux (azote, phosphore), en détergents et en germes fécaux.

Les eaux usées domestiques peuvent provenir de trois origines possibles :

- ✓ **Eaux de cuisines:** Elles contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matière organique (glucides, lipides, protides...), et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses [02].
- ✓ **Eaux des salles de bains :** Elles sont chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées [02].
- ✓ **Eaux de vannes:** Elles proviennent des sanitaires, et sont très riches en matières hydrocarbonées, en azote, et en phosphore. Ces eaux représentent un substrat adapté aux procédés de traitements biologiques, mais peuvent contenir des éléments pathogènes (bactéries, virus et parasites divers) [02].

1.2.2. Eaux usées industrielles:

Provenant des usines, elles sont caractérisées par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau. Tous les produits ou sous-produits de l'activité industrielle se retrouvent concentrés dans l'eau (pollution) [02]:

- ✓ Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....)
- ✓ Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...)
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...)
- ✓ Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, produits pharmaceutiques.....)
- ✓ Pollution due aux rejets radioactifs toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires....).
- ✓ Pollution due à l'eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermiques)
- ✓ Pollution due aux sels métalliques (traitement de surface, métallurgie).

1.2.3. Eaux des agricoles:

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Les effluents agricoles renferment diverses substances, d'origine agricole ou animale. Il s'agit de solutions d'engrais lessivées par les sols fortement fertilisés (engrais minéraux du commerce ou déjections animales), des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...) et des déjections animales (fumiers et lisiers de bétail) [02].

1.2.4. Eaux de ruissellement:

Ce sont essentiellement les eaux de pluie et de lavage des chaussées. Les eaux de pluie sont caractérisées par un débit fortement variable, présentant des valeurs moyennes à fortes variations saisonnières à l'intérieur desquelles la répartition des débits est aléatoire.

La pollution entraînée est maximale en début de précipitation, elle correspond au lavage des toits et chaussées. Elle décroît ensuite fortement en cas de pluie persistante. Les polluants sont en majorité des matières en suspension d'origine minérale, mais aussi des hydrocarbures provenant de la circulation automobile. On y trouve aussi des polluants d'atmosphère (poussières, oxydes d'azote, oxydes de soufre, plomb, etc.) [02].

1.3. Composition des eaux usées :

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc.). Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute (**figure 01**), ainsi que de nombreux micro-organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives [02].

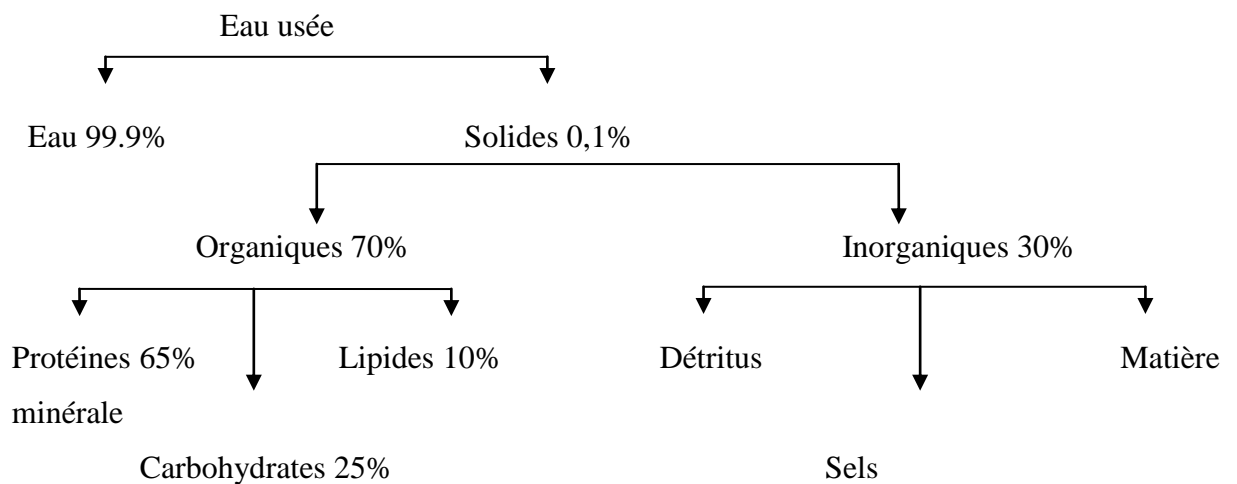


Figure (01) : Composition d'une eau usée domestique [02].

2. Pollution les eaux usées :

2.1. Définition de la pollution des eaux usées :

On appelle pollution de l'eau toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels [03].

Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines:

- ✓ Urbaine (activités domestiques; eaux d'égout, eaux de cuisine...)
- ✓ Agricole (engrais, pesticides)
- ✓ Industrielle (chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...)

La pollution est directement liée aux activités industrielles et agricoles. Nous nous intéressons aux rejets liquides transportés par l'eau, appelés couramment les eaux résiduaires industrielles transportant en général divers produits hautement toxiques avec des taux très élevés [04].

2.2. Principaux types de pollutions des eaux:

2.2.1. Pollution physique :

C'est une pollution due aux agents physiques ou tout élément solide entraîné par l'eau. Elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. On peut la répartir en deux classes: [04].

a). Pollution thermique:

Les eaux rejetées qui est provoquée par l'accroissement excessive de la température de l'eau, par les usines, suite de rejets des eaux des circuits de refroidissement des établissements industrielles spécialement les centrales énergétiques [05],[06]. Un abaissement important de température ralenti la plupart des réactions chimiques vitales. Au contraire, des augmentations de température peuvent tuer certaines espèces, mais également favoriser le développement d'autres organismes [07].

b). Pollution radioactive:

C'est celle occasionnée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets qui trouvent leur source dans l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ces formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs s'incorporent dans les molécules des organismes vivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensible aux rayonnements [07].

2.2.2. Pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau devient de nos jours une préoccupation de santé publique, qui prend des formes multiples. Les produits chimiques qui polluent l'eau sont issus des engrais et des produits phytosanitaires qu'on utilise, comme les insecticides ou pesticides. La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements des polluants organiques et des sels de métaux lourds par les unités industrielles. Le plus souvent ces industries rejettent vers le milieu naturel plusieurs catégories de polluants, dont les plus menaçants sont les métaux lourds [01].

Les engrais chimiques sont transportés dans les lacs ou les rivières par les eaux de pluie et entraînent ainsi la dégradation de l'eau.

Le domaine de l'industrie est lui aussi très nocif pour l'eau, soit à cause des déchets industriels charriés par les eaux de ruissellement ou déversés directement dans les rivières ou dans la mer. L'eau peut également être polluée par les métaux, les plus dangereux étant ceux employés dans les industries [08].

a). Pollution minérale:

Elle est constituée essentiellement des cyanures des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques.

b). Pollution organique :

La pollution organique constitue la partie la plus importante et comprend essentiellement des composés biodégradables, les protéides, les lipides, les glucides, hydrocarbures, détergents [09]. C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...). Ils provoquent une consommation d'oxygène dissous de ces eaux, entraînant la mort des poissons par asphyxie et le développement (dépôts de matières organiques au fond des rivières) de fermentation anaérobie (putréfaction) génératrices de nuisances olfactives [10].

c). Pollution agricole :

Elle provient des fermes ou des cultures et elle se caractérise par les fortes teneurs en sels minéraux (NO_2 , P, K....) et la présence de produits chimiques du traitement (pesticides, engrais.....) [11].

Les pesticides constituent un problème majeur pour l'environnement. On inclut dans les pesticides toutes les substances avec lesquelles on combat les animaux et végétaux nuisibles à l'homme et aux êtres vivants supérieurs [08].

2.2.3. Pollution microbiologique:

Se manifeste lors de l'existence de certains types de micro-organisme capables de se proliférer dans l'eau [12]. Un grand nombre de micro-organisme peut proliférer dans l'eau, qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces micro-organismes. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau est : Les bactéries, les virus, les parasites et les champignons [13].

2.3. Paramètre de mesures de la pollution des eaux usées :

Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, l'évaluation de la qualité de l'eau nécessite de nombreuses analyses, incluant le dosage de multiples paramètres physico-chimiques et microbiologique et des tests de différents paramètres servant à caractériser de manière globale et pertinente le niveau de la pollution présente dans les effluents.

Parmi ces paramètres on cite les plus importants :

2.3.1. Paramètres physiques :

2.3.1.1. Débit :

La mesure du débit est qu'il permet de quantifier la pollution rejetée par l'intermédiaire de l'habitant équivalent qui exprime le volume d'eau usée moyen déversé par habitant et par jour. En effet, le débit constitue un élément de base pour la détermination de l'habitant équivalent [03].

2.3.1.2. Température :

Il est primordial de connaître la température d'une eau, Elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau [14].

2.3.1.3. Conductivité :

Cette mesure donne une indication précise sur la concentration totale en sels dissous [15].

2.3.1.4. Matières en suspension (MES):

La détermination des matières en suspension est essentielle pour évaluer la répartition de la charge polluante entre pollution dissoute et pollution sédimentable, car le devenir de ces deux composantes est très différent, tant dans le milieu naturel que dans les systèmes d'épuration. La composition des MES peut être appréciée par analyse directe, plus souvent, elle est obtenue par différence des caractéristiques des eaux brutes et des eaux filtrées [16].

Dans une eau usée urbaine, près de 50% de la pollution organique se trouve sous forme de MES [02].

2.3.1.5. Matières Volatiles Sèches (MVS) :

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension, elles constituent environ 70-80% de MES [03].

2.3.1.6. Couleur: Dans les eaux usées brutes la couleur est due à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdes par des composés chimiques solubles qui sont colorés [17].

2.3.1.7. Odeur : L'odeur est due à une fermentation des matières organiques [17].

2.3.1.8. Turbidité : Elle tient compte de la présence plus ou moins importante des matières en suspension d'origine minérale ou organique [17].

2.3.2. Paramètres chimiques :

2.3.2.1. Demande biologique en oxygène en 5 jours (DBO₅) : La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène exprimée en mg/l aux micro-organismes pour oxyder pendant cinq (5) jours dans les conditions de l'essai d'incubation à 20°. [05] Les matières biodégradables présentes dans l'eau usée [18], [06].

2.3.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO):

La demande chimique en oxygène est représentée la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation de toute matière contenue dans les eaux usées qu'elle soit biodégradable et non biodégradables présentes l'eau usée [19], [20]. Elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par le bichromate de potassium nécessaire à l'oxydation des substances organiques [15].

2.3.2.3. Relation entre (DCO) et (DBO₅) : Le rapport DCO/DBO₅ donne une estimation de la biodégradabilité des eaux usées. La notion de la biodégradabilité représente la capacité d'une substance ou son aptitude à être décomposée par les micro-organismes (bactéries, champignons....)

Si : $DCO/DBO_5 \leq 2$ le traitement se fait biologiquement.

Si $2 < DCO/DBO_5 < 3$: traitement biologique avec adaptation de souches.

Si $DCO/DBO_5 > 3$: traitement physico-chimique. L'eau est pratiquement non traitable par voie biologique [03].

2.3.2.4. Potentiel hydrogène (pH) : Le pH mesure la concentration des ions H⁺ dans l'eau. Il est caractérisé pour un grand nombre d'équilibre physico-chimique. La valeur du pH altère la croissance des micro-organismes existant dans l'eau, leur gamme de croissance est comprise entre 5 et 9 l'optimum et situé entre 6,5 et 8,5 [21].

Les valeurs de PH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent la croissance et la survie des micro-organismes aquatiques [14].

2.3.2.5. Oxygène dissous : C'est paramètre très important qui se détermine in situ avec un oxymétrie. L'oxygène dissous donne une mesure indirecte du degré de pollution d'une eau [15].

Elle est en fonction de l'origine de l'eau. L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [03].

2.3.2.6. Phosphore : L'apport journalier de phosphore est d'environ 4g par habitant [02].

Le phosphore se trouve dans les eaux résiduaires en plusieurs formes différentes du phosphore dissous:

- Les ortho phosphates;
- Les polyphosphates (après hydrolyse acide);
- Les organophosphates (après hydrolyse acide avec oxydation). L'ensemble de phosphore sous toutes ses formes était souvent appelé le phosphore total peut être mesurée indépendamment des autres par spectrométrie [22].

2.3.2.7. Azote :

Ce paramètre devient de plus en plus important, dans les eaux usées domestiques, la concentration globale en azote total est de l'ordre de 15 à 20% [02].

Il est exprimé en mg/l, sa valeur globale dans les eaux usées recouvre toutes les formes connues [22].

2.3.2.8. L'ammonium (NH_4^+):

La forme réduite de l'azote souvent rencontrée dans les eaux usées et qui constitue le premier stade de dégradation de la matière organique azotée. Sa présence peut avoir comme origine probable la réduction des nitrates et des nitrites [23].

3. Normes de rejet: les normes de rejet qui sont appliquée en Algérie, sont des normes de l'OMS: Seuil de toxicités de différences substances en épuration biologique aérobie.

Paramètres	Normes d'OMS
Température T (°C)	30
PH	6,5-8,5
DBO ₅ (mg/l)	30
DCO (mg/l)	90
MES (mg/l)	30
Azote total (mg/l)	50
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.1
NO ₃ ⁻ (mg/l)	<1
PO ₄ (mg/l)	2
O ₂ (mg/l)	5-2

Tableau (N01) : Normes de rejet l'OMS [24].

Conclusion :

Les eaux usées sont d'origine domestiques, elles sont chargées par des paramètres polluantes (physiques, chimiques, biologiques...), elles ne peuvent pas être déversées directement dans la nature. Pour ce la il faut épurer cette eaux pour dégradées les paramètres de pollutions et puis déversées l'eau dans la nature sans polluer la nature.

Introduction :

L'eau est un élément chimique constant, essentiel pour la vie humaine mais écologiquement fragile, elle est rapidement contaminée car elle est un milieu central pour l'accumulation et la croissance de nombreux polluants organiques et minéraux provenant des usages domestiques et industriels.

L'importance de l'eau et le manque de sources, en particulier dans notre pays, nécessite sa récupération et son traitement pour être réutiliser dans l'irrigation ou l'industrie.

Les eaux usées sont traitées pour l'élimination des microorganismes, en particulier les pathogènes, responsables de maladies transmises par l'eau, en plus de l'enlèvement des polluants comme la matière en suspension (MES), de l'azote et du phosphore. Malgré l'élimination de ces matériaux, certains d'entre eux restent sous une forme décadente telle que l'aluminium, le phosphore, et sont traités par des méthodes biologiques [25].

1. Etapes des épurations :

L'ensemble des ouvrages des traitements utilisés s'appelle la filière de traitement. Elle consiste à associer judicieusement différentes étapes pour satisfaire à une qualité d'eau traitée [08].

1.1. Prétraitement (Les procédés physiques) :

Le prétraitement physique est l'ensemble des opérations qui a pour but d'éliminer la fraction la plus grossière des particules entraînées [08]. Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques des étapes ultérieures. Cette opération passe par les étapes suivantes [02]:

1.1.1. Dégrillage:

Le dégrillage est un procédé mécanique, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux.

Il a pour objectif l'élimination des déchets volumineux pour la protection de la station de traitement [22]. Cette opération préliminaire et indispensable au niveau de toutes les stations. Son principe consiste à faire passer l'eau brute à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60° à 80° sur l'horizontal. Le choix d'espacement des barreaux de la grille est défini par la taille et la nature des déchets acceptés par la STEP [08].

