

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES



Département de Génie des procédés

Mémoire De Master

Filière : Génie procédés

Spécialité : Génie procédés de l'environnement

Présenté par : Guenouai Rekia

Thème :

**Suivi et Etude des procédés d'épurations des eaux usées
urbaines au niveau de l'ONA Touggourt /Ouargla et
caractérisation par méthode physico-chimiques**

Soutenu publiquement le : 06/07/2019

Devant le jury :

Chaouki Mourad	MCA	UKMO	Président
Henni Abdellah	MCA	UKMO	Examineur
Djamel Selloum	MCA	UKMO	Encadreur

Année universitaire : 2018 / 2019

A decorative border surrounds the page, featuring a vertical line of pearls on the left and right sides, and a horizontal line of pearls at the top and bottom. In the top-left corner, there is a cluster of roses, including a red one and several white ones with green leaves. In the bottom-right corner, there is a single large white rose with green leaves.

REMERCIEMENTS

*Avant tout, nous remercions ALLAH de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et suivre, le chemin de la science Notre sincères remerciements et profonde gratitude s'adressent à nos Encadreur : **Djamel Selloum** , pour avoir accepté de diriger ce travail.*

*Je tiens à remercier particulièrement Co-promotrice **khengaoui khiria**, qui m'a toujours encouragé, aidé pendant toute la période de l'expérimentation et pour ses précieux conseils.*

Nous adressons aussi nos remerciements aux membres du jury :

Chaouki Mourad

Henni Abdellah

*Je tiens également à remercier **Mr debba chikh saaid** et **Mr Makhlofi Ismaïl** tous le personnel de la station d'épuration des eaux usées de Ouargla pour leur accueil, disponibilité et leur contribution par les données et les documents nécessaires.*

Nous tenons également à exprimer nos remerciements à tous les personnes De l'Université Kasdi Merbah -Ouargla Et nous remercions tous nos amis pour leurs aides et leurs assistances Nous tenons à remercier tous les enseignants de nos cursus universitaire, qui ont contribué à nos formation En fin, nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette modeste étude



Dédicace

Grâce à dieu nous avons achevé ce modeste travail que je dédie aux premières personnes dans le monde, les pus chères et les plus aimées, mes parents:

*À ma mère **Zahra** qui ma tenu la main de puis mes première pas et qui continue toujours de me conseiller et de m'orienter.*

*À mon père **Messaoud** pour sa tendresse depuis ma naissance, et durant mes études, qui est le meilleur exemple pour moi dans la vie.*

*À ma sœur **Khaoula***

*Son époux **Ahmed** et leurs enfants **Loudjine** et **Moaid Ed-din***

*À mes sœurs : **Ibtissam** , **Soumia** et sa fille ‘**Lina**’*

*À me frères : **Salah** ,**Hamza**, **Ibrahim** ,**Abd Ennaser** et **Laid***

*À mes aimées :**Karim**,**Housseem**, **Maria**, **Mohamed** et **Zineb***

*À tous les enseignants surtout de l'université d'Ouargla et tous les étudiants
Enfin, je dédie ce mémoire à mes collègues de la promotion et à tous ceux
qui me connaissent.*

Table des matières

Table des matières.....	III
Liste de tableau.....	V
Liste des figures.....	VI
Liste des photos.....	VII
Liste d'abréviation.....	VIII
Introduction.....	01
Chapitre I Généralités sur les eaux usées	
I.1.Définition des eaux usées	02
I.2.Origine et Composition des eaux usées	02
I.2.1.Les eaux usées domestiques	02
I.2.2.Les eaux industrielles.....	02
I.2.3.Les eaux agricoles	02
I.2.4.Les eaux pluviales	02
I.3.Système d'assainissement.....	03
I.3.1 Le Système unitaire.....	03
I.3.2 Le système séparatif.....	03
I.4.Les type du pollution des eaux usées	04
I.4.1.La pollution des eaux usées	04
I.4.2.La pollution chimique	04
I.4.3.La pollution organique	04
I.4.4.D'autre type de pollution	04
I.5.Les paramètres et caractéristiques des eaux usées.....	05
I.5.1.Paramètres organoleptiques	05
I.5.2.Les paramètres physiques	05
I.5.3.Les paramètres chimiques	06
Chapitre II Procédés d'épuration des eaux usées	
II.1.Définition de l'épuration	10
II.2.Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux usées	10
II.3.Rôle des stations d'épuration	10
II.4.Procédés d'épuration des eaux usées	10
II.4.1 .Prétraitement	10
II.4.1.1.Dégrillage	10
II.4.1.2.Tamisage.....	11
II.4.1.3.Dessablage	11
II.5.Le traitement primaire	12
II.5.1.La décantation primaire	12
II.5.1.1.Le traitement biologique	12
II.5.1.2.Procédés biologiques extensifs.....	13
II.5.1.3. Procédés biologiques intensifs.....	13
II.5.1.4.Paramètre de fonctionnement des stations à boues activées.....	15
II.5.1.5.Paramètres influençant le fonctionnement des bassins d'aération.....	17
II.5.2.La décantation secondaire.....	17
II.6.Le traitement tertiaire	18
II.6.1.Elimination de l'azote	18
II.6.1.1.Elimination biologique de l'azote	18
II.6.1.2.Elimination de l'azote par les procédés physico-chimiques.....	19
II.6.2.Élimination du phosphore	19

II.7.La désinfection.....	20
II.8.Le traitement des boues.....	20
II.9. Conclusion.....	21
Chapitre III Résultats et discussion	
III.1.Présentation de la région d'étude	22
III.1.1. Situation géographique	22
III.1.2. Situation climatique	23
III.1.2.1.pluviométrie	23
III.1.2.2.Température	23
III.1.2.3. Humidité	23
III.1.2.4.Sismicité	23
III.1.2.5.Les vents	23
III.2. Présentation de ville de Touggourt	23
III.2.1.Le Climat.....	23
III.2.2.La Température.....	24
III.2.3.Précipitation.....	24
III.2.4.Les Vents.....	24
III.2.5.Les humidités relatives.....	24
III.3. Procèdes d'épurations des eaux usées	24
III.3.1. Arrivée de l'eau	24
III.3.2.Prétraitement ou traitement primaire	25
III.3.2.1.Dégrillage	25
III.3.2.2.Dessablage	26
III.3.2.3.Ouvrage de répartition	26
III.3.2.4.Traitement secondaire	27
III.3.2.4.1.Premier étage de lagunage aéré	27
III.3.2.4.2.Deuxième étage de lagunage aéré	28
III.3.2.4.3.Troisième étage de lagunage aéré	28
III.4.Les lits de séchages	29
III.5.La boue activée	30
III.5.1. Le relevage.....	30
III.5.2.Le Dégrillage	31
III.5.3.Dessablage-déshuilage.....	31
III.5.4.Le bassin d'aération	33
III.5.5.Décanteur secondaire	34
III.5.6.Bassin de chloration.....	34
III.5.7.Vis d'Archimède (boues de recirculation).....	35
III.5.8.L'épaississeur (boues en excès).....	36
III.5.9.Les lits de séchage:.....	37
III.6. La présentation et l'interprétation des résultats	38
Conclusion	47
Référence bibliographique.....	48
Annexe.....	51

Listes des tableaux

Titre	page
Tableau 1 :Caractéristique des eaux usées domestique	04
Tableau 2 : Normes de rejets internationales.	08
Tableau 3 : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006).	09
Tableau 4: Classification des procédés à boues activées	17
Tableau 5 : Les valeurs moyens des analyses physico- chimiques d'une station d'épuration Ouargla/ Touggourt.	30
Tableau 6 : les rendements moyens des analyses physico- chimiques d'une station d'épuration Ouargla/ Touggourt.	30

Liste des figures

Titres	page
Figure 1 :Schéma illustrant les réseaux séparatif et unitaire	03
Figure 2 : Schéma général d'une station d'épuration par boues activées	16
Figure 3 : schéma général de la nitrification-dénitrification	19
Figure 4 : Carte de situation de la cuvette	24
Figure 5 : Carte graphique de station de Touggourt	26
Figure 6 :Schéma simplifié du Système d'Assainissement de Ville de Ouargla (STEP Ouargla)	27
Figure 7 :Schéma simplifié du bassin d'aérations de STEP Ouargla.	31
Figure 8 : Présentation de la chaîne de traitement d'épuration des eaux usées de la STEP de Said Atba	31
Figure 9 : Schéma générale du procédés applique à la STEP Touggourt	32
Figure 10 : Variation moyenne de la MES à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	41
Figure 11 : Variation moyenne de la MES à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	41
Figure 12: Variation moyenne de la DBO5 à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	42
Figure 13: Variation moyenne de la DBO5 à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	42
Figure 14 : Variation moyenne de la DCO à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	43
Figure 15 : Variation moyenne de la DCO à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	43
Figure 16 : Variation moyenne de la Température à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	44
Figure 17 : Variation moyenne de la Température à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	44
Figure 18 : Variation moyenne de pH à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	45
Figure 19 : Variation moyenne de pH à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	45
Figure 20 : Variation moyenne de O2 dissous à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	46
Figure 21 : Variation moyenne de O2 dissous à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	46
Figure 22 :Variation moyenne de conductivité à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	45
Figure 23 :Variation moyenne de conductivité à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)	45

Listes des photos

Titre	page
Photo 1 : Ouvrage de prétraitement	28
Photo 2 : Lagune d'aération	29
Photo 3 : schéma du station du relevage STEP Touggourt	32
Photo 4 : schéma du Drégeur STEP Touggourt	33
Photo 5 : schéma du Dessableur-déshuileur STEP Touggourt	34
Photo 6 : schéma du bassin d'aération STEP Touggourt	35
Photo 7 : schéma du décanteur secondaire STEP Touggourt	36
Photo 8 : schéma du bassin de chloration STEP Touggourt	37
Photo 9 : schéma du vis d'Archimède STEP Touggourt	38
Photo 10 : schéma du l'épaississeur STEP Touggourt	38
Photo 11 : schéma du lits de séchage STEP Touggourt	39

Liste d'abréviation

COT : Carbone total organique.

Cv : La charge volumique exprimé en $\text{kg O}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{j}^{-1}$.

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (mg/l).

DCO : Demande Chimique en Oxygène (mg/l).

EH : l'équivalent habitant.

H₂O : eau.

Im : Indice de Mohlman (mg/l).

K: constatant de la biodégradabilité.

MES : Matière En Suspension (mg/l).

MMS : matière minérales sèche (mg/l).

MP : matière phosphorées.

MVS : matière volatile en suspension (mg/l).

N-org: Azote organique.

ONA : Office National d' Assainissement.

PO₄-3: orthophosphates (mg/l).

STEP: Station traitement d'eau potable.

VBA : volume de bassin d'aération (m³).

Qj : le débit journalier d'eau brute à traiter ($\text{m}^3 \cdot \text{j}^{-1}$).

OGX :Ouargla

| Introduction Générale

Introduction

L'eau ne peut être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel. (Devaux I, 1999).

L'eau est une denrée de plus rare en Algérie et de moins en moins renouvelable. Elle fait actuellement l'objet d'une exploitation concurrentielle entre les besoins de la population, ceux de l'agriculture et de l'industrie qui se disputent une disponibilité limitée.

La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets d'eaux usées tant domestiques qu'industrielles ainsi que par l'utilisation d'engrais et de pesticides en agriculture. La pollution risque de constituer, à court terme, un risque de pénurie d'eau accentué imposant la nécessité de protéger cette ressource contre toute altération et utilisation irrationnelle.

Face à la pénurie d'eau, due essentiellement à la baisse régulière du volume des précipitations depuis ces dernières décennies, et dans un souci de préservation des ressources d'eau encore saines et de protection de l'environnement et de la santé publique, l'Algérie adopte alors, un programme riche en matière d'épuration des eaux usées par la mise en service de plusieurs stations d'épuration.

En vue d'étudier l'efficacité des stations d'épuration à concernant l'abattement de la charge polluante et le bon fonctionnement des ouvrages d'épuration, on a choisi de travailler, dans ce projet de fin d'étude, sur la station d'épuration de la ville de Ouargla / Touggourt .

Le travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements des stations en analysant les paramètres suivants: DCO, DBO5, MES, La salinité, la conductivité le pH et la température de l'eau en comparant les deux

Ce travail est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre contient des généralités sur les eaux usées
- Le deuxième chapitre décrit les procédés d'épuration des eaux usées.
- Le troisième chapitre est consacré à la description et le fonctionnement des stations d'épuration des eaux usées d'Ouargla/Touggourt avec la présentation des résultats de traitement des données obtenus durant l'année 2018 et leur interprétation.
- Enfin une conclusion générale.

| Chapitre I

Généralités sur les eaux usées

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, [1].

I.1.Définition des eaux usées

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent dans les canalisations d'eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. On englobe, aussi, les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations.

I.2.Origine et Composition des eaux usées

Suivant l'origine des substances polluantes on distingue entre quatre catégories d'eaux usées :

I.2.1.Les eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques,...etc.et en eaux 'vannes' sont les rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux [1].

I.2.2.Les eaux industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, (arsenic, acide sulfurique, du cyanure et divers métaux lourds) Elles posent à l'heure actuelle de multiples problèmes par leurs risques toxiques chez tous les êtres vivants.

I.2.3.Les eaux irrigations

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau [2].

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures :

- ✓ Apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais
- ✓ Apport de pesticides chlorés ou phosphorés de désherbants d'insecticides
- ✓ Apport de sulfate de cuivre de composés arsenicaux destinés à la protection des plantes [2].

I.2.4.Les eaux pluviales

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie par deux mécanismes : Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées

- ✓ Les déchets solides ou liquides déposés par temps sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent.
- ✓ Par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs des réseaux est lent ce qui favorise le dépôt de matières **décantables**. Lors d'une précipitation, le flux d'eau plus

important permet la remise en suspension de ces dépôts [3].

I.3. Système d'assainissement

C'est un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration. On distingue :

I.3.1 Le Système unitaire

L'assainissement des eaux se fait au moyen d'un seul collecteur qui recueille les eaux usées et les eaux pluviales. Appelé aussi « tout-à-l'égout » La notion de « tout-à-l'égout » est aujourd'hui à proscrire, car elle suggère que tout et n'importe quoi peut être rejeté dans le réseau d'assainissement unitaire

I.3.2 Le système séparatif

L'assainissement des eaux se fait cette fois-ci au moyen de deux collecteurs, l'un étant réservé aux eaux usées et l'autre aux eaux pluviales [4]. Il consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents .Ce système présente, par ailleurs certains avantages :

Il permet d'évacuer rapidement et efficacement les eaux les plus polluées, sans aucun contact avec l'extérieur ,Il assure à la station d'épuration qui traite les eaux collectées un fonctionnement régulier [5].

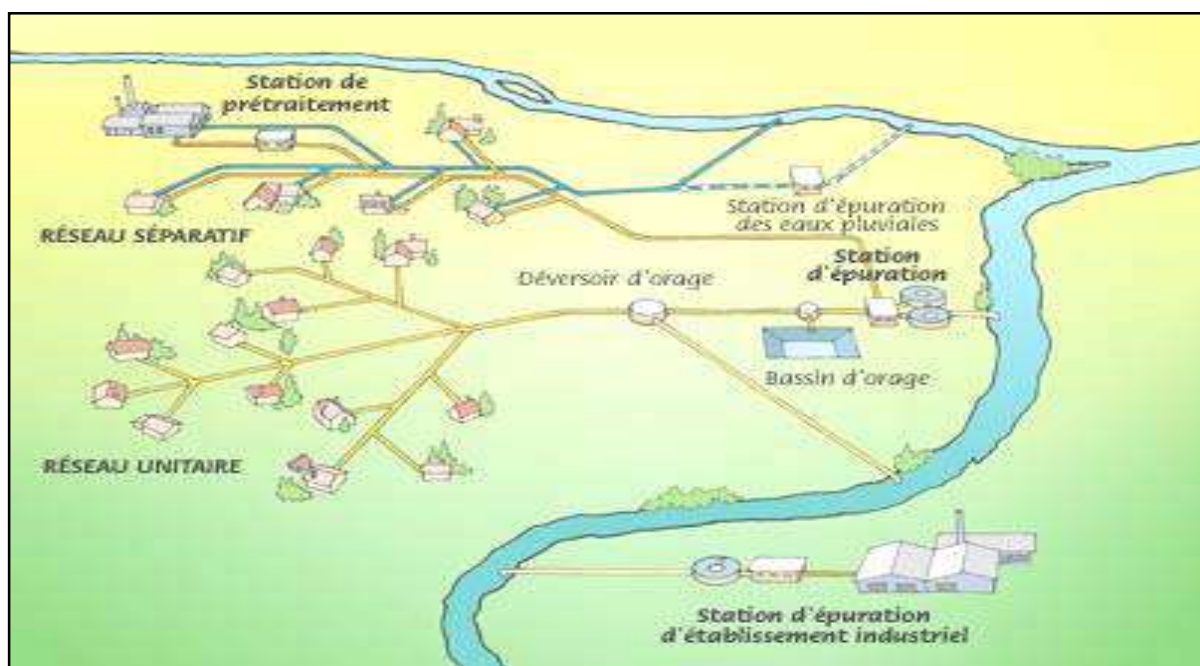


Figure 1 :Schéma illustrant les réseaux séparatif et unitaire

Tableau 1 :Caractéristique des eaux usées domestique(Journal Officiel de la République Algérienne, 2006).