1.1.2. Dessablage:

Le dessablage permet l'élimination des particules lourdes, de tailles importantes (> 2 mm) par décantation.

Cette opération est indispensable pour éviter le colmatage des canalisations [08].

1.1.3. Déshuilage et dégraissage:

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, et alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide. Ces deux procédés est une procédés physiques, visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient en suite [22].

Cette étape élimine les graisses par flottation [02].

1.2. Traitement primaire (les procédés physico-chimiques) :

Le traitement primaire fait appel à des procédés physiques, avec filtration et décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation-floculation [08].

1.2.1. Décantation:

La décantation est un procédé qu'on utilise pratiquement, dans toutes les stations d'épuration et de traitement des eaux. L'objectif de cette étape est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité, la vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules [08].

Il s'agit donc d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantées en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer les particules plus fines constitue un traitement physico-chimique [02].

1.2.2. Coagulation-floculation :

La coagulation-floculation est le seul moyen qui permet la déstabilisation des particules colloïdales à petite dimension. Cette opération comporte deux opérations principales, le premier est le processus de la floculation qui a pour objectif de favoriser les contacts, entre les particules qui consiste à rassembler les colloïdes, à l'aide d'un mélange lent, et le deuxième est la coagulation qui a pour principal but de déstabiliser les particules en suspension. L'élimination des MES peut également être réalisée par flottation naturelle. Ce procédé appelé flottation est principalement utilisé dans le traitement des eaux résiduaires industrielles, pour l'élimination des graisses au niveau du prétraitement [02].

1.3. Traitement secondaire (les procédés biologique d'épuration) :

a). Disque biologique :

L'épuration biologique a pour but d'éliminer la matière polluante biodégradable contenue dans l'eau domestique en la transformant en matières en suspension [02].

Les bactéries ou micro-organismes se trouvent sur des disques ondulés fixés à un axe horizontal rotatif. Les disques ne sont pas totalement immergés de façon à ce que les bactéries puissent régulièrement prendre de l'oxygène au-dessus de la surface de l'eau [08].

b). Lit bactérien aérobie :

Les bactéries se trouvent également sur un support poreux. L'eau à traiter est dispersée en pluie à la surface du filtre. Le procédé met en œuvre un clarificateur et comporte ensuite, phase d'aération et phase de décantation [08].

c). Boues actives :

Le principe des boues activées réside dans une intensification des processus d'autoépuration que l'on rencontre dans les milieux naturels. Les bactéries flottent en flocons dans les eaux usées et le processus de purification a lieu sous aération intense. Les conditions aérobies et anaérobies peuvent être modifiées dans l'espace et dans le temps de façon à ce que les nutriments eux aussi, comme l'azote et le phosphore puissent être éliminés [08].

d). L'infiltration sur sable :

L'infiltration-percolation d'eaux usées est un procédé d'épuration par filtration biologique aérobie sur un milieu granulaire fin. 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 [26].

e). Lagunage naturel :

Lagunage naturel consiste à soumettre les bassins (remplis d'eaux usées à traiter) à l'aire sous l'action du vent [15]. Filière de traitement composée de plusieurs bassins en série [26]. Comportent une zone aérobie dominante dont la profondeur varie en fonction notamment de la charge organique reçue [08].

f). Lagunage aéré:

Dans le cas du lagunage aéré, l'oxygénation est apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. Ce principe de cette étape est comme des boues activées que par l'absence de système de recyclage des boues ou d'extraction des boues en continu [26].

Les eaux à traiter sont en présence de micro-organismes dans l'étage d'aération, Ces micro-organismes sont essentiellement des bactéries et des champignons, qui vont consommer et assimiler les nutriments constitués par la pollution à éliminer.

Les matières en suspension que sont les amas de micro-organismes, qu'en décantent pour former les boues, dans l'étage de décantation [08].

g). Lagunage à microphytes :

Lagunage à microphytes est un système simple, dans ce système le bassin à de profondeur de 2 m pour éviter l'installation de plantes où la biomasse végétale est principalement constituée par des algues microscopiques.

Après un dégrillage, des eaux brutes chargées de matières organiques. Ce traitement repose sur l'action combinée des algues unicellulaires et des bactéries [08].

h). Lagunage à Macrophytes :

Dans ce système le bassin à faible profondeur de 0,3 - 0,5 m d'eau, composé le plus souvent de graviers ou de sable dans lequel sont repiqués les végétaux aquatiques supérieurs. Elle est principalement au niveau de l'épuration tertiaire, réalisées pour des traitements tertiaires à la suite de lagunage naturel ou aéré [08].

i). Système de Waste Water Garden (WWG):

Ce système qui appelée le système de Waste Water Garden, est un bassin imperméabilisé, qui est rempli de gravier et de plantes dont les racines sont tolérantes à des conditions de saturation d'eau.

L'efficacité d'un bassin WWG est basée sur le temps de résidences des eaux usées à l'intérieur dans ce bassin avant qu'elles se dirigent dans la zone de drains.

Le système de l'unité de WWG est une écotechnologie qui utilise des principes d'épuration des eaux usées bases sur l'écologie [15].

1.4. Traitements tertiaires:

Les traitements tertiaires (finissage) sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique. Ces procédés à pour but l'élimination de l'azote et du phosphore [08].

Parmi ces procédés on peut citer :

1.4.1. Traitements tertiaires par Lagune à Macrophytes:

Nous utilisons des plantes Macrophytes où passe l'eau traitée par écoulement libre et une circulation à l'exposition au soleil [08].

1.4.2. Traitements tertiaires par filtre sableux:

L'eau à traiter passé sur le sable à l'air libre et avec l'exposition au soleil. Le filtrant est maintenu par gravité et l'écoulement de l'eau [08].

Il en existe deux catégories :

- **Filtre à sable rapide**
- **Filtre à sable lent**

1.4.3. Traitements tertiaires par Procédé de déplacement Nutritif Biologique (BNR):

Le processus BNR utilise des bactéries dans différentes conditions situé dans plusieurs réservoirs pour éliminer les polluants dans l'eau. L'eau va passer par les trois réservoirs, le phosphore est enlevé et l'ammoniac est détruit dans le nitrate et l'azote les bactéries ne peuvent pas l'éliminer [27].

1.4.4. Traitements tertiaires par l'adsorption sur charbon actif:

L'adsorption sur charbon actif, est un moyen le plus Pour fixer les matières carbonées dissoutes non biodégradables. L'obtention de performances optimales implique l'élimination avant adsorption du quasi totalité des matières en suspension et de la pollution biodégradable pour éviter une prolifération bactérienne dans la masse du lit de charbon actif [08].

1.4.5. Traitements tertiaires par la désinfection:

La désinfection a pour but de détruire les micro-organismes pathogènes. Elle imposée par la présence de germes pathogènes dans les eaux résiduaires urbaines susceptibles d'affecter des milieux récepteurs [08].

2. Réutilisation des eaux usées traitées :

2.1. En agriculture :

La quantité des eaux usées rejetée qui est riche en éléments fertilisants (l'azote, le phosphore et le potassium), ces derniers nécessaires pour le développement des plantes et pour la fertilisation du sol. Permet d'économiser l'achat des engrais et d'augmenter la production agricole.

2.2. En industrie:

La réutilisation industrielle peut être dans le secteur de l'énergie, dans les circuits de refroidissement fermés ou ouverts, et dans autres applications possibles concernent les laveries industrielles, les stations de lavage de voiture, l'industrie du papier, la production d'acier, de textiles et les industries d'électroniques, etc.

2.3. Usage domestique et municipal:

L'eau usée épurée peut être réutilisé dans l'alimentation des chasses de toilettes, l'arrosage des espaces verts, lavage des rues, lutte contre les incendies, des chantiers de travaux publics.

L'eau est une richesse nécessaire à toutes les activités humaines socio-économiques, mais le plus souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée. Les rejets liquides domestiques et industriels peuvent nuire l'environnement et la santé publique. Donc l'eau usée domestique traitée est nécessaire pour utilisations surtout dans le domaine agricole et surtout dans les villes qui sont isolée [08].

3. Phyto-épuration :

Le système des bassins d'épuration des eaux usées est une méthode efficace. Les usines de traitement des plantes où les eaux polluées passent sont traitées principalement à travers des plantes plantées de zones humides artificielles. Les bassins de traitement sont remplis au milieu par de gravier ou de sable ou un mélange des deux ensembles.

Ils sont définis comme des zones saturées d'eau qui sont conçus pour être ils sont conçus, pour qu'ils puissent éliminer les contaminants des eaux usées brutes et ainsi améliorer les caractéristiques finales de l'eau traitée avant le rejet ou la réutilisation. Il est également classé comme étape de traitement secondaire ou tertiaire pour différents bassins car l'eau contaminée qui y est entrée a été traitée initialement.

La présence de plantes dans les bassins des zones humides forment par ces tiges et ces racines et feuilles un lieu idéal pour la croissance des micro-organismes qui détruisent la matière organique contenue dans l'eau usées [28].

3.1. Définition du système de bassin d'eau

Le système de traitement des eaux usées des plantes aquatiques se compose d'une épaisse couche de gravier, qui est destinée à soutenir les racines des plantes, où le milieu est toujours rempli et saturée d'eau

Les étapes de traitement dans ce système commencent à partir du bassin de collecte (fosse septique) pour recueillir l'eau usée où le traitement initial se produit, l'eau passe au bassin, et ainsi placement un quadratique et appelé le boîtier de contrôle. La citerne est débarrassée de l'eau traitée et des échantillons sont prélevés pour divers tests de laboratoire afin de vérifier la qualité de l'eau traitée et l'efficacité du système à la manipuler.

L'avantage de ces bassins dépend du temps d'établissement de l'eau dans cette unité, aussi longtemps que possible et le temps de rétention d'eau dans le bassin est de 4-5 jours, il est donc recommandé que le bassin soit suffisamment grand pour permettre la qualité de traitement, et pour obtenir des résultats positifs, nous devons augmenter le temps de contact de l'eau dans le bassin de jardin (ce qui augmente l'activité des micro-organismes dans le démantèlement des polluants et de la matière organique) [29].

3.2. Principe de filtres plantés :

L'épuration est réalisée selon le principe de l'épuration biologique majoritairement aérobie dans des milieux granulaires fins à grossiers. On ne procède pas au renouvellement régulier du massif filtrant ni à l'évacuation des boues biologiques.

On existe des systèmes utilisés dans le traitement des eaux usées de filtres plantés, suivant le sens de l'écoulement [24]:

- Les filtres plantés à écoulement horizontal
- Les filtres plantés à écoulement vertical
- Les filtres plantés à écoulement mixte

3.2.1. Filtre à écoulement horizontal :

Les bassins sont-ils remplis de façon homogène de sable grossier ou de gravier et de sol où les plantes sont plantées. Les eaux usées qui entrée dans le bassin et occupent toute la zone du bassin par un système distribué situé en face de l'entrée du bassin.

Transport par une méthode horizontale qui traverse du matériau d'alimentation et alimentation des bassins d'une manière continue avec la survie du matériau d'emballage toujours saturé d'eau. Lors du choix du matériau d'emballage, tenez compte de la conductivité hydraulique [30]. Ce type de système est très efficace pour éliminer les solides en suspension, les matières organiques, les pathogènes, et dégradé la demande biologique d'oxygène [24].

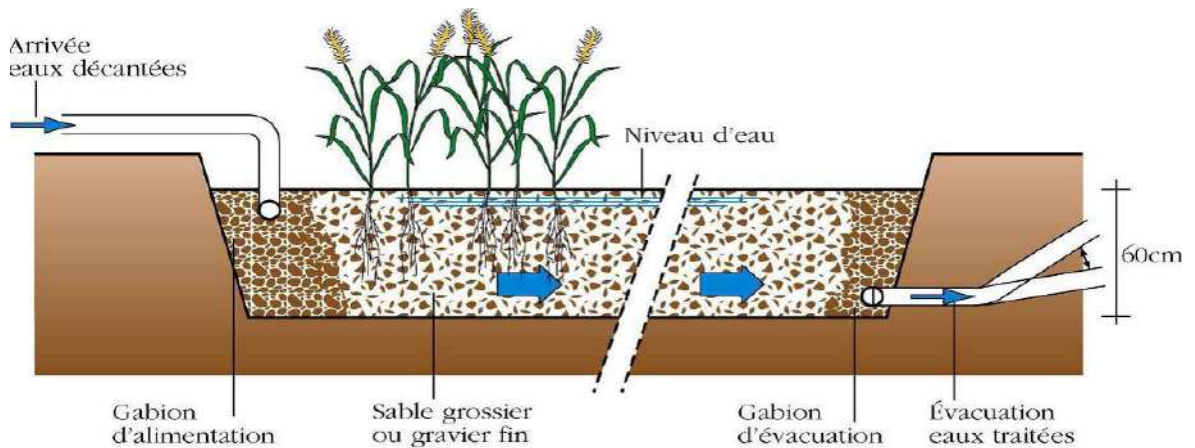


Fig. N° (02) : Schéma de filtres plantés à écoulement horizontal [31].

3.2.2. Filtres à écoulement vertical:

Les bassins sont remplis de gravier de manière homogène et contiennent une couche supérieure de sable plantée de plantes aquatiques. L'eau traitée est recueillie par un grille de tube de drainage souterrain ou par d'autres méthodes, telles que l'aération de conduit directe de la surface ou l'utilisation de pompes ou de par plantes, où l'oxygène est absorbé de l'air vers le bas du bassin et distribué par les racines.

Par conséquent, l'oxygène requis pour le processus de nitrification est disponible mais une petite partie du nitrate est convertie en azote gazeux, ce système qui nécessite un repos régulier pour destruction la matière organique installée dans le milieu filtrant. Le filtrage est utilisé par les bassins d'écoulement basal dans le cas de nombreuses eaux [24].

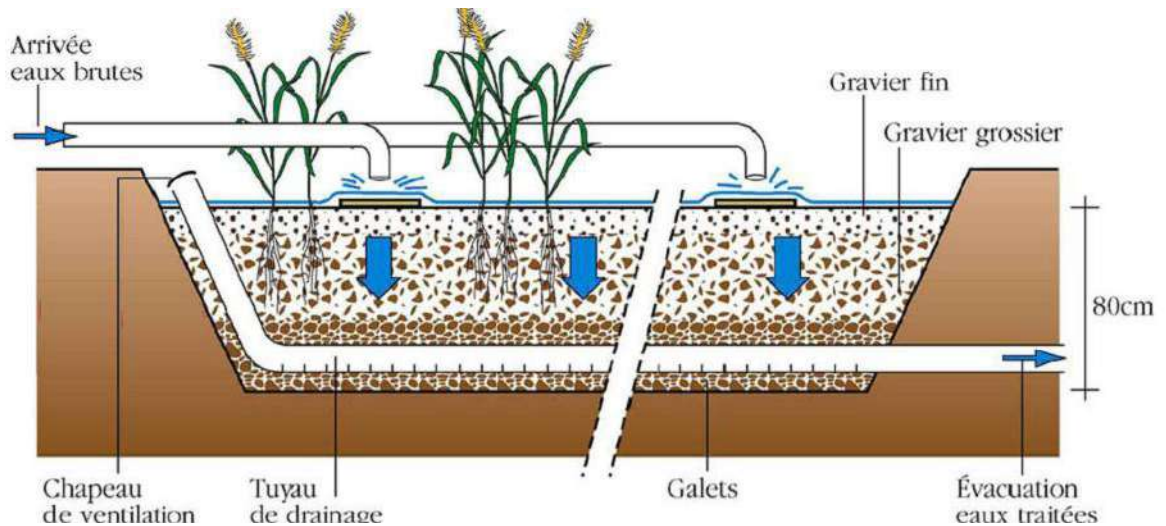


Fig. N° (03) : Schéma de filtres plantés à écoulement vertical [31].