PARAMETRES		Échelle de variation	Fraction décantable
pH	(mg/l)	7,5 à 8,5	10%
Extrait sec	(mg/l)	1 000 à 3 000	50 à 60%
MES totales	(mg/l)	100 à 400	25 à 30 %
DBO ₅	(mg/l)	150 à 500	30%
DCO	(mg/l)	300 à 1 000	30%
COT	(mg/l)	100 à 300	< 10%
NTK	(mg/l)	30 à 100	0%
N-NH ₄ ⁺	(mg/l)	20 à 80	0%
N-NO ₂ ⁻	(mg/l)	< 1	0%
N-NO ₃ ⁻	(mg/l)	< 1	
Détergents	(mg/l)	6 à 13	10%
P total	(mg/l)	10 à 25	

I.4. Les type du pollution des eaux usées

I.4.1. La pollution des eaux usées

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; 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. Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution [6].

I.4.2. La pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée en deux catégories :

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..);
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...) [7].

I.4.3. La pollution organique

Elle constitue souvent la fraction la plus importante d'autant plus que dans son acceptation la plus large, cette forme de pollution peut considérer comme résultats de diverses activités (urbain, industriels, artisanales et rurales). On distingue, pour les eaux usées urbaines, les matières organique banale "protides, glucides, lipides", Les détergents, les huiles et goudron [6].

I.4.4. D'autre type de pollution

- pollution microbiologiques .
- pollution thermique.
- pollution radioactive.
- pollution par hydrocarbures.

- pollution physique .
- Pollution par le phosphore.
- Pollution par l'azote.

I.5. Les paramètres et caractéristiques des eaux usées

On distingue les paramètres physiques, les paramètres chimiques et les paramètres toxiques.

I.5.1. Paramètres organoleptiques

□ Couleur :

La couleur des eaux résiduaires industrielles est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de MES, du fer ferrique précipité à l'état d'hydroxyde, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes.

□ Odeur :

Les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur. Toute odeur est pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition [8].

I.5.2. Les paramètres physiques

□ Température :

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O₂) dans l'eau ainsi que, la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi comme facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau [9].

□ La turbidité :

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [10].

□ Les matières en suspension (MES)

Exprimée en mg par litre. Ce sont les matières non dissoute de diamètre supérieur à 1 µm contenues dans l'eau. Dans le milieu récepteur, les MES peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par une diminution de la clarté de l'eau, limitant la photosynthèse végétale. De plus, ces MES peuvent être de nature organique et entraîner les nuisances associées aux molécules organiques [11].

□ Les matières volatiles en suspensions (MVS):

Elle représente la fraction organique des MES et sont obtenues par calcination de ces MES à 525°C pendant 2h. La différence de poids entre MES à 105°C et MES à 525°C donne la « perte au feu » et correspond à la teneur en MVS (en mg /l) d'une eau [5].

□ **Les matières minérales sèches (MMS)**

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice.

□ **Les matières décantables et non décantables**

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les conditions opératoires, et les matières non décantables qui restent dans l'eau et qui vont donc être dirigées vers les procédés biologiques [1].

- **les matières décantables:** Elles sont composées des matières en suspensions qui sédimentent en 2heurs dans une éprouvette.

I.5.3. Les paramètres chimiques

□ **Potentiel d'hydrogène**

Sa valeur détermine un grand nombre d'équilibre physicochimique. la valeur de pH basse ou élevée altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau (leur gamme de croissance est comprise entre 5 et 9) [13].

□ **Demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires bien définies [14]. Elle est d'autant plus élevée qu'il y'a des corps oxydables dans le milieu. L'oxygène affecte pratiquement la totalité des matières organiques biodégradables et non biodégradables. La DCO est mesuré en mg d'O₂/l [15].

- ✓ DCO = 1.5 à 2 fois DBO pour les eaux usées urbaines ;
- ✓ DCO = 1 à 10 fois DBO pour l'ensemble des eaux résiduaire ;
- ✓ DCO > 2.5 fois DBO pour les eaux usées industrielles [16].

La relation empirique de la matière oxydable en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante: $MO = (2 DBO_5 + DCO) / 3$

□ **La demande biochimique en oxygène (DBO)**

Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation et au moyen des bactéries aérobies, les matières organiques des eaux usées. Cette oxydation s'effectue en deux stades :

- ✓ Oxydation des composés de carbone, phénomène qui à 20°C, se trouve pratiquement terminer en 20 jours ;
- ✓ Oxydation des combinaisons comprenant de l'azote, réaction qui ne s'amorce qu'au bout d'une dizaine de jour.

La DBO₅ exprime la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure

l'oxydation par voie aérobie. Pour la mesure, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO5 [16].

□ **La biodégradabilité**

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux. Elle est exprimée par un coefficient K avec $K = DCO/DBO5$:

- ✓ Si $K < 1.5$, cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables ;
- ✓ Si $1.5 < K < 2.5$, cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- ✓ Si $2.5 < K < 3$, les matières oxydables sont peu biodégradables.
- ✓ Si $k > 3$, les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteurs de la croissance bactérienne, tels que : les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures... etc. La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, si non on applique un traitement physico-chimique [17].

□ **Carbone total organique (COT)**

Détermine des propriétés variables du carbone organique dissous et particulaire, du carbone organique provenant de substances volatils et du carbone minéral dissous. Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO_2 à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [18].

□ **Oxygène dissous**

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [13].

□ **La conductivité électrique (CE)**

La conductivité d'une eau fournit une indication précise sur sa teneur en sels dissous (salinité de l'eau). Elle s'exprime en $\mu S/cm$ et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm/cm . La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau [19].

□ **L'azote**

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, Les formes de l'azote dans les eaux usées sont :

- ✓ L'azote total de Kjeldahl (NTK);

- ✓ Les nitrates (NO₃⁻);
- ✓ Et les nitrites (NO₂⁻).

En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel [20].

- **L'azote kjeldahl**

L'azote kjeldahl= Azote ammoniacal+ azote organique [1].

- **L'azote organique**

L'azote contenu dans les déjections animales, et plus généralement dans les matières organiques mortes, est progressivement libéré par l'activité de la microflore aérobie et anaérobie du sol, les acides uriques, les protéines [20].

- **L'azote ammoniacal**

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes, l'ammoniac NH₃ et l'ammonium NH₄⁺. En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrite puis en nitrate [20].

□ **Le phosphore total**

Le phosphore se trouve dans les eaux résiduaires sous formes:

- ✓ d'ortho-phosphate, soluble PO₄H₂ ;
- ✓ de poly-phosphate qui a tendance à s'hydrolyser en ortho-phosphate;
- ✓ de phosphore non dissous [21].

Tableau 2 : Normes de rejets internationales.

Paramètres	Normes utilisées (OMS)	Unité
pH	6.5-8.5	-
DBO ₅	<30	mg/l
DCO	<90	mg/l
MES	<20	mg/l
NH ₄ ⁺	<0,5	mg/l
NO ₂	1	mg/l
NO ₃	<1	mg/l
P ₂ O ₅	<2	mg/l
Température T	<30	°C
Couleur	Incolore	-
Odeur	Inodore	-

Tableau 3 : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006).