3.2.3. Filtres plantés à écoulement mixte (horizontale + verticale)

Le système hybride est une série de bassins horizontaux et verticaux, auxquels s'ajoutent parfois des écoulements superficiels libres, se forme ce système des bassins de deux couches en parallèles de bassins verticaux suivis de deux ou trois bassins horizontaux sur la séquence, dont l'avantage est d'améliorer le processus de nitrification dans les bassins verticaux. Parce que c'est le bassin aéré et le processus d'élimination de la nitrification dans les bassins horizontaux où l'absence d'oxygène est nécessaire pour ce processus.

Les bassins horizontaux permettent d'éliminer les matériaux horizontaux suspensions et les matériaux organiques, tandis que les bassins verticaux sont mieux aérés ce qui favorise la nitrification et recycle l'eau pour éliminer la nitrification (dénitrification), ce qui a pour inconvénient d'avoir besoin des pompes et de programmation [24].

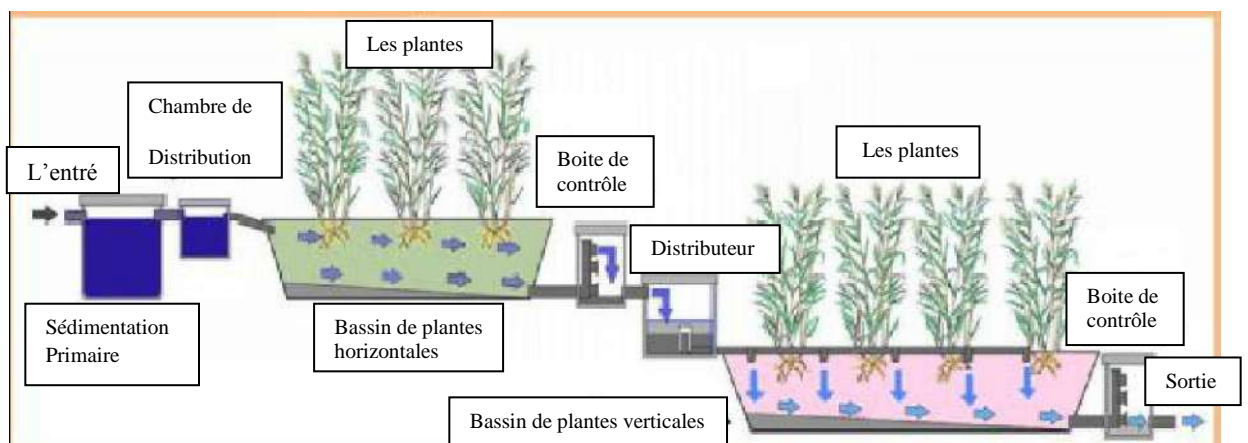


Fig. N°(04): Schéma de filtres plantés à écoulement mixte (horizontale + verticale) [32].

Conclusion :

Pour protéger les eaux souterraines de la pollution des eaux usées, il faut épurer ces eaux usées à l'aide des traitements de finition adéquates, pour ce la il y'a des procédés et des méthodes qui sont utilisés, parmi ces procédés on a : le procédé d'épuration des eaux usées par les filtres plantés de Macrophytes.

Les techniques de traitement des eaux usées domestiques par filtres plantés de Macrophytes regroupent un ensemble de procédés parmi lesquels on distingue les filtres plantés à écoulement horizontal, les filtres plantés à écoulement vertical et les filtres plantés à écoulement mixte.

Introduction :

Temacine qui appartient administrativement à Touggourt, se situe dans la région d'Oued Righ, et la commune de n'goussa se situe au nord-ouest de la wilaya de Ouargla, les deux communes se trouvent dans un climat saharien aride qui se caractérise par une pluviométrie très réduite, des températures élevées et une forte évaporation, ils sont [31], [08]:

- ❖ **Température de l'aire :** La température moyenne annuelle est entre de (21.4 et 23.53°C), avec un maximum au mois de juillet et un minimum au mois de janvier.
- ❖ **Humidité:** L'humidité relative moyenne annuelle est de 31.9 % jusqu'à 42.9 %, elle diminue au mois de juillet et atteint son maximum au décembre.
- ❖ **Vitesse de vente :** la vitesse de vente atteint un maximum enregistré au mois de mai avec une vitesse de 3.8 m/s à 4.88 m/s, et d'un minimum entre les valeurs (2.1 et 2.72) m/s au mois de décembre.
- ❖ **Evaporation :** notre région d'étude se caractérise par une évaporation très importante, la moyenne annuelle de l'évaporation est entre 175.33 mm et 273.72 mm.
- ❖ **Précipitations:** elles sont très rares et irrégulières, et de l'ordre de 65.87 mm/an. Et surtout dans les mois de Septembre, Octobre, Novembre, Janvier et Mars.

1. Description de la station de N'goussa:

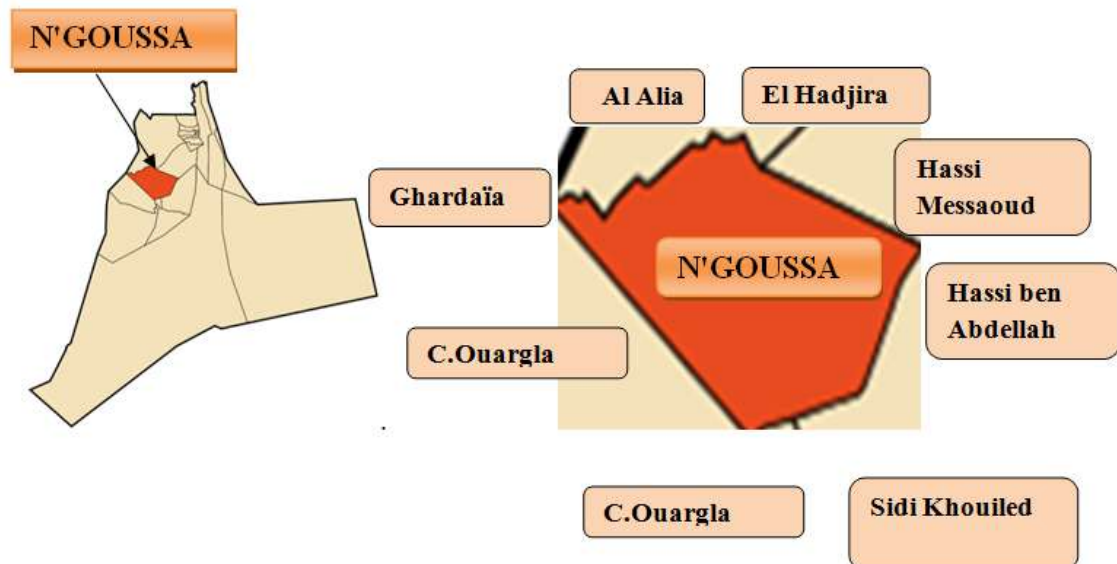


Fig. N° (05): Carte géographique de N'goussa

(Source: Agence Nationale de Développement de l'Investissement-2014)

1.1. Présentation de la station de N'goussa:

Les eaux usées de la station d'épuration par filtre plante de N'goussa sont caractéristiques des rejets domestiques, la station est installée au 2010 et fonctionne depuis 2011, dans la step de N'goussa ils utilisent l'énergie solaire.

Cette station d'épuration à filtres plantes est constituée par quatre (04) bassins en parallèles, chaque bassin est divisé en trois fonctionnant en alternance et à chaque bassin composé de trois points d'entrées principales, une entrée à chaque partie. L'eau qui est traitée se rassemble dans le deuxième bassin pour la réutilisation dans l'irrigation des arbres dans la station et le reste est jeté vers la sebkha de N'goussa.



Photo N°(01) : Station de N'goussa [33].

1.2. Description du système de la station de N'goussa:

La station de N'goussa a été réalisée dans le cadre du méga projet de lutte contre la remontée des eaux d'Ouargla. Elle traite les eaux usées urbaines de la daïra de N'goussa, au moyen des filtres plantés de roseaux. C'est un des dispositifs extensifs de traitement biologique des eaux usées par Macrophytes.

La station de N'goussa utilise le traitement des eaux usées par le filtre planté de Macrophytes et utilise un type de plante. La densité de plantation dans la station entre (200-250) plantes par m², et la surface totale de la station est de 22750 m² et la surface de chaque bassin est de 2268 m² et le temps de séjour est de trois (03) jours dans chaque bassin.

Le débit moyen dans cette station est de $800 \text{ m}^3/\text{j}$ à de capacité de 11000 Eq/hab.

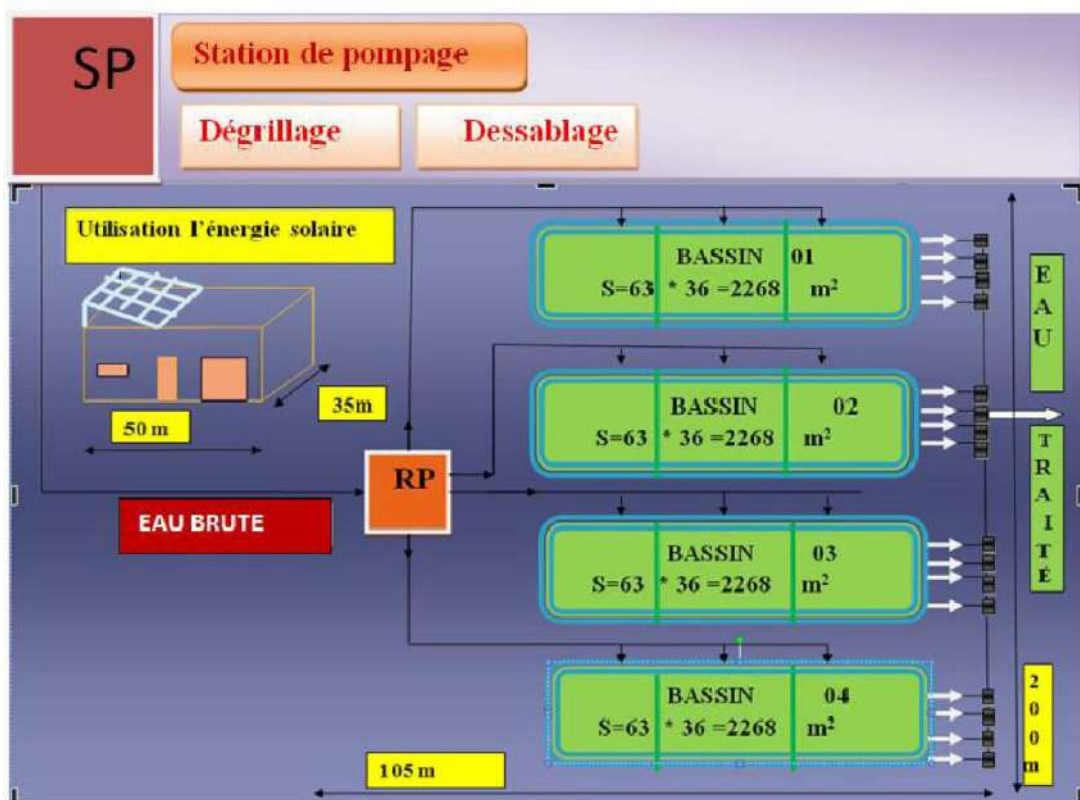


Fig. N° (06): Schéma général de la station d'épuration N'GOUSSA



Photo N° (02): STEP N'GOUSSA

1.3. Etapes de fonctionnement dans la station d'épuration de N'goussa:

1.3.1. Station de pompage:

La station de pompage située dans la station de N'goussa à 2 km de distance. L'eau subit d'abord un prétraitement pour éliminer les particules les plus grosses et matières en suspension pour éviter le colmatage des tuyaux de distribution.



Photo N° (03): Station de pompage

1.3.2. Répartiteur:

Dans cette station il y'a un répartiteur avec un quatre vannes pour distribuer l'eau brut vers les bassins par alternance.



Photo N°(04): Répartiteur

1.3.3. Les bassins:

L'eau passe dans les bassins remplis de substrat drainant de galets, graviers, pouzzolane et les plantes qui servent de support aux bactéries aérobies et aux microorganismes présents dans les eaux usées.



Photo N°(05): Filtre planté de roseaux

On passe l'eau dans à chaque bassin en trois étapes à la pendant de trois jours pour l'arrose en à chaque bassin, on irrigue le première tiers du première bassin par une journée complète, le deuxième tiers pendant la journée suivent, enfin le dernier tiers pendant la troisième journée. Puis on arrose à la même manière pour le deuxième bassin, puis le troisième bassin et le quatrième bassin. L'eau qui situe dans les 04 bassins de 12 jours pour traites.

L'eau traitée se rassemble devant le deuxième bassin pour réutilisation dans l'arrosage des arbres de station et le reste comme rejet à la sebkha.

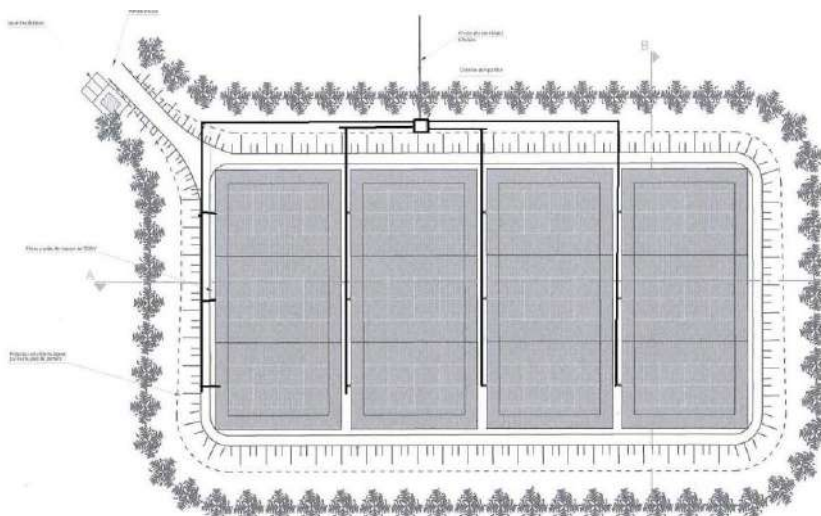


Photo N°(06) : Bassins

1.4. Comment ça marche

Combinant des zones de vie liées à l'eau et différents graviers à granulométrie, les lits filtrants associent une série d'étages de traitement plantés.

Utilisant les capacités épuratoires naturelles des plantés supérieurs, leur action se combine à celle des micro-organismes et à différents massifs filtrants.

Outre le faible impact environnemental de ce type de processus, l'un des principaux atouts est la quantité d'énergie minimale utilisée pour obtenir de très bons résultats épuratoires.

1.5. Type de plante dans la station de N'goussa:

Dans notre station d'épuration des eaux usées par filtres plantés de N'goussa utilisent dans les bassins de traitement un seul type de plante, qui est le roseau de nom scientifique (*Phragmites Communis Tinius*), à type de filtre à écoulement vertical [08].