PARAMÈTRES	VALEURS LIMITES	Unité (mg/l)
Température	30	°C
pH	6.5 à 8.5	-
MES	35	
DBO5	35	
DCO	120	
Azote Kjeldahl	30	
Phosphates	02	
Phosphore total	02	
Cyanures	0.1	
Aluminium	03	
Cadmium	0.2	
Fer	03	
Manganèse	01	
Mercure total	0.01	
Nickel total	0.5	
Plomb total	0.5	
Cuivre total	0.5	
Zinc total	03	
Huiles et Graisses	20	
Hydrocarbures totaux	10	
Indice Phénols	0.3	
Fluor et composés	15	
Étain total	02	
Composés organiques chlorés	05	
Chrome total	0.5	
Chrome III +	03	
Chrome VI +	0.1	
Solvants organiques	20	
Chlore actif	1.0	
PCB	0.001	
Détergents	2	
Tensioactifs anioniques	10	

| Chapitre II

Procédés d'épuration des eaux Usées

II.1.Définition de l'épuration

En assainissement, l'épuration constitue le processus visant à rendre aux eaux résiduaires rejetées la qualité répondant aux exigences du milieu récepteur il s'agit donc d'éviter une pollution l'Environnement et non de produire de l'eau potable [22].

II.2.Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux usées

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte :

- Des exigences du milieu récepteur.
- Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.).
- Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.).
- De la disponibilité du site.
- Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation).
- Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien [23].

II.3.Rôle des stations d'épuration

Ce rôle peut être résumé dans les points suivants :

- Traiter les eaux.
- Protéger l'environnement.
- Protéger la santé publique.
- Valoriser éventuellement les eaux épurées et les boues issues du traitement [24].

II.4.Procédés d'épuration des eaux usées

D'une façon générale, une station d'épuration des eaux usées comprend les étapes suivantes :

II.4.1 .Prétraitement

Le prétraitement vise à protéger le relèvement des eaux brutes et plus généralement à éliminer tout ce qui pourrait gêner les traitements ultérieurs. Suivant la qualité de l'eau à traiter, plusieurs opérations peuvent être nécessaires, parmi lesquelles :

II.4.1.1.Dégrillage

Le dégrillage consiste à séparer les matières les plus volumineuses charriées par l'eau brute, on faisant passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux dont l'écartement est bien calculé.

L'efficacité du dégrillage est en fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille ; on distingue :

- ✓ Un pré dégrillage espacement 30 à 100mm
- ✓ Un dégrillage moyen : espacement 10 à 25mm
- ✓ Un dégrillage fin : espacement 3 à 10mm

Pour le nettoyage des grilles, on peut rencontrer deux types de grilles :

- Grilles manuelles.
- Grille mécanique.

Cette mécanisation est indispensable afin d'éviter un colmatage rapide des canalisations. Elles se classent en deux catégories :

- ✓ Grille droite : elle est inclinées à 80° sur l'horizontale .le nettoyage se fait automatiquement à l'aide des râteliers, des peignes ou encore des brosses [6].
- ✓ Grille courbes: sont utilisées pour les stations d'épuration des eaux industrielles. Le nettoyage se fait par un double râtelier tournant ou encore par un système de bielle appliquée contre la grille [25].

II.4.1.2.Tamissage

Le tamissage est un dégrillage poussé utilisé dans les stations d'épuration industrielles. Il consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions. Il existe un macro-tamissage (mailles > 0.3mm) et un tamissage (mailles < 100µm) [26].

II.4.1.3.Dessablage

C'est un procédé qui consiste à l'élimination des sables présents dans l'effluent brute est indispensable pour protéger les conduits et les pompes contre l'érosion et le colmatage d'une part [6]. La technique classique du Dessableur consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse d'environ de 0.3m/s qui permet le dépôt d'une grande partie des sables [26].

a.Dégraissage déshuilage

C'est un procédé destiné à éliminer les graisses et les huiles dans les eaux résiduaires. Les huiles et les graisses présentent plusieurs inconvénients pour le traitement tel que :

- ✓ Envahissement des décanteurs;
- ✓ Mauvaise diffusion de l'oxygène dans les décanteurs;

- ✓ Mauvaise sédimentation dans les décanteurs;
- ✓ Risque de bouchage des canalisations et des pompes;
- ✓ Diminution du rendement du traitement qui arrive après.

Il existe différents dispositifs de déshuilage-dégraissage conçus suivant la nature de l'eau à traiter [6].

- **Dégraisseur-déshuileur aéré** : Ce type d'ouvrage comprend une zone aérée (avec insufflation par le bas) suivi d'un compartiment de sédimentation latéral calculé pour une vitesse ascensionnelle de 15 à 20m/h [6].
- **Déshuileur longitudinal** : C'est un bassin de forme rectangulaire équipé de racleur de surface de fond.

L'ouvrage est calculé pour :

- une vitesse d'écoulement horizontal de 20 à 50 m/h
- une longueur de 2 à 6 m
- une hauteur d'eau de 1 à 3 m [27].

II.5.Le traitement primaire

II.5.1.La décantation primaire

Le traitement primaire consiste en une simple décantation. Elle permet d'alléger les traitements biologiques et physico-chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation) [28].

La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1.2m/h, 40 à 60% de MES, soit 40% de MO, 10 à 30 % de virus, 50 à 90% des helminthes et moins de 50% des kystes de protozoaires et entraîne également avec elle une partie des micropolluants [1].

II.5.1.1.Le traitement biologique

Le traitement biologique des eaux usées est le procédé qui permet la dégradation des polluants grâce à l'action de micro-organismes. Ce processus existe spontanément dans les milieux naturels tels que les eaux superficielles suffisamment aérées. Une multitude d'organismes est associée à cette dégradation selon différents cycles de transformation. Parmi ces organismes, on trouve généralement des bactéries, des algues, des champignons et des protozoaires. Les micro-organismes responsables de l'épuration s'agglomèrent sous forme de floccs et se développent en utilisant la pollution comme substrat nécessaire à la production d'énergie vitale et à la synthèse de nouvelles cellules vivantes.

Les différents procédés biologiques d'épuration des eaux usées sont :

II.5.1.2. Procédés biologiques extensifs

Ils reposent sur les phénomènes de l'auto-épuration naturelle et ils demandent une faible énergie mais nécessitent, en revanche, de grandes superficies et de longs séjours des eaux usées. Du point de vue économique, ils sont moins coûteux. Ce sont le lagunage, l'épandage, etc.

a. Le lagunage (culture libre)

Le lagunage est un système biologique d'épuration qui repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en cultures libres et d'algues. L'oxygène nécessaire à la respiration bactérienne est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques des végétaux en présence de rayonnements lumineux [29].

- a.1 Lagunage naturel : L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est trois (03). Le mécanisme de base sur lequel repose le lagunage naturel est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure de bassins est exposée à la lumière ; ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carboné formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux dans les eaux usées permettent aux algues de se multiplier, au fond du bassin où la lumière ne pénètre pas; ce sont des bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique [29].
- a.2 Lagunage aéré : Il s'agit d'un ou plusieurs bassins de 2 à 4 mètres de profondeur, dans lesquels l'apport d'oxygène est fourni par un système artificiel (aérateurs de surface, diffuseurs d'air)[44]. Ce mode d'épuration permet d'éliminer 80 % à 90 % de la DBO, 20 % à 30 % de l'azote et contribue à une réduction très importante des germes. Il a cependant l'inconvénient d'utiliser des surfaces importantes et de ne pas offrir des rendements constants durant l'année [29].

II.5.1.3. Procédés biologiques intensifs

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel [30].

a. Disques biologiques (cultures fixées)

Les disques biologiques ou bio disques sont des disques enfilés parallèlement sur un axe horizontal tournant. Ces disques plongent dans une auge, où circule l'eau à épurer ayant subi une décantation. Pendant une partie de leur rotation ils se chargent de substrat puis ils émergent dans l'air le reste du temps

(pour absorber de l'oxygène). Les disques sont recouverts par un bio film sur les deux faces. Ils ont un diamètre de 1 à 3 m, sont espacés de 20 mm et tournent à une vitesse de 1 à 2 tr mn⁻¹.