2. Description de la station de Temacine:

La superficie de Temacine est de 300 Km² et représentant 18 % de la surface total de la wilaya [31].

2.1. Unité pilote de traitement des eaux usées du vieux ksar de Temacine:

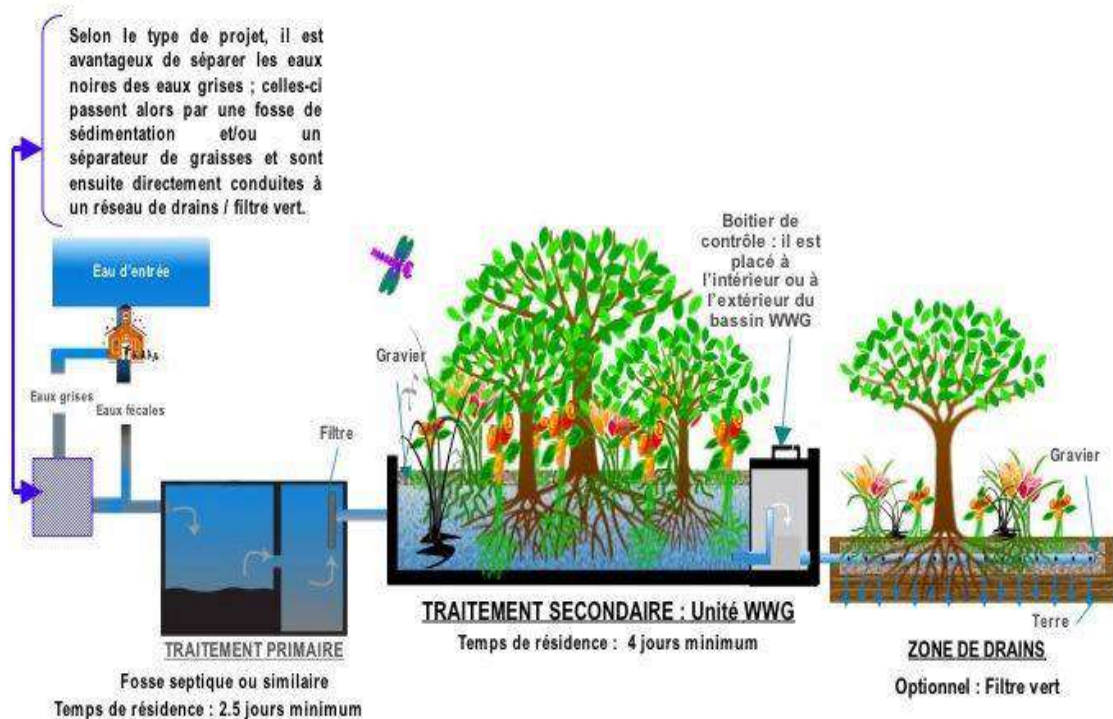


Photo N°(07): Unité de traitement des eaux usées

C'est en 2004, à l'issue d'une rencontre pluridisciplinaire et multiculturelle, organisée par M. le Cheikh de la Zaouïa Tidjania de Temacine et l'association SHAMS afin d'envisager les conditions d'un développement et d'un avenir durable des oasis sahariennes. Suite à plusieurs échanges avec le ministre des ressources en eau (MRE), direction de l'assainissement et de la protection de l'environnement (DAPE) et des personnes de la commune de Temacine [34].

L'étude de la réalisation de cette unité pilote en Algérie et Waste Water Garden (division Espagne WWG). Le système traite 15 m³/jour d'eaux usées d'origine résidentielle, en bordure de vieux ksar de Temacine.

2.2. Description du système de la station pilote WWG:

La station de vieux Ksar Temacine est dimensionnée pour but traitée 15m³ par jour de des eaux usées domestiques, correspondant à la production de 100 personnes à raison de 150 litres par personne par jour (150l/j/pers). Elle a été mise en service de la station, le juillet 2007. Dans cette station qui utilise le procédé de traitement des eaux usées par filtres plantés de Macrophytes.

Il a été implanté dans le bassin WWG 1000 plantes de 23 espèces, la surface totale du bassin de traitement de 400 m², le niveau de gravier dans ce bassin est de (0.10 - 0.15) m qui rempli par de l'eau de telle manière que le niveau supérieur de l'eau soit de 0.55m au dessous du gravier [34].

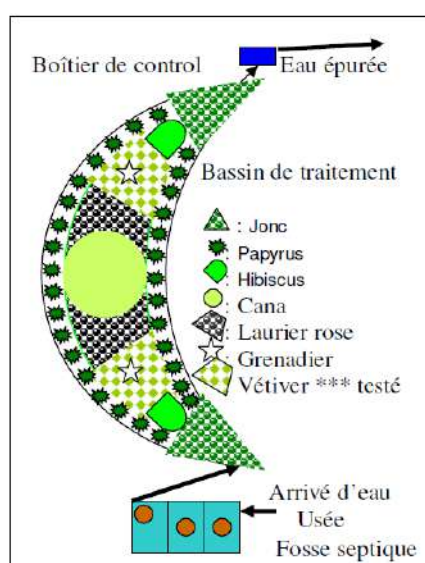


Photo N°(08) : Station pilote WWG de vieux Ksar Temacine

2.3. Comment travaille ce système:

Le bassin il existe la condition de la zone humidité naturel, on il est puissance par traitement la pollution, l'eau passer pendant de couche de gravier et les plantes, les racines qui alimentée par les éléments alimentaires présentée dans l'eau. Ce système qui utilisée deux types des traitements des eaux usées (traitement primaire et traitement secondaire) [34].

2.4. Etapes de traitement dans le système:

2.4.1. Traitement primaire (traitement physique):

2.4.1.1. Fosse septique:

La fosse septique tient lieu de traitement primaire, avec un filtre à la sortie des eaux et une cheminée de respiration. Elle est composée de trois(03) chambres principales, le volume total de la fosse est de 45 m³ et le temps de résidence des eaux usées dans la fosse est de 03 jours de séjour d'eaux. Assur par une fosse septique de telle manière d'assuré une bonne décantation des particules en suspensions et bon rétention des matériaux flottantes telle que les sables, argiles, limons, huiles, plastiques,...



Photo N°(09) : Fosse septique



Photo N°(10) : Chambre 01



photo N°(11) : Chambre 02

A la sortie de la fosse en signale l'existence d'un filtre à mail rempli par le lif (fibre de palmier).



Photo N°(12) : Chambre 03

2.4.1.2. Filtre de la fosse septique:

Un filtre fut, avec un tube de 500mm de diamètre, corde d'une cote afin de pouvoir soutenir une première fabrique en maille de plastique, rempli de lif (fibre de palmier).

Le lif à l'avantage d'être un matériel local et peu cher, qui est il change plus fréquemment.

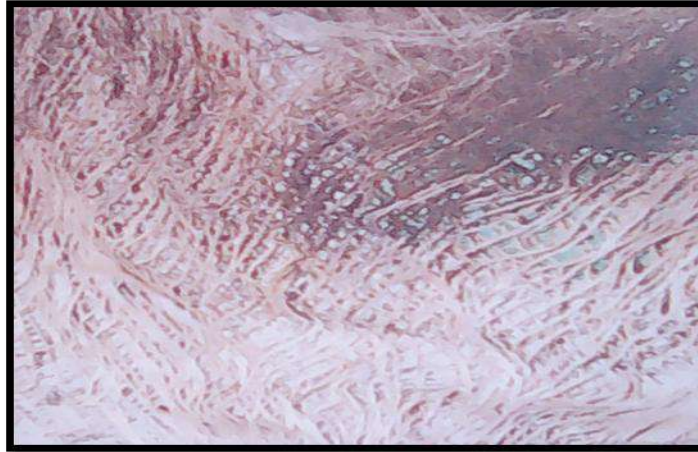


Photo N°(13) : Filtre utilise dans le traitement

2.4.2. Traitement secondaire (traitement biologique):

2.4.2.1. Bassin WWG:

C'est un traitement biologique, qui assure par un bassin WWG, imperméabilisé, remplis de gravier et plante, par des plantes pouvant vivre en milieu sature d'eau usée.



Photo N°(14) : Bassin de traitement secondaire

La surface totale du bassin est de 400 m² à son volume de 260 m³, le niveau de l'eau dans le bassin est de 0.55 m recouvert par une couche gravier allant 10 à 15 cm. A l'intérieur du bassin des murs de ralentissement rajoutée afin d'assurer que l'eau prendre leur temps nécessaire dans le bassin (le temps de séjours de l'eau dans le bassin est de 05 jours). Il compte 1000 plantes de 23 espèces, ces plantes collectent les nutriments et l'eau à travers leurs racines. Malheureusement certain espèces ne sont pas réussit dans le bassin à des raisons multiples [34].

2.4.3. Boîtier de contrôle:

Le boîtier de contrôle est généralement placé dans l'unité de traitement WWG ou à l'extérieur comme c'est le cas de la station WWG de Temacine, il est permet de contrôler le niveau d'eau dans l'unité et facilite l'écoulement de l'eau traitée vers la zone de drain (filtre vert) [31].



Photo N°(15) : Boîtier de contrôle



Photo N°(16): Bassin de l'eau traitée



photo N°(17) : Eau traitée

2.4.4. Zone de drainage:

L'eau évacuée du bassin WWG est dirigée vers des tranchées de drainage pouvant servir à alimenter une zone verte additionnelle dont les plantes bénéficient également des nutriments toujours présents dans l'eau.

Le système comporte un réseau de drainage gravitaire souterrain. L'eau transitant par le boîtier de contrôle du bassin WWG, est ensuite orientée vers deux conduites principales [01].



Photo N°(18) : Zones de drainages

3. Différents types de plantes dans le bassin de Temacine:

Dans le bassin WWG de Temacine qu'ils utilisent quelques types de plantes et dans le bassin de N'goussa utilisent une seule type. Dans le tableau suivent la description des plantes utilisées dans le traitement des eaux usées dans les deux stations :

Nome de plante	Le nom scientifique et la famille	Description	Utilisation
<i>La plante de jonc</i>	<i>(Juncus maritimus)</i> <i>de la famille de</i> <i>joncaceae</i>	*Est une plante vivace pouvant dépasser 1 mètre de hauteur. *elle se développe dans les lieux humides et origine des zones tempérées, et utilisé en bordure d'eau. *elle est répartie dans tout le Sahara.	*c'est un pâturage apprécié par les animaux d'élevage.
<i>La plante de laurier rose</i>	<i>Le nom scientifique est Nerium aleander,</i> <i>de la famille</i> <i>d'Apocynaceae.</i>	*Il constitue aussi une très bonne fibre de tissage fin. *Est un arbuste d'environ 2 mètre de hauteur. *Son origine est le proche orient. *Il a besoin d'une situation ensoleillée et chaude. *Plante des berges des oueds, exposition au sel.	*On le réserve généralement aux haies en pleine terre. *A la décoration d'une terrasse.
<i>La massette</i>	<i>(téypha angustifolia), de</i> <i>famille typhacea</i>	*La massette possède des feuilles étroites. *La partie femelle et très allongée, plus étroite et d'un marron très clair.	*La massette est communément collectée pour réaliser des bouquets secs
<i>Le papyrus</i>	<i>De nom scientifique :</i> <i>cyperus papyrus, et</i> <i>de famille :</i> <i>cyperaceae</i>	*C'est une herbe annuelle ou vivace qui mesure de 1 à 3 mètre. *Les feuilles sont longues et en forme de quille étroite. *Se termine par une ombelle. *Composé de nombreux épis retombants. *Un verticille de huit feuilles. *Plante marécageuse origine d'Egypte.	*utilisée dans l'industrie de papier et décoration

<i>Canna</i>		*Sole légers. *Fertile et humide, il craint le froid.	
<i>La plante de roseaux</i>	<i>Nom scientifique : phragmites communis</i>	*Plante pérenne à rhizomes rampants et portant de nombreuses tiges élevées pouvant atteindre 04 mètres de hauteur. *Tiges droites et dures feuilles glauques, à lignine courtes et ciliées, elles sont alternées et longuement acuminées. *Et s'installe dans les stations naturelles très humides et dans les terrains salés.	Les longues cannes (tiges) sont taillées pour utilisation comme abris du soleil. * instrument entrant dans la confection des tapis traditionnels. * utilisé pour fabriqué des "Kalam" plumes pour écrire sur les tablettes coraniques. *C'est un bon pâturage pour les animaux d'élevage.

Tableau N°(02) : Description des plantes utilisent dans les deux stations

4. Photos des déférentes plantes des deux stations d'épuration :





Photos N° (19): Différents types de plantes

Conclusion :

En générale, les deux sites choisis dans notre étude sont des régions Sahariennes, caractérisées par une faible précipitation, évaporation intense, températures très élevés et une grande luminosité.

Les deux stations utilisent le même principe d'épuration qui est l'utilisation des filtres de plantes, mais avec des plantes différentes.

Dans le prochain chapitre, nous allons étudier l'efficacité d'épuration des eaux usées pour chaque station par les analyses des paramètres physico chimiques de l'eau.

Introduction :

Au cours de ce chapitre, on va procéder au prélèvement et à l'échantillonnage afin d'analyser l'eau usée brute et épurée par les filtres plantes de la ville de Ouargla traitée par la STEP de Saïd OTBA et la ville de Temacine traitée par la STEP de Touggourt. L'analyse effectuée touche les paramètres physicochimiques dans le but d'apparaître les lacunes qui peuvent exister dans les STEP concernée.

La partie expérimentale de ce travail a été réalisée dans le laboratoire de la station d'épuration de Touggourt, et les paramètres visés sont:

La température, la conductivité, la demande chimique en oxygène, la demande biologique en oxygène, l'oxygène dissous, les ortho-phosphates, les nitrates et les nitrites.

Ces eaux usées traitées par les filtres plantés sont utilisées à l'irrigation ou rejetés au Canales de rejets.

1. Point de prélèvement de l'eau à analyser

Comme c'est montré le prélèvement a été effectué au niveau de l'entrée de la station d'épuration des eaux usées de la station de (N'goussa et Temacine), et à la sortie après épuration au niveau du point de rejet (eau traitée), dans des conditions réglementaires d'hygiène.



Photo N°(20): Entrée STEP Temacine



Photo N°(21): Sortie STEP Temacine

2. Analyses des Paramètres physico-chimiques :

2.1. pH mètre :

Le potentiel hydrogène "pH" permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution par un pH mètre. Pour déterminer le pH on a utilisé les appareils suivants :

- Le pH Mètre
- Des béchers ou des fioles



2.2. Température:

La température des eaux à analyser est lie directement par un thermomètre. Pour déterminer la température, après la stabilité des trois (03) appareils de la Conductimètre, pH mètre, Oxygénométrie. On prend la valeur maximum est marqué cette valeur.

2.3. Détermination de conductivité électrique :

Pour déterminer la conductivité électrique on a utilisé les appareils suivants :

- Conductimètre
- Béchers ou fioles



2.4. Détermination de l'oxygène dissous :

Pour déterminer l'oxygène dissous on a utilisé les appareils suivants :

- Oxymétrie
- Des béchers ou des fioles



✓ **Mode opératoire pour détermination les paramètres (pH, température, conductivité, O₂dess, salinité) :**

- Ces mesures consistent en:
- 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 le conductivimètre exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$), et la salinité (exprimée en mg/l), la température (en C°), le pH mètre et l'oxygène dissous qui s'affiche sur l'oxymètre exprimée en mg/l.
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve toujours dans l'eau déminéralisée.

2.5. Détermination des matières en suspension (MES) :

On a mesuré la teneur de l'eau en MES a été effectuée de deux méthodes :

(A) La méthode de filtration est utilisée lorsque l'eau contient peu de substances en suspension.

B) La méthode de centrifugation est utilisée lorsque l'eau est très dense avec des matériaux en suspension.

✓ **Matériels :**

- Incubateur Etuve (105 ° C)
- Dessiccateur
- Balance électronique
- Centrifugeuse
- Appareil de filtration
- Spécifications
- Creusets à capsules
- Feuilles filtrantes (GF / C)

A/ Méthode de filtration :

Détermination 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 2 heures.
- Laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Peser

✓ Filtration de l'échantillon:

- Placer le filtre (la partie lisse en bas) 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 de pinces.
- 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 calcule de la teneur en MES selon l'expression de l'équation 0

B/ Méthode de centrifugation :

La séparation des MES se fait par centrifugation. L'échantillon est mis en rotation à grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur les particules solides permet de les rassembler dans le fond du tube sous forme d'un culot.

Ce culot sera lavé, à l'aide d'eau distillée, placé sur un papier filtre, puis mis à sécher à 105°C. Le résidu sec est ensuite pesé. Il correspond aux MES contenues dans l'échantillon.

La séparation des MES de l'eau se fait aussi par centrifugation et après par filtration (par apport la sortie du bassin). Cette technique est adaptée à des échantillons peu chargés. On laisser le papier filtre pendant une journée pour le séchage, puis en peut calculer le facteur des MES par la formule au-dessous.

✓ Expression de résultat :

La teneur en matières en suspension dans l'eau (mg/l) est exprimée comme suit :

$$(M_1 - M_0) \times 1000 / V \text{ (mg/l)}$$

(Équation 01)

Soit:

M_0 : masse du papier filtre avant utilisation en (mg)

M_1 : masse du papier filtre après utilisation en (mg)

V : volume de l'échantillon en (l)



Fig. N° (07) : Matériel utilisé pour détermine la valeur de MES

2.6. Mesure de la demande chimique en oxygène DCO :**✓ Matériels :**

Pour déterminer DCO on a utilisé les appareils suivants :

- Four
- poire à pipeter
- spectrophotomètre
- les tubes DCO
- pipette jaugée
- agitateur (réacteur)
- bicher

✓ Réactive :

- Solution de Bichromate de potassium 0.25 N.
- Solution de sulfate de Fer (II) et d'Ammonium environ 0,25 N.
- Solution d'acide sulfurique.

La mesure de ce paramètre consiste à :

✓ Mode opératoire :

Bien faire fonctionner la capsule contenant les réacteurs afin de mélanger le matériau déposé avec une pipette propre, nous prenons 2ml

De l'échantillon et versez-le sur la paroi interne de la capsule contenant la réaction afin qu'elle soit inclinée. Fermez-le hermétiquement puis soufflez-le soigneusement et copiez-le pendant 120 minutes à 148 ° C à l'intérieur du générateur de chaleur. Retirer la capsule du thermo-réacteur et laisser refroidir 10 minutes sur la grille, puis laisser refroidir la capsule et laisser refroidir à température normale (le temps de refroidissement est d'environ 30 minutes ou plus). Après refroidissement, placer la capsule dans l'appareil Colorimètre (DR / 890)

Nous lisons directement la valeur DCO de l'appareil et le résultat reste stable pendant un certain temps et le résultat est exprimé en (mgO₂/l)



Fig. N°(08) : Matériel utilisé pour détermine la valeur de DCO

2.7. Mesure de la DBO₅ :

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

La charge	Gamme de mesure DCO (mg/l)	Volume (ml)	Facteur	Goutter
Très faible	0-40	432	1	8.64≈9
Faible	0-80	365	2	7.3≈7
moyenne	0-200	250	5	05
Plus que moyenne	0-400	164	10	3.28≈3
Un peu chargée	0-800	97	20	1.94≈2
Chargée	0-2000	43.5	50	0.87≈1
Très chargée	0-4000	22.7	100	0.454≈0.5

Tableau N°(03): Choix du facteur (F) par Volume d'échantillon d'après la DCO

✓ Mesure de ce paramètre consiste à:

Introduit la barre 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. La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DO₅ Volume de la prise.



Fig. N°(09) : Matériel utilisé pour déterminer la valeur de DBO_5

✓ Expression de résultat :

$$DBO_5 = F * L$$

(Équation 02)

F : facteur

L : lecture sur l'appareil

DBO_5 : exprimé en mgO_2/l .

2.8. Mesure du nitrite NO_2^- :

La quantité de nitrate est déterminée par un appareil de colorimètre

✓ Matériels :

- Appareil Colorimètre DR/390
- Cuvette colorimétrique avec capacité 10ml, 20ml, 25ml
- Coupe de Bicher 50ml
- Interactions
- Détecteur Nitri Ver 3 dans un sac commercial pré-préparé
- Eaux distille

✓ Mode opératoire :

Nous prenons 10 ml de l'échantillon et le mettons à l'intérieur du tube du calorimètre, puis versons le contenu du réactif à l'intérieur du tube. Nous fermons hermétiquement le tube et le laissons 15 minutes pour Réaction.

Nous prélevons 10 ml d'eau distillée dans un deuxième tube de calorimètre, puis nous versons le contenu du détecteur et le versons dans le Colorimètre DR / 890. Après 15 minutes de réaction, nous mettons le tube contenant l'échantillon dans l'appareil de mesure Ensuite, nous lisons le résultat directement sur l'appareil.

2.9. Mesure du nitrate NO_3^- :

Le NO_3^- est déterminé par un appareil Colorimètre

✓ Matériels :

- Colorimètre DR/890
- Coupe de Bicher 50ml
- Cuvette colorimétrique a 10ml, 20ml, 25ml
- Interactions
- Détecteur Nitri Ver 3 dans un sac commercial pré-préparé

✓ Mode opératoire :

Nous versons 10 ml de l'échantillon dans le tube de calorimètre, versons le contenu du sac (Nitri Ver 5) dans le tube, puis fermez le tube Étroitement et laissez couler pendant une minute. Nous laissons le tube réagir pendant 5 minutes, nous prenons 10 ml d'eau distillée et le mettons dans un autre tube de calorimètre, puis nous ajoutons le contenu du sac (Nitri Ver5)

Ensuite, mettez le à l'intérieur de l'appareil (Colorimètre DR / 890) afin de le mettre à zéro. Nous prenons le tube contenant l'échantillon et le mettons dans le dispositif puis lisons le résultat directement sur l'appareil en (mg / l).

2.10. Détermination de la quantité d'ArtOphosphate PO_4^{2-} :

La de détermination de la quantité d'artophosphate est réalisée par un appareille Colorimètre.

✓ Matériels :

- Appareille colorimètre DR/890
- Coupe de Bicher 50ml
- Cuvette Colorimétrique de 10ml, 20ml, 25ml
- Détecteur Phos Ver3 dans un sac commercial pré-préparé

✓ Mode opératoire :

Nous prenons les 10 ml de l'échantillon et les mettons dans un tube Colorimétrie, ajoutons le tube Phos Ver 3. Nous fermons bien le tube et le laissons reposer pendant 2 minutes pour la réaction. Dans la période de réaction, nous obtenons un deuxième tube et ajoutons 10ml d'eau distillée au phos Ver3. Placez le tube témoin sur l'appareil et réglez l'appareil sur zéro. Nous prenons le tube contenant l'échantillon et le mettons à l'intérieur de l'appareil, puis lisons directement le résultat sur l'appareil (mg / l).

Conclusion :

Grâce à l'étude de laboratoire, qui a été établi dans la STEP de chacune des stations d'Ouargla et Touggourt, on a pu obtenir des résultats de mesures des facteurs de pollution dans ces stations d'épuration pendant la période de janvier à mars 2018.

Les travaux d'enquête au cours de ce travail comprenaient divers contrôles mensuels d'entrée et de sortie sont : Demande chimique en l'oxygène DCO, demande biochimique en oxygène DBO, Matières en suspension MES, nitrate, nitrites, conductivité électrique CE, pH, température T.

Introduction:

Afin d'évaluer le degré de pollution des eaux usées de la station dépuration par plantes de Ouargla et Touggourt, Après avoir faire les analyses physicochimiques et les paramètres de pollution au niveau de laboratoire de l'ONA pendant le mois de Mars, Nous avons pris les autres mois comme données. Nos analyses ont été portées sur plusieurs paramètres tel que: DBO₅, DCO, MES, O₂ dissous, NO₂⁻, NO₃⁻ et PO₄⁻³ et prendre les analyses comme des donnés qui ont été fait pour les mois décembre 2017, janvier et février 2018 (les analyses sont mensuelles), les résultats trouvés sont montré ci-dessous :

1. Résultats d'analyses physico-chimiques:

1.1. DBO₅:

Observation:

La demande biochimique d'oxygène pendant 5 jours (DBO₅) est la quantité d'oxygène consommée par certaines substances dans l'eau au cours de la dégradation biologique

A/ Station de N'goussa :

Tableau N°(04) : La variation de la DBO₅ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	30			
Entée	440	320	440	310
Sortie	31	28	29	32

Tableau N°(04): Valeurs de la DBO₅ de station N'goussa

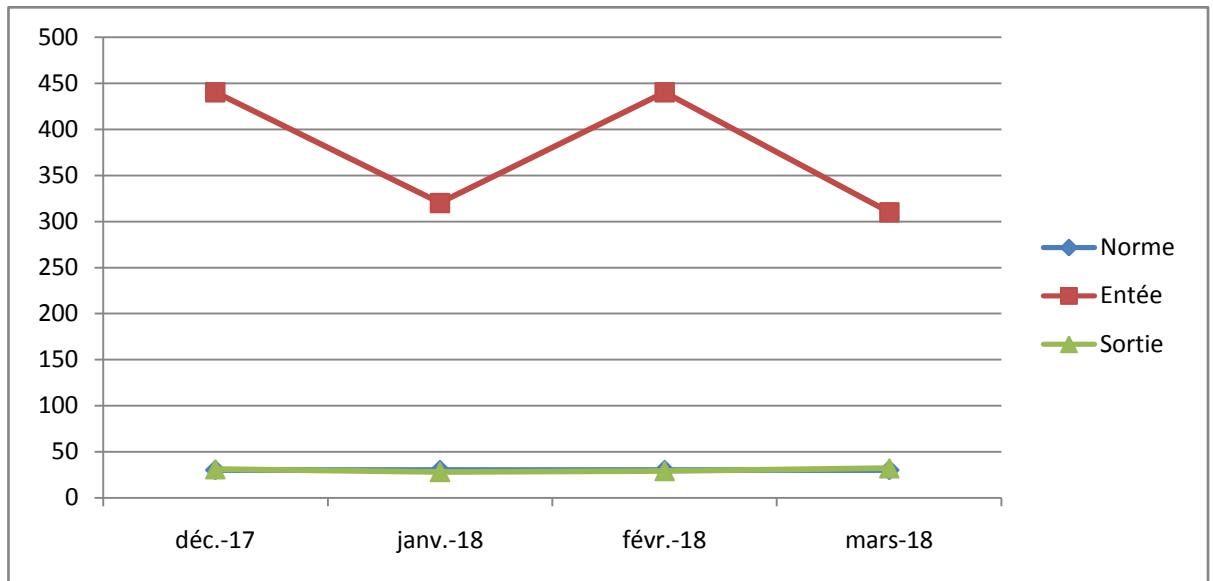


Fig. N°(10): Variation de la DBO₅ de N'goussa

B/ Station de Temacine :

Tableau N°(05) : La variation de la DBO₅ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	30		
Entée	120	140	60
Sortie	5	7	7

Tableau N°(05): Valeurs de la DBO₅ de station Temacine

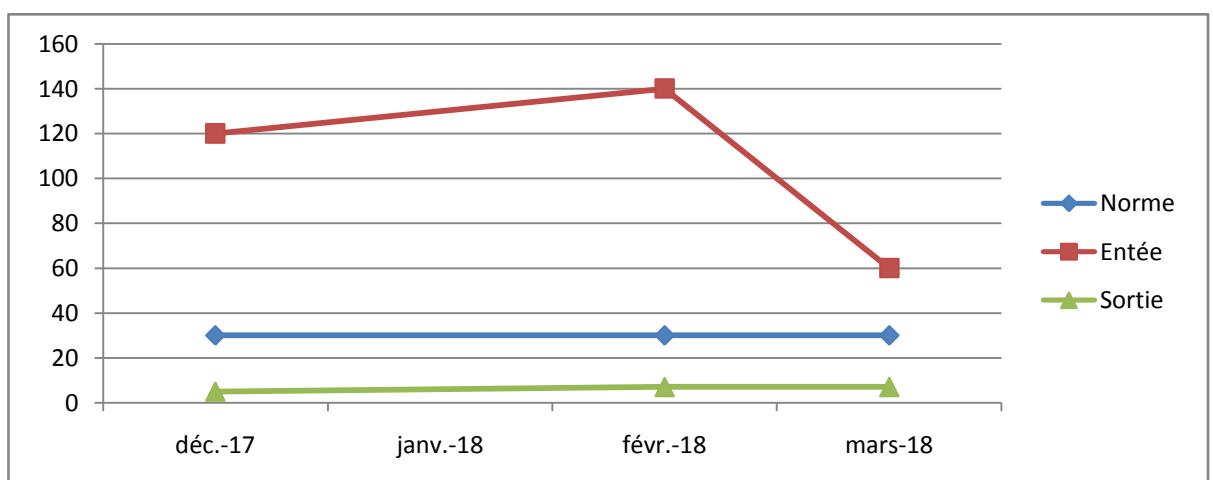


Fig. N°(11): Variation de la DBO₅ de Temacine

Interprétation :

Toutes les valeurs des échantillons d'eaux après épuration (à la sortie) sont faibles par rapport à la norme utilisée (30 mg O₂/l), cette diminution est le résultat de la dégradation de la matière organique par les micro-organismes et par le type de matière organique biodégradable elle-même

1.2. DCO :

Observation:

En général, la DCO c'est la quantité d'oxygène consommé par les matières organique et oxydable. L'étude de ce paramètre donne une idée sur la quantité de matière oxydable rejetée dans le milieu récepteur.