Les boues en excès se détachent du disque et sont récupérées dans un clarificateur secondaire avant rejet dans le milieu naturel [31].

b. Les lits bactériens

Les lits bactériens, appelés aussi lits ou filtres à ruissellement ont été utilisés pour le traitement biologique des eaux usées depuis près de 100 ans.

Son principe de fonctionnement est de faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement sur une masse de matériau (naturel ou plastique) servant de support aux micro-organismes. Les micro-organismes qui est fixé sur le support éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension.

Les lits bactériens sont des réacteurs biologiques à cultures fixées, non immergées, utilisant un matériau de contact traditionnel (pouzzolane, cailloux) [1].

c. Les boues activées

Le procédé à boues activées a été découvert en 1914 à Manchester. Ce procédé utilise l'épuration biologique dans le traitement des eaux usées. C'est un mode d'épuration par cultures libres. Dans une filière de traitement des eaux, le procédé à boues activées fait partie des traitements secondaires.

L'épuration par boues activées consiste à mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader la matière organique en suspension dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité des bactéries et la dégradation de ces matières, suivie d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération [13]. Il existe quatre principales utilisations spécifiques du procédé à boues activées:

- Élimination de la pollution carbonée (matières organiques) ;
- Élimination de la pollution azotée ;
- Élimination biologique du Phosphore ;
- Stabilisation des boues: procédé dit d'aération prolongée ou digestion aérobie [13].

Dans tous les cas, une station d'épuration à boues activées (figure 2) comprend:

- ❖ Un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mis en contact avec la masse bactérienne épuratrice.
- ❖ Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne.

- ❖ Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le clarificateur.
- ❖ Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès, c'est-à-dire de surplus de culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat, un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération.
- ❖ Un dispositif de brassage de ce même bassin, afin d'assurer au mieux le contact entre les cellules bactériennes et la nourriture, d'éviter les dépôts, de favoriser la diffusion de l'oxygène partout où il en a besoin. Très fréquemment, le même dispositif est utilisé pour l'aération et le brassage.

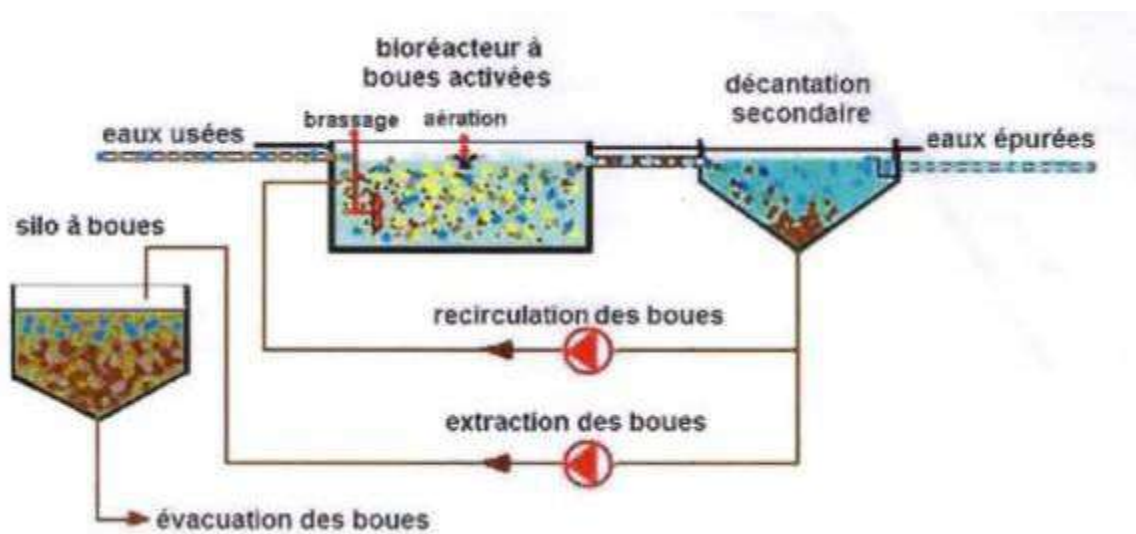


Figure 2 : Schéma général d'une station d'épuration par boues activées

II.5.1.4. Paramètre de fonctionnement des stations à boues activées

Le procédé à boues activées est défini par les paramètres suivants:

- ✓ **La charge massique (C_m)** : C'est la masse de nourriture entrant quotidiennement dans le bassin d'aération par rapport à la masse de boues présente dans ce réacteur; Elle est exprimée en $(\text{kg DB05} \cdot \text{kg}^{-1} \text{MS} \cdot \text{j}^{-1})$.
- ✓ **La charge volumique (C_v)** : C'est la masse de nourriture arrivant quotidiennement dans le bassin d'aération ramenée au volume du bassin d'activation. Elle est exprimée en $(\text{kg DB05 m}^3 \text{ j}^{-1})$

Il est courant de classer les différents procédés par boues activées suivant la valeur de la charge massique ou volumique à laquelle ils fonctionnent.

Tableau 4: Classification des procédés à boues activées [5].

Type	Charge massique (Kg DBO5.Kg-1MV.j-1)	Charge volumique (Kg DBO5.m-3.j-1)
Très fort charge	1.5	1.0
Forte charge	0.50 à 1.5	2.4
Moyenne charge	0.25 à 0.50	4
Faible charge	0.1 à 0.25	8
Très faible charge	0.1	20

- ✓ **Age des boues** : C'est le rapport entre la masse de boues présentes dans le réacteur et la masse journalière de boues produites par la station [5].
- ✓ **Décantabilité des boues** : Le bon fonctionnement d'une station de boues activées repose sur celui du bassin d'aération, mais également sur celui du clarificateur. Pour que ce dernier puisse séparer efficacement la biomasse de l'eau traitée, cette biomasse doit être correctement floculée [5]. Si Im (indice de Mohlman) > 200 les boues sont malades. Il peut se produire un phénomène de "bulking" qui empêche la décantation normale des floes. Plusieurs raisons sont à l'origine de ce problème :
 - La croissance exagérée de bactéries filamenteuses due à la trop grande richesse de l'effluent en substrat facilement dégradables.
 - l'arrivée de toxiques qui réduit l'activité biologique et détruit le floc.
 - l'excès ou l'insuffisance d'O₂ dans le bassin d'aération.
 - la mauvaise vitesse de décantation dans le clarificateur secondaire [25].
- ✓ **Aération dans les bassins à boues activées**

L'aération c'est pour la dégradation des matières organiques et encore pour maintenir les bactéries en vie au moyen d'appareils appelés aérateurs. On a admis cependant, que le micro-organisme aérobique en suspensions dans l'eau n'utilise pas directement l'oxygène gazeux, et que celui que l'on se propose de leur fournir doit être au préalable dissous dans l'eau [7].

- **Les systèmes d'aération**
- Aération mécanique de surface : Les aérateurs de surface que l'on peut diviser en 3 groupes :
 1. aérateurs à axe vertical à faible vitesse, aspirant l'eau par le fond et la rejetant directement à l'horizontale.

2. aérateurs à axe vertical à grande vitesse (1000 à 1800 tr mn-1)
 3. aérateurs à axe horizontal permettant l'oxygénation par pulvérisation d'eau dans l'air.
- Aération par air sur pressée : Les dispositifs d'injection d'air sur pressé à fines bulles (diffuseurs poreux à haut rendement d'oxygénation: 12 %), à moyennes bulles (diffuseurs à clapets) ou à grosses bulles (diffuseurs à larges orifices) à faible rendement d'oxygénation 5% [25].

II.5.1.5. Paramètres influençant le fonctionnement des bassins d'aération

Le processus aux boues activées peut être influencé par plusieurs facteurs. On se doit de créer des conditions optimales de fonctionnement afin d'obtenir un traitement des eaux usées le plus performant possible [47]. Les paramètres les plus importants et surtout critiques sont les suivants :

Inhibitions liées aux paramètres caractéristiques de l'eau brute

- ✓ Débit d'alimentation
- ✓ pH
- ✓ Température
- ✓ Nutriments
- ✓ Composés toxiques
- ✓ Problèmes biologiques
- ✓ Inhibition par les bactéries filamenteuses
- ✓ Inhibition par les mousses
- ✓ Problèmes mécaniques
- ✓ Problèmes d'aération
- ✓ Dysfonctionnement lié aux agitateurs

II.5.2. La décantation secondaire

A l'issue des traitements, une ultime décantation permet de séparer l'eau épurée et les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les clarificateurs.

L'eau épurée peut alors être rejetée dans le milieu naturel. Les boues récupérées en fond d'ouvrage sont pour partie renvoyées vers le bassin d'aération pour y maintenir la concentration voulue en micro-organismes épuratoires et, pour partie, extraites et envoyées sur la ligne de traitement des boues (lits de séchage, silos) [48].

II.6.Le traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination d'azote, de phosphore ou des germes pathogènes, qui nécessitent la mise en œuvre de traitements tertiaires [42]. Il regroupe toutes les opérations physiques et chimiques qui complètent les traitements primaires et secondaires.

II.6.1.Elimination de l'azote

L'azote présent dans l'eau se trouve sous deux formes :

1. Azote minérale : principalement sous forme d'azote moléculaire, (N_2), d'ion ammonium (NH_4^+), d'ion nitrite(NO_2^-) et d'ion nitrate(NO_3^-).
2. Azote organique : présent sous forme de protéines qui donnent par l'hydrolyse des acides aminés conduisant eux même par condensation aux peptides et polypeptides. Il se trouve également dans une grande variété d'autres combinaisons organique (urée, acide urique, créatinine etc).

Les stations d'épuration n'éliminent qu'environ 20 % de l'azote présent dans les eaux usées, par les traitements de nitrification – dénitrification. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des procédés physiques et physico-chimiques complémentaires permettent l'élimination de l'azote par : électrodialyse, résines échangeuses d'ions, "strippage" de l'ammoniaque, mais ces traitement ne sont pas utilisés dans le traitement des eaux résiduaires urbaines, pour des raisons de rendement et de coût [42].

II.6.1.1.Elimination biologique de l'azote

L'élimination biologique (figure 3) de l'azote fait intervenir 4 réactions principales :

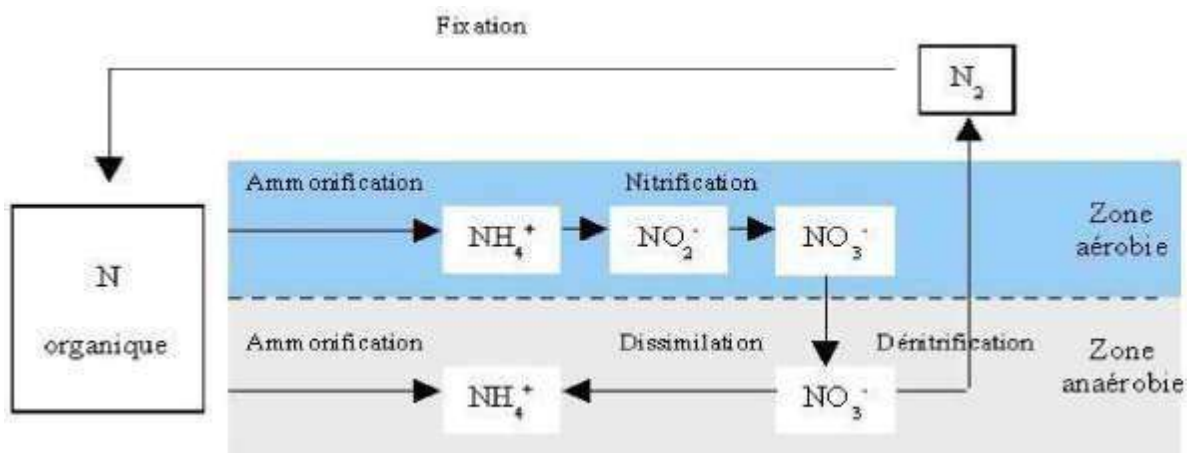
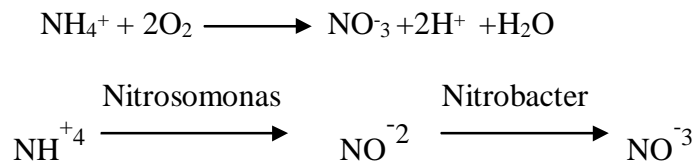


Figure 3 : schéma général de la nitrification-dénitrification

- **L'ammonification** : c'est l'utilisation d'une partie de l'azote organique en azote ammoniacale. la vitesse d'ammonification dépend essentiellement de la concentration en azote ammoniacal.
- **L'assimilation** : c'est l'utilisation d'une partie de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour la synthèse bactérienne.
- **La nitrification** : C'est l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrite puis en nitrate .Elle s'effectue en deux stades par micro-organismes autotrophes Cette transformation est réalisée en milieu aérobie:
 - Oxydation de (NH⁺₄) en (NO⁻₂) : c est l'œuvre essentiellement des germes Nitrosomonas,
 - Oxydation de (NO⁻₂) en (NO⁻₃) : Les bactéries responsables de cette deuxième réaction, appartiennent au germes Nitrobacter.

La réaction globale simplifiée de la nitrification peut s'écrire :



-La dénitrification :

C'est un processus anaérobie (absence de l'oxygène) par lequel les nitrates sont réduits en azote et en oxydes d'azote. Les micro-organismes utilisent les nitrates comme source d'oxydante à la place de l'oxygène et en présence d'une source d'un carbone organique qui doit être apportée dans le milieu.

Avant d'arriver au stade ultime d'utilisation complète de l'oxygène du nitrate pour obtenir l'azote gazeux N₂, une série de réactions complexes se produisent. On peut néanmoins les résumer :



II.6.1.2.Élimination de l'azote par les procédés physico-chimiques

- **Le stripping (élimination de l'ammoniaque)**: l'azote ammoniacal peut être éliminé par un gaz (air), circulant à contre-courant de l'effluent. Ce processus implique l'utilisation d'une tout dans lequel s'effectue-la réaction l'efficacité de l'épuration dépend du temps de contact, du **pH** et de la température. Il est possible d'élimination ainsi 98.5 % de l'azote ammoniacal contenu dans les eaux a un **pH** de 10,8.

II.6.2.Élimination du phosphore

Le phosphore se présente lui aussi sous deux formes :

- 1- phosphore minérale : présent principalement sous formes d'ortho phosphate, de phosphures,

de diverses combinaisons minérale come le triphosphate de sodium, le pyrophosphate tétra sodique et l'hexa méta phosphate de sodium.

2- phosphore organique : présent dans les combinaisons cellulaires organique soit en tant qu'élément de base de substances bien déterminées, soit en tant qu'élément mobile du métabolisme cellulaire [1].

L'élimination du phosphore, ou "déphosphatation", peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques, en ce qui concerne les traitements physico-chimique, l'adjonction de réactifs comme les sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et élimination par décantation. Ce technique est le plus utilisée actuellement élimine entre 80% et 90% du phosphore, mais engendrent une importante production de boues [45].

II.7.La désinfection

Un abaissement de la teneur des germes, parfois exigé pour les rejets dans des zones spécifiques (zones de baignade, zones de conchylicoles) ou dans le cadre d'une réutilisation, il sera réalisé par des traitements de désinfection chimique par:

- ✓ **Le chlore** : Est un oxydant puissant qui réagit à la fois avec des molécules réduites et organiques, et avec le micro-organisme. Les composés utilisés dans le traitement des eaux usées sont: le chlore gazeux (Cl_2), l'hypochlorite de sodium ($NaClO$) appelé communément " eau de Javel", l'hypochlorite de calcium ($Ca(ClO)_2$), le chlore de chaux ($CaCl_2 \cdot OCl_2$) et le chlorite de sodium ($NaClO_2$).

Il existe aussi des traitements physiques tel que:

- ✓ Les rayons ultraviolets
- ✓ La filtration

II.8.Le traitement des boues

Les boues constituant le résidu principal des stations d'épuration. Le traitement des boues représente 30% de l'investissement dans la construction d'une station d'épuration. Le traitement des boues a pour objectifs de :

- ✓ réduire la fraction organique afin de diminuer leur pouvoir fermentescible et les risques de contamination (stabilisation) ;
- ✓ diminuer leur volume total afin de réduire leur coût d'évacuation(déshydratation)[43].