A/ Station de N'goussa :

Tableau N°(06) : La variation de la DCO pour eau brute amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	90			
Entée	701	538	701	297
Sortie	106	64.5	106	78.4

Tableau N°(06): Valeurs de La DCO de N'goussa

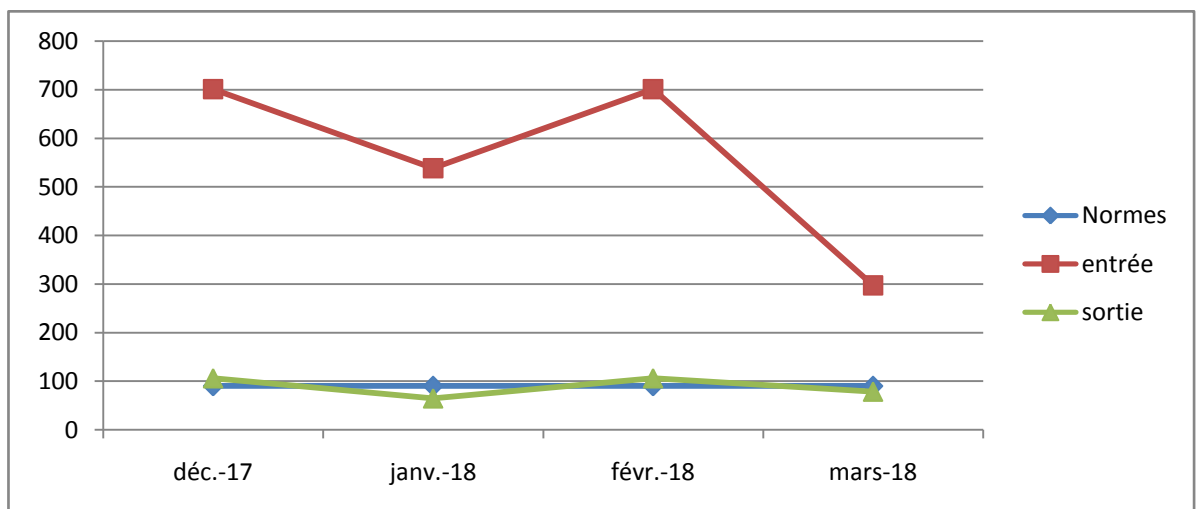


Fig. N°(12) : Variation de la DCO de N'goussa

Interprétation :

Dans notre cas les teneurs en DCO sont comprises entre (297-701 mg/l). Pour l'entrée on a une augmentation de DCO qui est liée à la charge de l'eau en matière oxydable (pollution).

Par contre toutes les valeurs de la sortie sont (64.5 -106 mg/l) Plus à la norme qui est fixée par la direction de l'environnement (90 mg/l)

Cette augmentation est due à la qualité de la plante utilisée dans la station et aux caractéristiques de cette plante ou à la qualité du sol.

B/ Station de Temacine

Tableau N°(07) : La variation de la DCO pour eau brute amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	90		
Entée	150	101	103
Sortie	17.6	5.64	25.4

Tableau N°(07) : Valeurs de la DCO de Temacine

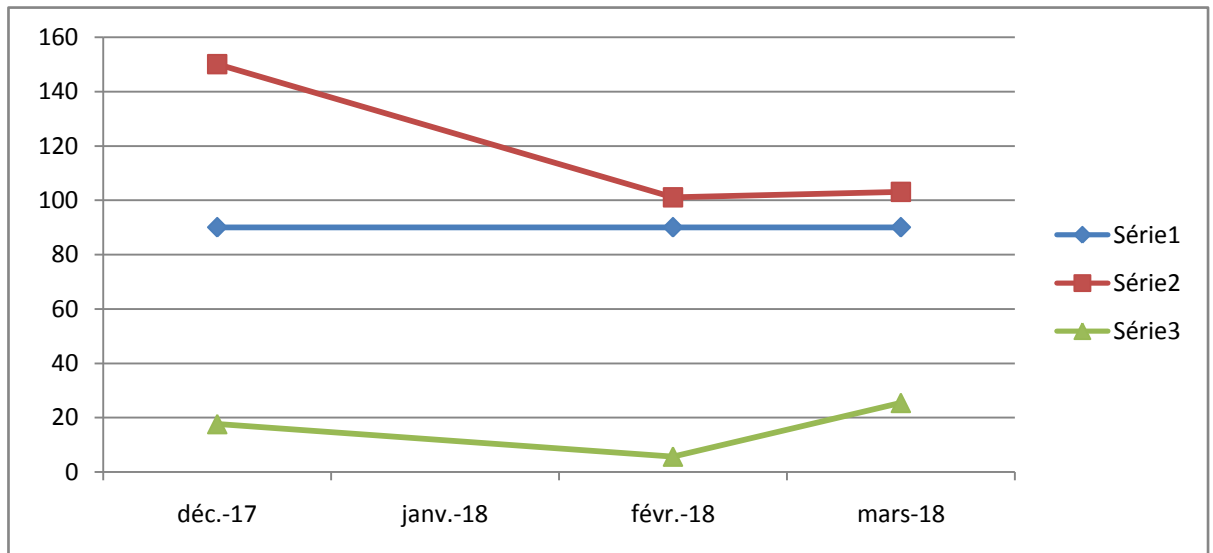


Fig. N°(13): Variation de la DCO de Temacine

Interprétation:

Dans notre cas les teneurs en DCO sont comprises entre (101- 150mg/l). Pour l'entrée on à une augmentation de DCO qui est liée à la charge de l'eau en matière oxydable (pollution).

Par contre toutes les valeurs de la sortie sont (5.4 -17.6mg/l) Plus à la norme qui fixé par la direction de l'environnement (90 mg/l)

1.3. MES:

Observation :

MES est La quantité de matière en suspension dans l'eau après traitement et sa valeur selon OMS est de 30 mg / l.

A/ Station de N'goussa

Tableau N°(08) : La variation de la MES pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	30			
Entée	145	48	96	70
Sortie	21	23	17	52

Tableau N°(08): Valeurs de la MES de station N'goussa

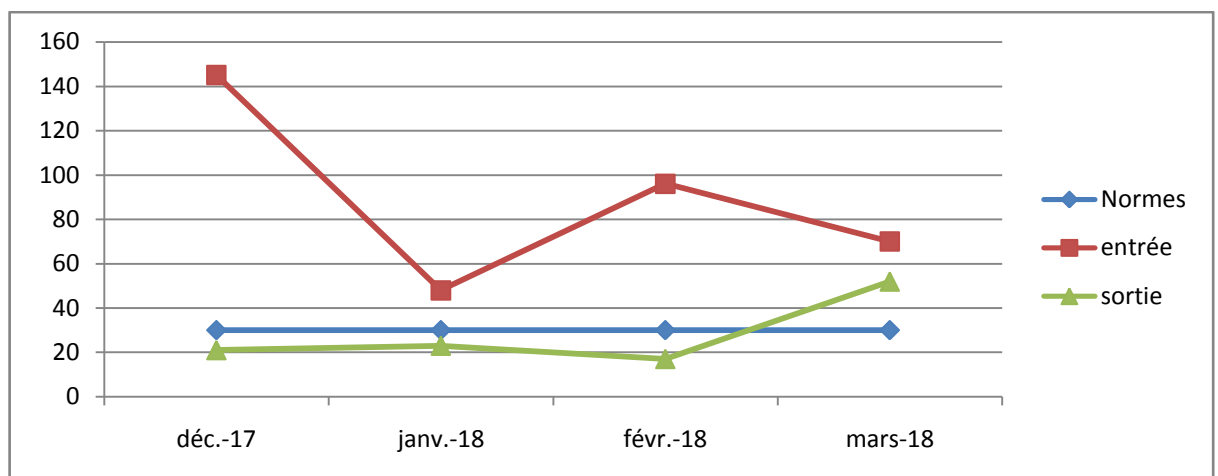


Fig. N°(14): Variation de la MES de N'goussa

Interprétation:

A partir de notre résultat, on remarque que ces valeurs varient entre (21 - 145) mg/l. presque toutes les valeurs de MES de la sortie (30 mg/l) sont aux normes sauf une seule valeur.

B/ Station de Temacine

Tableau N°(09) : La variation de la MES pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	30		
Entée	653	536	146.1
Sortie	23	19	20.3

Tableau N°(09): Valeurs de la MES de station Temacine

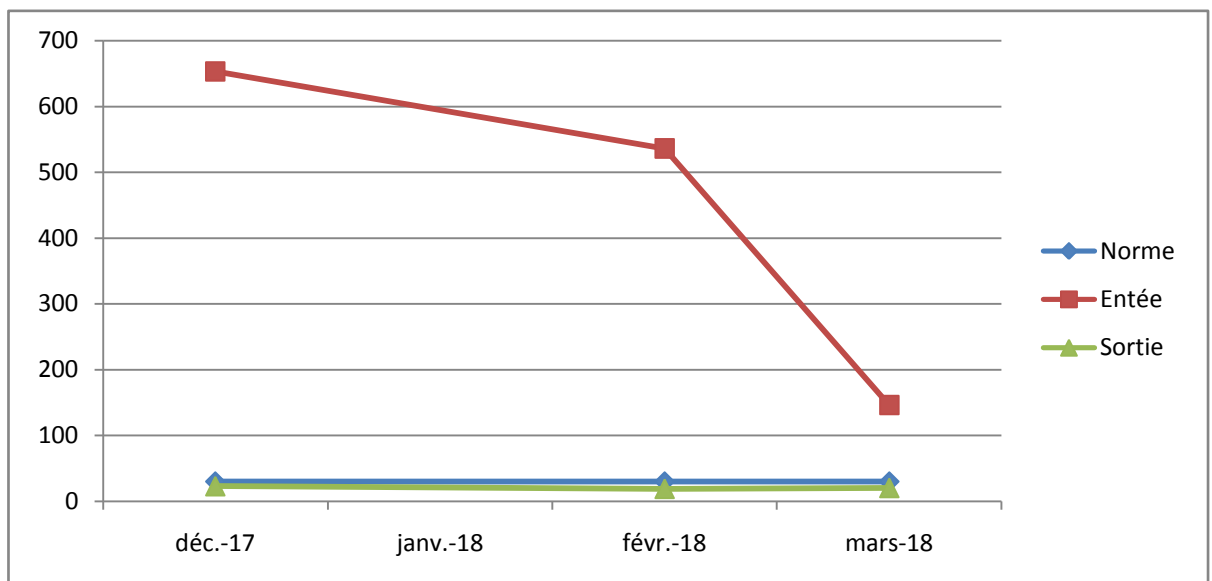


Fig. N°(15): Variation de la MES Temacine

Interprétation :

A partir de notre résultat, on remarque que ces valeurs varient entre (19 - 23) mg/l. presque toutes les valeurs de MES de la sortie (30 mg/l) sont aux normes.

1.4. Oxygène dessous:

Observation:

La quantité d'oxygène dans les eaux usées après traitement est-elle comprise entre 5 et 2 mg / l

A/ Station de N'goussa

Tableau N°(10) : La variation de l'O₂ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	[5-2]			
Entée	0.8	0.9	1	/
Sortie	2.8	3	1.1	/

Tableau N°(10): Valeurs de la O₂ de station N'goussa

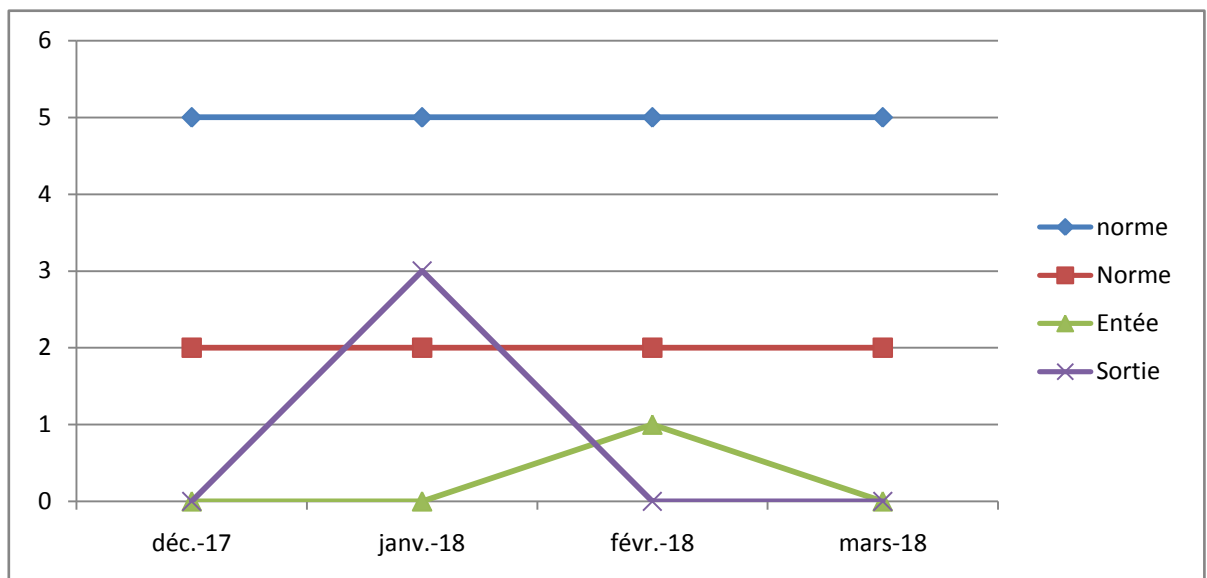


Fig. N°(16): Variation de l'O₂ de N'goussa

Interprétation :

Toutes les valeurs des échantillons d'eau avant traitement sont faibles par rapport à la norme utilisée (5-2 mg de O₂ / L) et cette diminution est due à la présence de bactéries et de matières organiques dans l'eau. Après le traitement (dans la sortie), les valeurs vont de 1,1 à 3 mg de O₂ / L, ce qui est le résultat d'un manque de matière organique.

B/ Station de Temacine

Tableau N°(11) : La variation de l'O₂ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	[5 – 2]		
Entée	0.66	0.78	0.22
Sortie	1.4	2.37	1.32

Tableau N°(11): Valeurs de l'O₂ de station Temacine

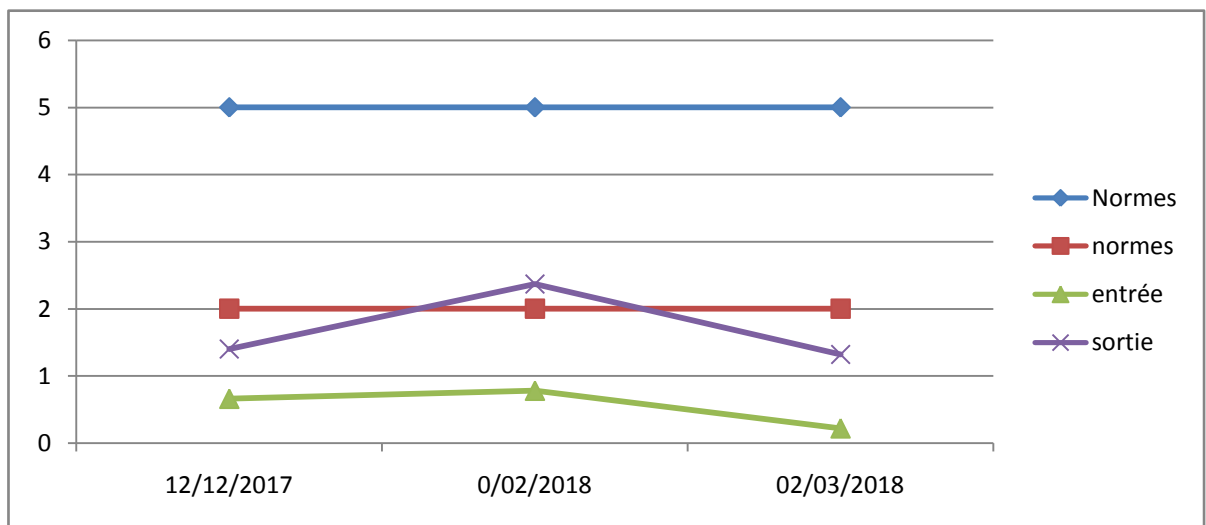


Fig. N°(17): Variation de l'O₂ de Temacine

Interprétation:

Toutes les valeurs des échantillons d'eau avant le traitement sont faibles par rapport à la norme utilisée (5-2 mg de O₂ / L) en raison de la présence de bactéries et de matières organiques dans l'eau. Après traitement (dans la sortie) les valeurs vont de (1,32 à 2,37 mg d'O₂ / L), ce qui est dû à un manque de matière organique

1.5. NO₂ :

Observation:

Les valeurs de nitrite dans la station de perforation se situent entre 0,13 et 0,166 à l'entrée et entre 0,03 et 1,65 à la sortie. La concentration de nitrite dans l'eau liquide urbaine devrait être proche de 0 mg / L 0,1 selon l'OMS.