II.9. Conclusion

Dans le chapitre I et II on a présenté une petite généralité sur les eaux usées, quelle est l'origine des eaux usées et la composition de ces eaux, et on a cité les différentes étapes de traitement des eaux usées dans une station d'épuration et on a précisé aussi quelque types de traitement des eaux par exemple : boues activé, lit bactérienne, bio-disque et lagunage naturelle.

| Chapitre III : **Résultats et discussion**

A travers de ce chapitre nous avons présentée les techniques d'épuration des eaux usées qui constituent un effluent très chargé en matières polluantes, nuisibles aussi bien au milieu récepteur qu'aux utilisateurs.

III.1.Présentation de la région d'étude

III.1.1. Situation géographique : [1]

La Wilaya de Ouargla est située au sud –Est du pays, couvrant une superficie de 163.230 Km² .elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays. Elle est limitée : (1)

- la wilia d'illizi au sud-est ;
- La wilaya de el oued au nord –est;
- la wilaya de djelfa au nord-ouest;
- la wilaya ghardaia à l'ouest ;
- la wilaya de tamanarasset à sud-ouest .

Les cordonnées géographiques:

- Altitude moyenne 134m
- Latitude 31° 58 nord
- Llongitude 5° 20 est

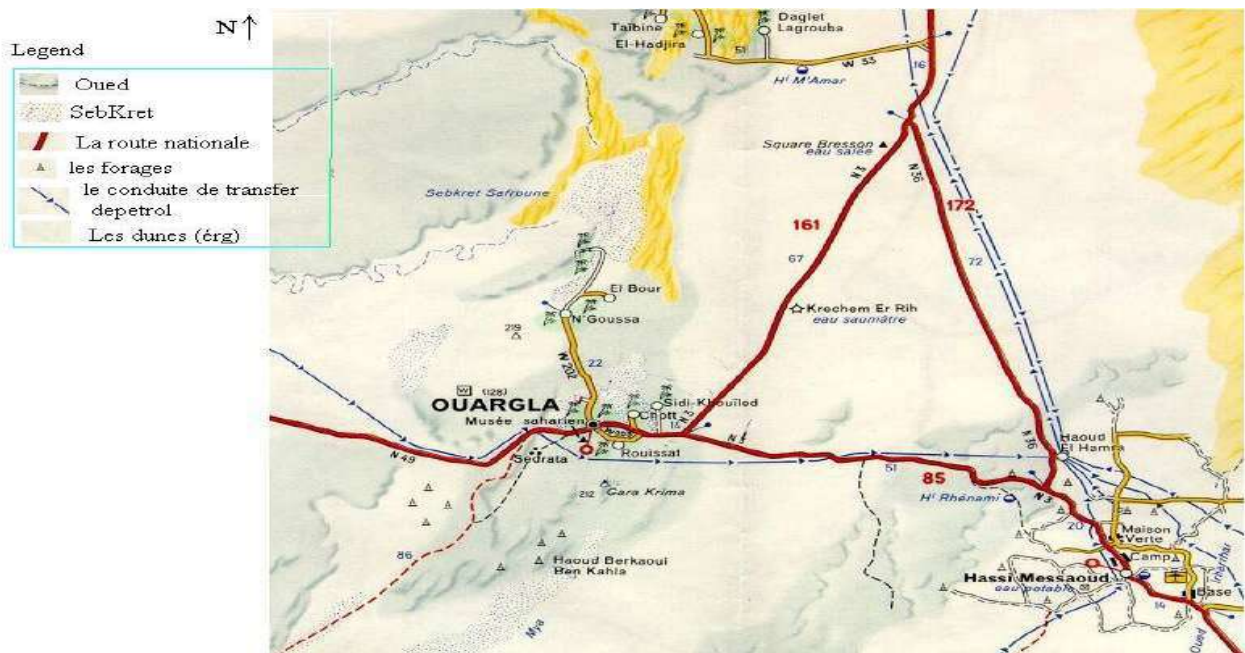


Figure 4 : Carte de situation de la cuvette [2]

III.1.2. Situation climatique [1]

La Wilaya d'Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation, elle est caractérisée par une faiblesse de la vie biologique.

III.1.2.1. pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 43 mm. Janvier est le mois le plus pluvieux (9 mm) et août le plus sec (1mm en moyenne).

III.1.2.2. Température

La ville d'Ouargla est très chaude en été, la température maximale est de 36.9 C° relevée au mois de juillet.

- La température minimale est de 9, 6 C° relevées au mois de janvier.

III.1.2.3. Humidité

L'humidité relative enregistre des taux allant de 21 à 67 %

III.1.2.4. Sismicité

D'après les manifestations sismiques en Algérie, le classement de la ville d'Ouargla et dans la zone 4 c'est-à-dire à faible séisme.

III.1.2.5. Les vents

Les vents dominants dans cette région pouvant atteindre et parfois dépasser une vitesse 26 m/s. Le sirocco (vent chaud et sec) peut être observé à toute époque de l'année.

III.2. Présentation de ville de Touggourt [3]

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben yassoued, dans APC Tebessbessete, daïra de TOUGGOURT sur la route d'el oued

Elle s'étend sur une superficie de 5 Hectares.

Elle a été mise en service le 20/11/1991, réhabilité en 2003 et traite aujourd'hui une partie des rejets d'eaux usées déversées par la ville de Touggourt. (2) .

Touggourt est localisée comme suit:

- Latitude : 33° 16' Nord.
- Longitude : 6° 04' Est.

Située au Nord Est la wilaya de Ouargla.

III.2.1. Le Climat

La commune de Touggourt est caractérisée par un climat saharien du type désertique continental, avec une pluviométrie très réduite, une forte évaporation.

le site est caractérisé par un climat chaud et sec durant la saison estivale (de Mai à Septembre), et froid pour la période hivernale (Décembre à Février).

III.2.2.La Température

La température moyenne mensuelle enregistrées au moins le plus chaud (juillet) sont dépassent 45°C et les minima descendent parfois en dessous de 2°C.

III.2.3.Précipitation

Les précipitation sont rares et irrégulières et varient entre 50mm et 350mm par année

III.2.4.Les Vents

Les vents dominants dans cette ville sont ceux NNE et SSE

III.2.5.Les humidités relatives

L'humidité relative enregistre des taux variant entre 21 et 67 %. Alors que l'évaporation est très importante de l'ordre 2248 mm / an à Touggourt.



Figure 5 : Carte graphique de station de Touggourt

III.3. Procèdes d'épurations des eaux usées

III.3.1. Arrivée de l'eau

Les eaux usées à traiter arrivent à la station d'épuration par l'intermédiaire de cinq stations de refoulements :

- Refoulement 01 : conduite d'amenée des eaux usées DN 600mm de SP nœud hydraulique de Chott.
- Refoulement 02 : conduite d'amenée des eaux usées DN 400mm de nouvelle SP Caserne/Hôpital.
- Refoulement 03 : conduite d'amenée des eaux usées DN 500mm de SP Douane.
- Refoulement 04 : conduite d'amenée des eaux usées DN 700mm de SP route N'Gaussa.
- Ces conduites déboucheront dans un regarde de dégazage. Ce dernier assure une oxygénation naturelle des eaux brutes. Cette opération permet d'évacuer le H₂S qui pourrait se former dans les conduites de refoulement.

A partir du regard de dégazage, les eaux brutes débouchent dans un canal regroupant les installations

de dégrillage et de dessablage.

En entrée et sortie, un canal venturi associé à une sonde ultrason de mesure de la hauteur d'eau en amont permettra de mesurer de manière continue les débits.