A/ Station de N'goussa

Tableau N°(12) : La variation de la NO₂ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	0.1			
Entée	0.166	0.137	0.19	0.13
Sortie	1.58	0.03	0.44	1.65

Tableau N°(12): Valeurs de la NO₂ de station N'goussa

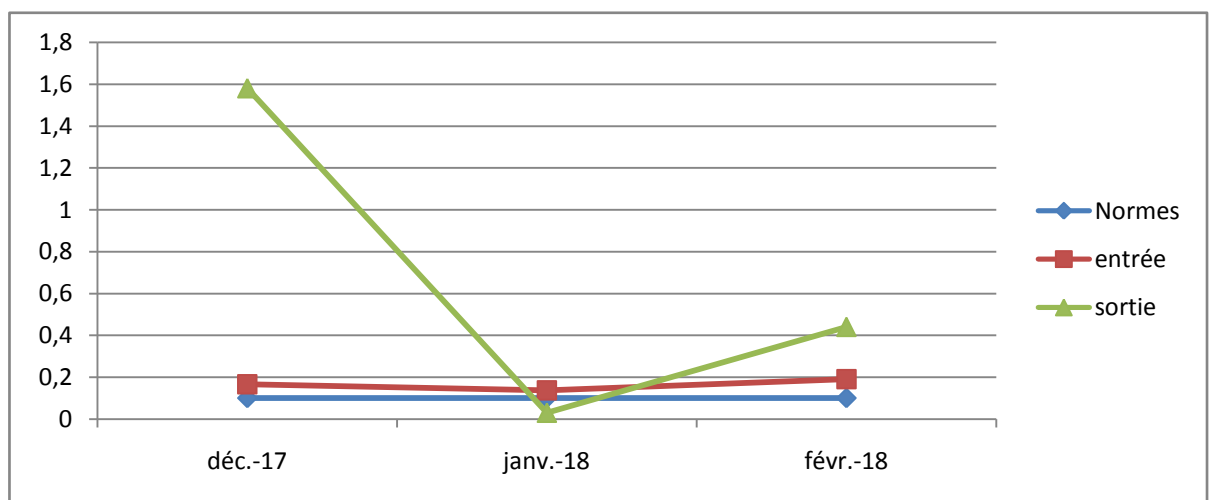


Fig. N°(18): Variation de la NO₂ de N'goussa

Interprétation:

Les valeurs de nitrite à l'entrée sont identiques aux normes utilisées, mais à la sortie, elles dépassent les normes. Ceci est une référence aux plantes utilisées dans la station.

B/ Station de Temacine :

Tableau N°(13) : La variation de la NO₂ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	1		
Entée	0.05	0.042	0.035
Sortie	0.015	0.018	0.016

Tableau N°(13): Valeurs de la NO₂ de station Temacine

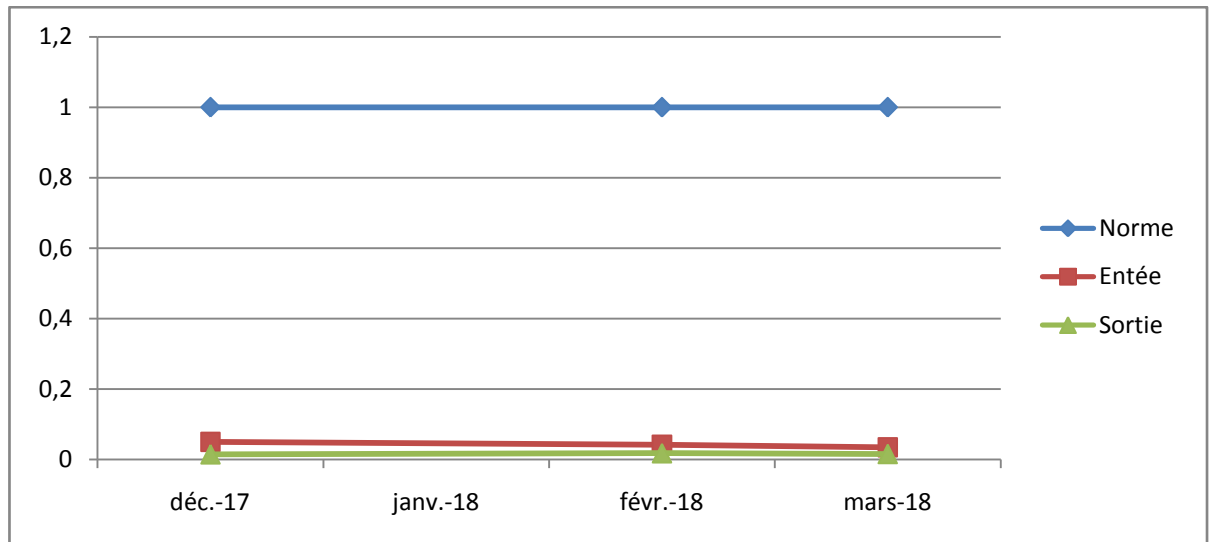


Fig. N°(19): Variation de la NO₂ de Temacine

Interprétation:

Remarque que toutes les valeurs des échantillons d'eau avant et après le traitement sont faibles par rapport à la norme utilisée (0,1 mg / L) .Cette valeur est due à la présence de plantes aquatiques qui possèdent la propriété d'absorber l'oxygène, la nitrification par nitrification.

1.6. NO₃ :

Observation :

La présence de nitrates dans l'eau contaminée indique le processus d'auto-épuration. Le nitrate est présent dans l'eau naturelle à la surface du sol au moment de la formation des rivières et les nitrates provenant des eaux usées et des nitrates résultant de l'oxydation bactérienne des déchets organiques azotés.

A/ Station de N'goussa

Tableau N°(14) : La variation de la NO₃ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	< 1			
Entée	1.09	0.504	0.56	0.32
Sortie	6.38	0.345	1.83	8.79

Tableau N°(14): Valeurs de la NO₃ de station N'goussa

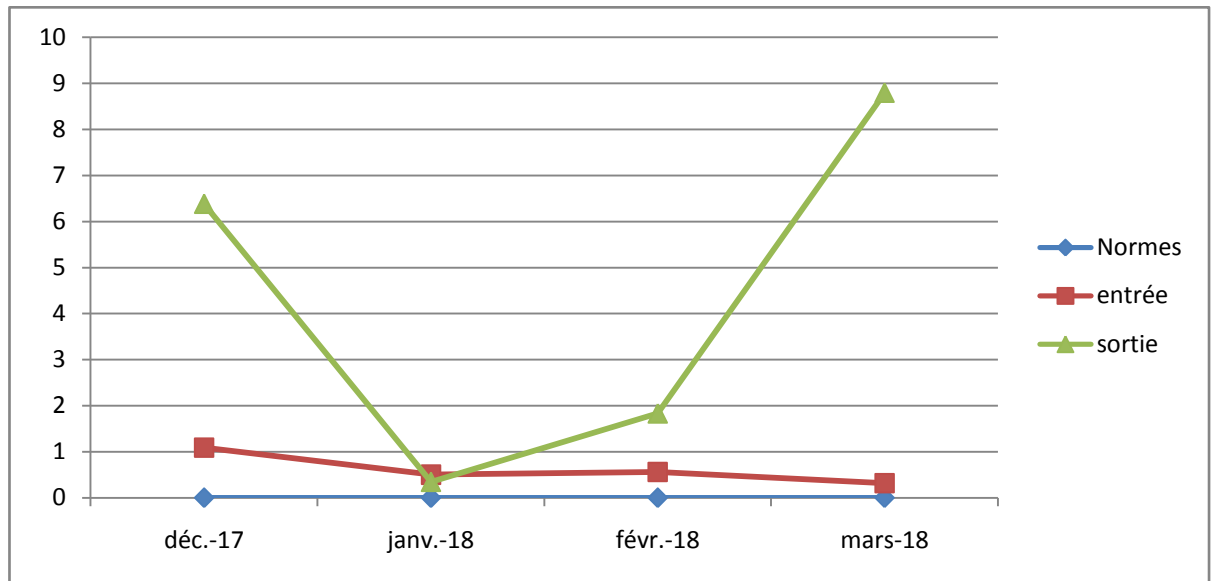


Fig. N°(20): Variation de la NO₃ de N'goussa

Interprétation :

Les valeurs de nitrate à l'entrée se allant entre (0,32 et 1,09 mg / l) et à la sortie entre (0,345 et 879 mg / l) et en comparaison avec les normes internationale <1 mg / l, ces valeurs dépassent les critères utilisés

La raison en est la nature de la plante utilisée dans l'épuration

B/ Station de Temacine

Tableau N°(15) : La variation de la NO₃ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	<1		
Entée	0.459	0.304	0.479
Sortie	0.237	0.108	0.205

Tableau N°(15): Valeurs de la NO₃ de station Temacine

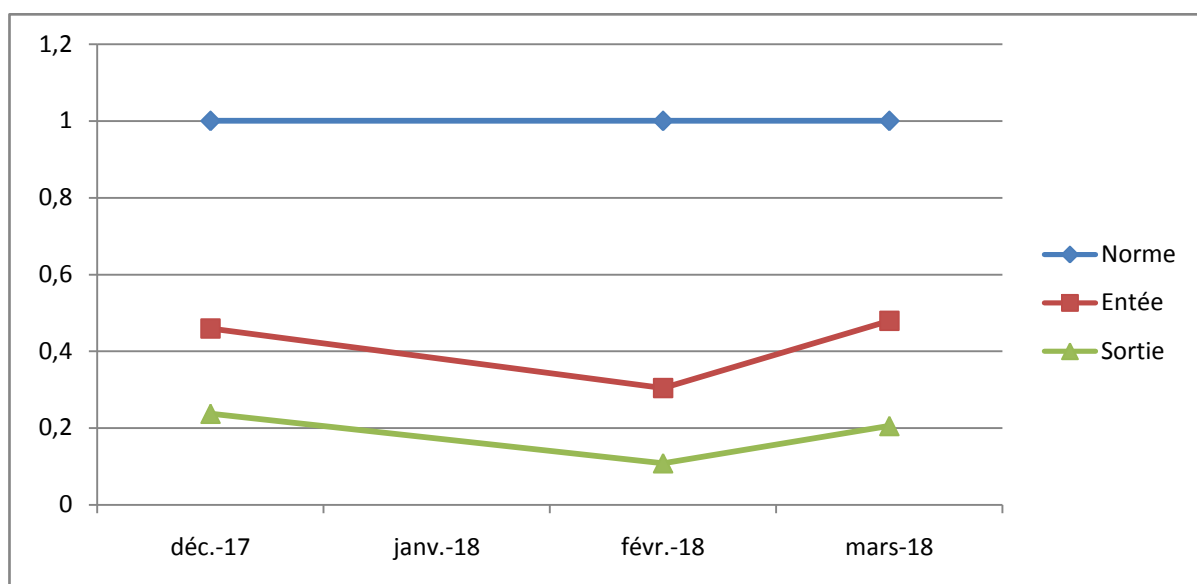


Fig. N°(21): Variation de la NO₃ de Temacine

Interprétation :

Les valeurs de nitrate se situent entre (0.304 – 0.479 mg / l) à l'entrée et (0.05 – 0.237) à la sortie, et conformément aux normes autorisées, nous constatons que la plupart des valeurs dépassent les normes autorisées à les normes mondiale.

1.7. PO₄⁻³ :

Observation :

Les phosphates dans les eaux de surface sont produits à partir de sources naturelles et de sources industrielles (engrais et détergents industriels) Les phosphates phosphatés sont présents dans l'eau sous différentes formes en fonction des valeurs de pH.

A/ Station de N'goussa

Tableau N°(16) : La variation de la PO₄⁻³ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de N'goussa

	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018
Norme	2			
Entée	1.08	0.938	0.72	3.11
Sortie	0.533	1.65	/	0.908

Tableau N°(16): Valeurs des PO₄⁻³ de station N'goussa

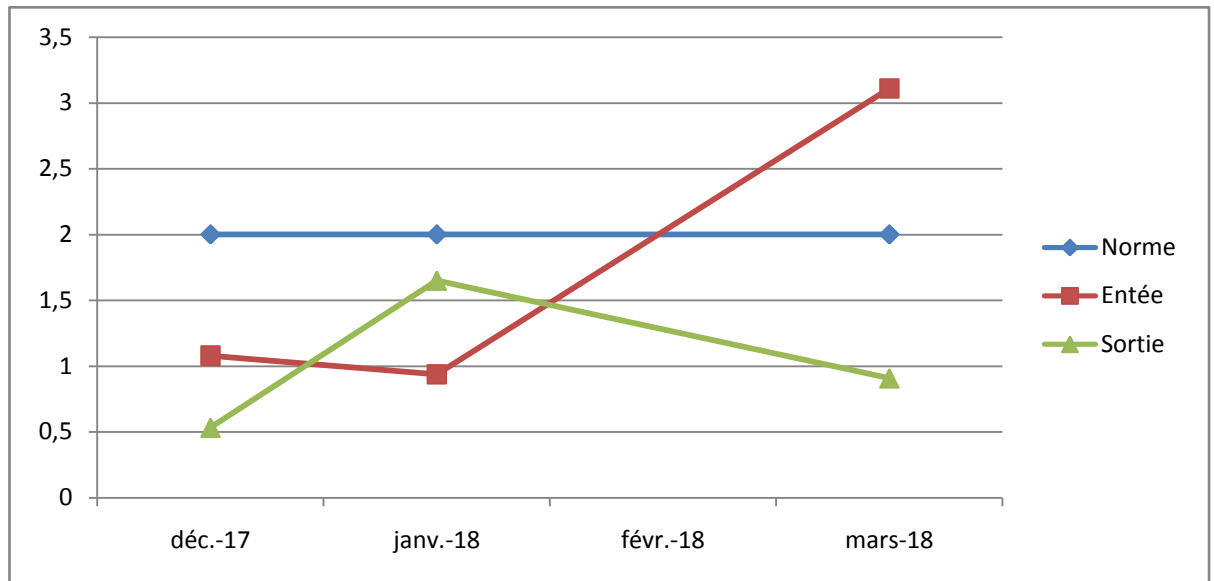


Fig. N°(22): Variation de la PO₄⁻³ de N'goussa

Interprétation :

Les valeurs allant de (0,533 à 65 mg / l), Ces valeurs proviennent de la dégradation des matériaux des produits de nettoyage les plus susceptibles d'être utilisés en grandes quantités.

B/ Station de Temacine

Tableau N°(17) : La variation de la PO₄⁻³ pour eau brute en amont (Entrée) et eau épurée en aval (Sortie) de Temacine

	12/2017	02/2018	03/2018
Norme	2		
Entée	6.56	4.92	5.28
Sortie	0.48	0.438	0.371

Tableau N°(17): Valeurs de la PO₄⁻³ de station Temacine

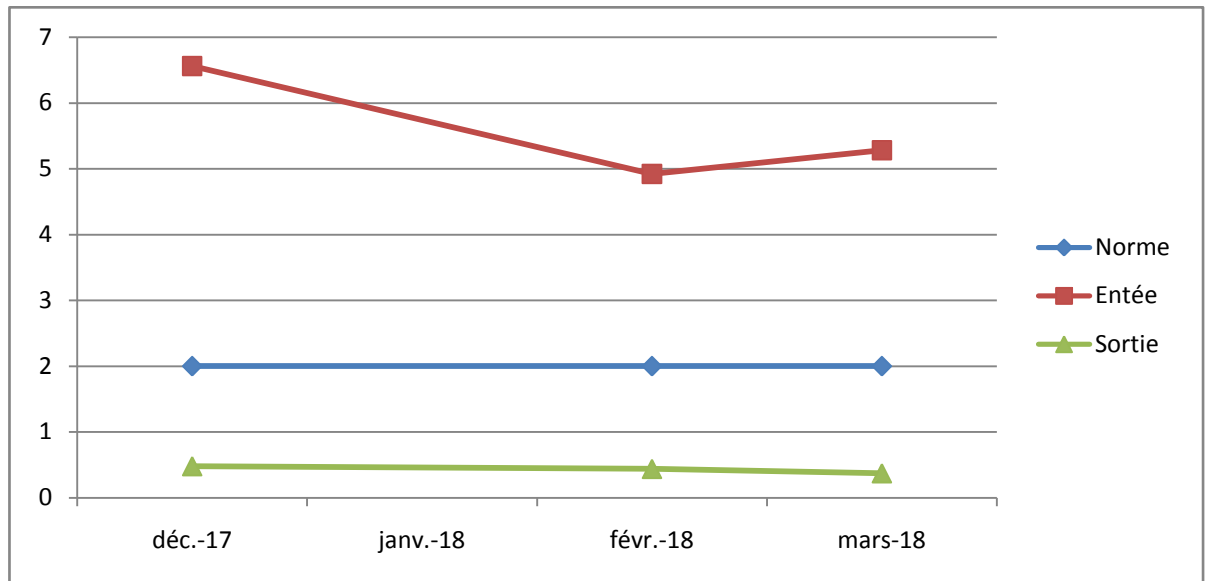


Fig. N°(23): Variation de la PO_4^{-3} de Temacine

Interprétation :

Remarque que le rapport de PO_4^{-3} avant traitement variait entre (4,92 et 6,56 mg / l), et après l'opération était de (0,371 -0.48 mg/l) et en conformité avec les normes internationales (2 mg / l), nous trouvons moins que tout correspondant avec elle.

2.Calcul du rendement des deux stations de N'goussa et de vieux Ksar Temacine :

Dans cette Partie, nous étudions la qualité de l'eau utilisée et le traitement par les plantes dans les stations d'épurations de l'eau usées, la STEP de N'goussa utilise un seul type de plantes et Temacine utilisent un groupe de plantes.

Pour calculer le rendement (**R%**) dans chaque station, nous appliquons la formule suivante :

$$R\% = [(X \text{ entrée} - X \text{ sortie}) / X \text{ entrée}] \times 100$$

(Fartas, 2011)

R% : le rendement en %

X entrée : la valeur de paramètre a l'entrée

X sortie : la valeur de paramètre a la sortie

Donc,

Nous présentons un exemple de calcul du rendement épuratoire du nitrite NO_3 du mois de janvier de la STEP de N'goussa :

- La valeur du NO_3 a l'entrée est 0.504
- La valeur du NO_3 a la sortie est 0.345

$$R\% = [(0.504 - 0.345) / 0.504] \times 100 = 31.55\%$$

Les résultats de calcul des principaux éléments (DCO, DBO_5 et MES) pour les mois de décembre, janvier, février et mars, sont représentés dans le tableau ci-dessous :

	N'goussa				Temacine		
	déc.	Jan.	fév.	mar.	déc.	fév.	mar.
DBO_5	92,95	93,43	91,25	89,67	95,83	95	88,33
DCO	84,88	88,01	84,88	73,6	88,27	94,42	75,34
MES	85,52	52,08	82,29	25,71	96,48	96,46	86,11

Tableau N° (18): Résultats du rendement épuratoire de la STEP N'goussa de Temacine.

3. Interprétation :

L'analyse de l'évolution du taux de rendement épuratoire de chacun des trois paramètres chimiques dosés à savoir la DCO, la DBO_5 et les MES et qui sont respectivement de l'ordre de 82%, 91,82 % et 61,4 % pour la station de n'Goussa et de 86%, 93,05 % et 93% pour la station de Temacine, 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 (Fartas, 2011).

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.

En comparant les rendements des deux stations, on voit clairement que l'utilisation des plantes différentes au cours du traitement tel que la plante de jonc, la plante de laurier rose, la massette, le papyrus, Canna, Washingtonia et la plante de roseaux (cas de la STEP de Temacine) nous donne une efficacité épuratoire plus grande que l'utilisation d'une seule plante comme le roseaux (cas de la STEP de N'goussa).

Conclusion générale

Les eaux usées sont d'origine domestique, urbaine ou industrielle, dans notre cas nous concentrerons sur les eaux usées de type domestique, elles sont chargées par des paramètres polluantes, elles ne peuvent pas être déversées directement dans la nature. Pour ce la il faut épurer cette eaux pour dégradées les paramètres de pollutions et puis déversées l'eau dans la nature sans polluer cette dernière.

Pour protéger les eaux souterraines de la pollution des eaux usées, il faut épurer ces eaux usées, donc il y'a les déférents types d'épuration des eaux usées et des méthodes qui sont utilisés, parmi ces procédés on a : le procédé d'épuration des eaux usées par les filtres plantés de Macrophytes.

Les principaux types de filtre plantés utilisé dans la phyto-épuration sont : Les filtres à écoulement vertical et les filtres à écoulement horizontal et les filtres plantés à écoulement mixtes.

Les deux stations choisies dans notre étude utilisent le même principe d'épuration qui est l'utilisation des filtres de plantes, mais avec des plantes différentes et sont situées dans le Sahara algérien, caractérisées par une faible précipitation, évaporation intense, températures très élevés, une grande luminosité.

Nous avons étudié l'efficacité usées pour chaque station par les analyses des paramètres physico chimiques de l'eau, tel que: Demande chimique en l'oxygène DCO, demande biochimique en oxygène DBO, Matières en suspension MES, nitrate, nitrites, conductivité électrique CE, pH, température T...

Les résultats obtenus montrent que les rendements épuratoire de la DCO, la DBO₅ et les d'épuration des eaux MES sont respectivement de l'ordre de 82%, 91,82 % et 61,4 % pour la station de N'goussa et de 86%, 93,05 % et 93% pour la station de Temacine

Cette technique a conduit à des abattements satisfaisants de la charge polluante et on peut conclure que plus il y a des plantes variées bien déterminées plantés pour enlever la pollution dans les stations d'épuration des eaux usées, plus les rendements épuratoires sont élevés.

Perspectives d'avenir pour ce travail:

- ❖ Etude d'autres types de plantes du désert qui ont la capacité de vivre dans un milieu rempli d'eau et qui ont le potentiel de mieux filtrer l'eau.
- ❖ Appliquer ce type de technologie dans les zones reculées.
- ❖ Étudier les composants des racines responsables de la réduction des facteurs responsables de la pollution.

Références Bibliographiques

- [01]: BENMERIEM ZINEB et HAFIANE NABILA et KHOULDE SABRINA. Épuration des eaux usées de la région TOUGGOURT « Ksar Temacine » par phyto-épuration Jardin WWG .Mémoire Présenté pour l'obtention du diplôme de master professionnel. Spécialité : traitement des eaux. Université kasdi Merbeh Ouargla. 22/06/2013
- [02]: BACHI. o. k Diagnostic sur la valorisation de quelques plantes du jardin d'épuration de la station du vieux Ksar de TEMACINE. Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. Spécialité : Agronomie saharienne. Université Kasdi Merbeh OUARGLA. Janvier 2010.
- [03]: LADJEL F, 2006. Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdès. p80.
- [04]: A. MIZI, 2006. Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. ANNABA.
- [05]: M. Bouhada et S. Zentar : Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimique des eaux usées industrielles et leurs impacts sur la nappe phréatique de Oued Mzab. The, Ing, GC, U. Kasdi Merbah Ouargla (2006) p70.
- [06]: CHAOUCH Noura, 2014. Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitement physico-chimique des eaux polluées UNIVERSITE HADJ LAKHDAR – BATNA.
- [07]: MEKHALIFF, 2009. Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, Université du 20 Août 1955 SKIKDA
- [08]: RAHMANI Abdellatif, 2015. EPURATION DES EAUX USEES DE LA REGION DE N'GOUSSA (OUARGLA) PAR DES VEGETAUX PERFORMANCES EPURATOIRES, MASTER ACADEMIQUE Génie de l'environnement. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

- [09]: BOUTELLI M., MENASIA S., (2008). Conception d'une station d'épuration pour la ville de Ghardaïa, possibilités de réutilisation des eaux épurées. Mém. Ing. Hydraulique. Hydraulique urbaine. Univ. D'Ouargla. 132p
- [10]: Traité l'environnement. Technique de l'ingénieur. Volume G1210
- [11]: AISSAOUI Azzedine. Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région d'Oued Athmania (Wilaya de Mila) par les activités agricoles. Mémoire présenté par l'obtenir du diplôme de Magister en biologie. Spécialité: Ecologie végétale appliquée et gestion de l'environnement. Université: Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.2012/2013.
- [12]: A. Dubakeur, 1990. L'eau problème de santé publique. Technique et Sciences 2 P 14-16.
- [13]:THOMAS O, (1955). Météorologie des eaux résiduaires, Tec et Doc, Ed Lavoisier, Cedeboc, 135-1 p.
- [14]: Ecole Nationale des sciences Appliquées d'Agadir. DR.R.SALGHI différents filières de traitement des eaux. »
- [15]: HAMMADI Belkacem. phytoepuration des eaux usées des la région de Temacine Evaluation et conditions optimales. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. Spécialité : chimie. Université Kasdi Merbeh OUARGLA. Juin 2006.
- [16]: BOUTOUX J, 1993. Introduction à l'étude des eaux douce (eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson). Qualité et santé. 2ème édition, CEBEDOC. Paris, 160-165p.
- [17]: BALLAH SAMIRA. Traitement des eaux usées des résidences isolées cas de HASSI MESSAOUD. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état. Spécialité : génie environnement. Université Kasdi Merbeh OUARGLA. Juin 2010.
- [18]:D. Couillard, 1979. Sources et caractéristiques des eaux uses issues des différents procédés de l'industrie des pâtes et papiers. The Science of the Total Environment 12 169 - 197.
- [19]:G. Klomfas et al, 2004. Fouling phenomena in unit and hybrid processes for potable water treatment. Desalination 163 - 311 – 322

- [20]: X.Z.Li et al, 1999. Advanced treatment of dyeing Waste water for reuse, Water Science and Technology 39 - 249 - 255.
- [21]:F. MECHATI, 2006. Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA. Mémoire de magister.
- [22]:DEGREMANT, 1992. Le Mémento Technique de l'Eau", Editions Lavoisier, p 60
- [23]:Marcel Doré, 1989. Chimie des oxydants et traitement des eaux. p 60 - 61.
- [25]:KONE.D ; 2002. Epuration des usées par lagunage a microphytes et à Macrophytes en Afrique de l'Ouest et de centre : Etat des lieux performances épuration et critères de dimensionnement. Thèse N°2653. Lausanne. EPFL. pp 17-30-31
- [26]: 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 œuvre de la directive du Conseil n° 91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Office International de l'Eau.
- [27]:Brigitte DONNIER. La pollution chimique en méditerrané. Laboratoire. C. E. R.B. O. M. Nice. France
- [29]: 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
- [30]: VYMAZAL JAN and LENKA KROPFELOVA., 2008. Waste water Treatment in Constructed wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow, pp 203-322
- [31]: DJELLABI Anfal, 2015. Station d'épuration par les plantes vieux Ksar Temacine, master académique génie de l'eau. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [33]:ONA, Ouargla
- [34]: ONA, Touggourt
- [35]: MILOUDI A, 2009. Inventaire des espèces Macrophytes épuratrice dans la cuvette d'Ouargla Diplôme d' Ingénieur d' Etat en Agronomie Saharienne, U. Kasdi Merbah Ouargla

المراجع بالعربية :

[2] : العابد ابراهيم، 2015. معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية دكتوراه علوم جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[32]: صندالي مريم و زعباب كنزة، 2017. تنقية المياه الملوثة بواسطة النباتات : مقارنة بين محطتي أنقوسة و تماسين

[28]: عبد الرزاق التركماني ، 2009. محطة المعالجة بنباتات، دليل تخطيط و تصميم وتنفيذ محطات 4 المعالجة بالنباتات، شبكة خبراء المياه السوريين

Résumé

Les volumes d'eaux usées rejetés sans épuration représentent une grande menace sur l'environnement et l'équilibre fragile des milieux naturels recevant ces eaux.

La phytoépuration qui est un système innovant, particulièrement efficace, qui utilise le pouvoir épuratoire des plantes aquatiques et qui offre une alternative écologique, économique, durable et esthétique au système classique peut être utilisée.

Le but de cette étude est de comparer le rendement de la purification des eaux usées de deux stations d'épuration, la station d'épuration de N'goussa et celle de Temacine, qui utilisent la phyto-épuration comme technique d'épuration et l'efficacité des deux stations à éliminer des paramètres de pollution tels que : la MES, la DCO, la DBO₅, les NO₂⁻... etc.

Nous avons suivi le rendement épuratoire de chaque station qui atteint par fois 95 %.

Mots clés : Station d'épuration, rendement épuratoire, phyto-épuration, pollution, N'goussa,

Abstract

The volumes of wastewater discharged without purification represent a great threat to the environment and the fragile balance of the natural environments receiving these waters.

The phytoperification which is an innovative system, particularly effective, which uses the purifying power of aquatic plants and which offers an ecological, economic, sustainable and aesthetic alternative to the conventional system can be used.

The purpose of this study is to compare the efficiency of the purification of waste water from two treatment plants, N'goussa and Temacine, which use phyto-purification as a purification technique and efficiency of the two stations to eliminate pollution parameters such as: MES, COD, BOD₅, NO₂⁻... etc.

We followed the treatment performance of each station which reaches 95% times.

Key words: Sewage treatment plant, treatment efficiency, phyto-purification, pollution,

ملخص

تمثل كميات المياه المستعملة التي يتم تصريفها بدون تنقية تهديداً كبيراً للبيئة و عدم توازن الوسط الطبيعي في البيئ الطبيعي المستقبلية لهذه المياه.

يمكن استخدام النظام النباتي ، وهو نظام مبتكر ، فعال بشكل خاص ، يستخدم الطاقة النظيفة للنباتات المائية والتي توفر بديلاً بيولوجياً واقتصادياً ومستداماً وجمالياً للنظام التقليدي.

الغرض من هذه الدراسة هو مقارنة كفاءة تنقية مياه الصرف الصحي في محطتي المعالجة بنقوسة و تماسين و اللين تستخدمان للتنقية باستخدام النباتات للقضاء على عناصر التلوث مثل المواد العالقة ، الطلبي الكيميائي للاكسيجين ، الطلبي البيولوجي للاكسيجين و غيرها.

تابعت أداء المعالجة لكل محطة والتي تصل إلى 95% في بعض المرات.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، كفاءة المعالجة ، تنقية المياه ، التلوث ، أنقوسة، تماسين.