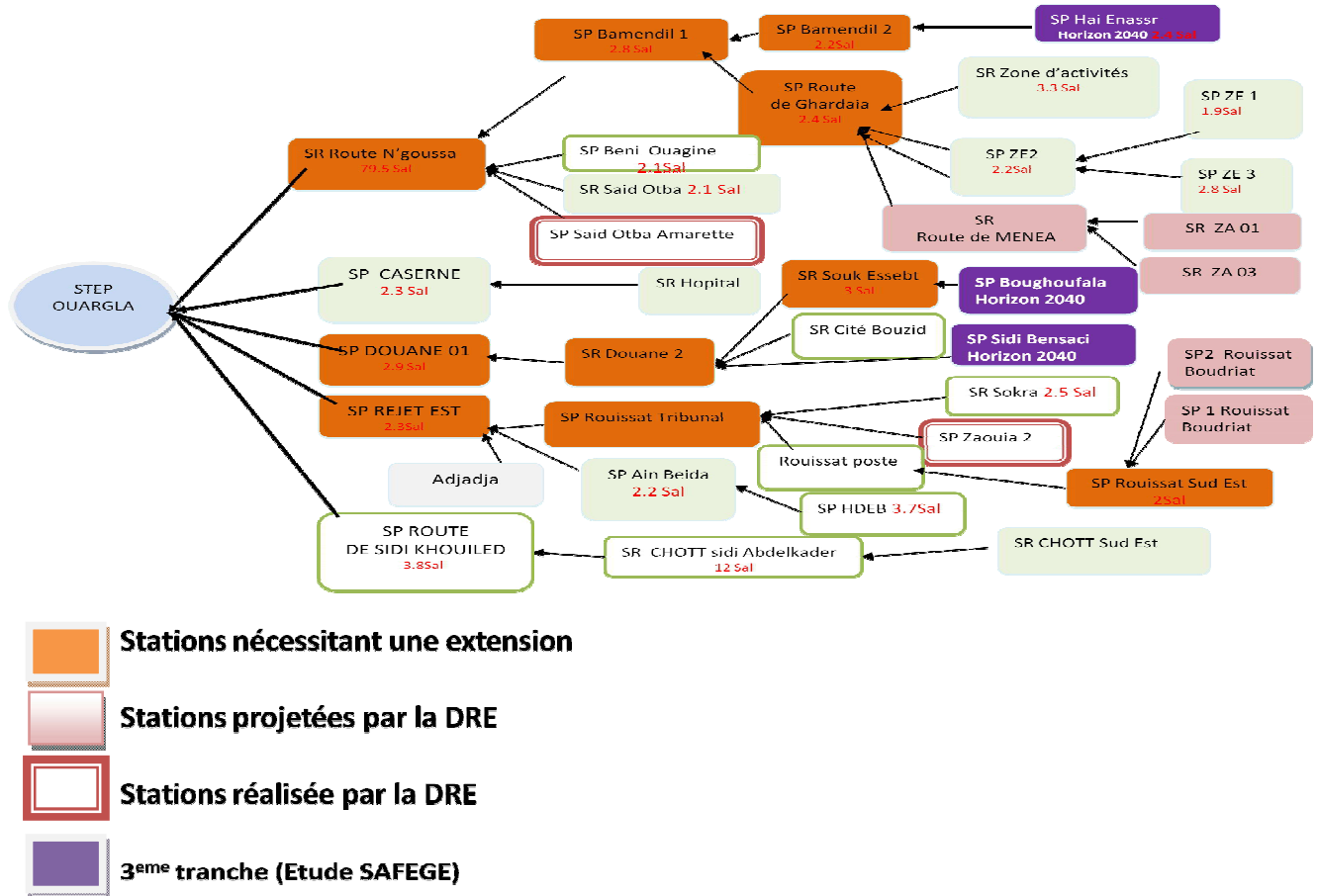


Figure 6 :Schéma simplifié du Système d'Assainissement de Ville de Ouargla (STEP Ouargla)

III.3.2.Prétraitement ou traitement primaire

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et d'endommager les équipements.

Le prétraitement comporte :

III.3.2.1.Dégrillage

Les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux plus au moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses.

Le système comprend un ensemble de deux dégrilleurs automatiques (espace entre barreaux de 25 mm) disposés en parallèle

Un canal de secours équipé d'une grille statique (espace entre barreaux de 40 mm) disposée en parallèle permettra de by passer complètement l'ensemble des prétraitements, en cas de mise hors service

des dégrilleurs automatiques.

Les refus de grilles tombent sur un convoyeur, installé perpendiculairement aux deux grilles automatiques. Les refus de grille sont évacués vers un conteneur étanche de 4 m³, placé à côté de l'ouvrage de dégrillage.

III.3.2.2. Dessablage

La rétention des particules sableuses permet d'éviter :

- Les surcharges dans les étapes suivant de traitement,
- L'accumulation de sable dans les étapes ultérieures du traitement.
- L'abrasion des engins mécaniques.
- Le dessablage sera réalisé par l'intermédiaire de trois canaux en parallèle de 2 m de large et 23m de long. Chaque ouvrage sera équipé d'un pont racleur permettant de ramener les sables décantés dans une fosse placée à l'extrémité de chaque canal. Une pompe permettra l'extraction des sables vers un classificateur à sable.

Ce classificateur est un séparateur dans lequel les particules de sables sédimentent et sont extraites du fond par une vis d'Archimède, tandis que l'eau est récupérée en partie supérieur après avoir franchi une cloison siphonoïde. Les sables extraits sont ensuite stockés dans une benne

III.3.2.3. Ouvrage de répartition

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, il permet de répartir les eaux usées vers les quatre lagunes de l'étage aéré n°1.

Cette répartition est assurée par quatre seuils déversant identiques, de 1,50m de largeur, munis de batardeaux pour pouvoir au besoin mettre une lagune quelconque hors service.

L'ouvrage de répartition autorise le remplissage préférentiel des 4 lagunes de premier étage A1, A2, A3 et A4. En position relevée elles servent à isoler chaque bassin si nécessaire.[2]



Photo 1 : Ouvrage de prétraitement

III.3.2.4. Traitement secondaire

A la suite de ces prétraitements, les eaux à traiter subissent un traitement par le système de lagunage aéré.

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène.

La filière est constituée de deux étages d'aération et d'un étage de finition. ; il s'agit d'aérateurs flottants.

III.3.2.4.1. Premier étage de lagunage aéré

a. Caractéristiques des lagunes aérées des bassins (A1, A2, A3, A4):

Les eaux prétraitées arrivent vers quatre bassins de lagunage aéré ayant chacun les caractéristiques suivantes :

- Surface : 24 343 m²
- Hauteur moyenne d'eau : 3,5 m
- Volume : 85 200 m³

Chaque bassin de premier étage de lagunage aéré est équipé de 12 aérateurs brasseurs à vis hélicoïdale de type FUCHS, la puissance unitaire est de 18,5 kW.

En plus de l'aération, les aérateurs génèrent une circulation horizontale importante de l'effluent. La double action d'aération et de brassage confère à cet équipement le nom d'agitateurs brasseurs.



Photo 2 : Lagune d'aération

III.3.2.4.2. Deuxième étage de lagunage aéré

a. Caractéristiques des lagunes aérées des bassins B1 et B2

Les eaux en cours de traitement transitent de façon gravitaire des lagunes aérées de 1^{er} étage vers les lagunes aérées de 2^{ème} étage (lagunes de décantation) qui sont constituées de 2 lagunes.

Les conditions d'aérobiose sont plus importantes dans le premier étage de lagunage qui est le plus chargé, le deuxième étage nécessite une aération moindre.

Les deux lagunes composant le deuxième étage d'aération présentent chacune les caractéristiques suivantes :

- Surface : 40 570 m²
- Hauteur moyenne d'eau : 2,8 m
- Volume : 113 600 m³

Chacune de ces deux lagunes est équipée de 7 aérateurs brasseurs de 18,5 kW, identiques à ceux installés dans les lagunes du premier étage.

III.3.2.4.3. Troisième étage de lagunage aéré

a. Lagunes de finition (bassins F1 et F2)

En aval des deux lagunes aérées, il est prévu deux lagunes de finition dans lesquelles les eaux sont traitées avant d'être rejetées.

Les deux lagunes de finitions présentent chacune les caractéristiques suivantes :

- Surface : 49 350 m²
- Hauteur moyenne d'eau : 1,5 m
- Volume : 74 027 m³

Le temps de séjour prévu dans les lagunes de finition est de l'ordre de 2,6 jours, ce qui de dimensionnement usuel indique un temps de séjour minimal de 1 jour. Aussi, ce temps de séjour ne doit pas être très important pour ne pas favoriser le développement d'algues. Un temps de séjour maximal de 2 jours est la limite à ne dépasser pas.

Lorsque le niveau de boues dans les lagunes de finition occupe la moitié de la hauteur disponible, il convient alors de procéder à leur curage, prévu dans ce cas par pompage mobile sur une barge en aluminium. Les boues rejoignent les lits de séchage par une tuyauterie fixe.

Les eaux épurées (sortie lagune de finition) seront reprises par un collecteur de restitution auquel seront raccordés tous les ouvrages de sortie.

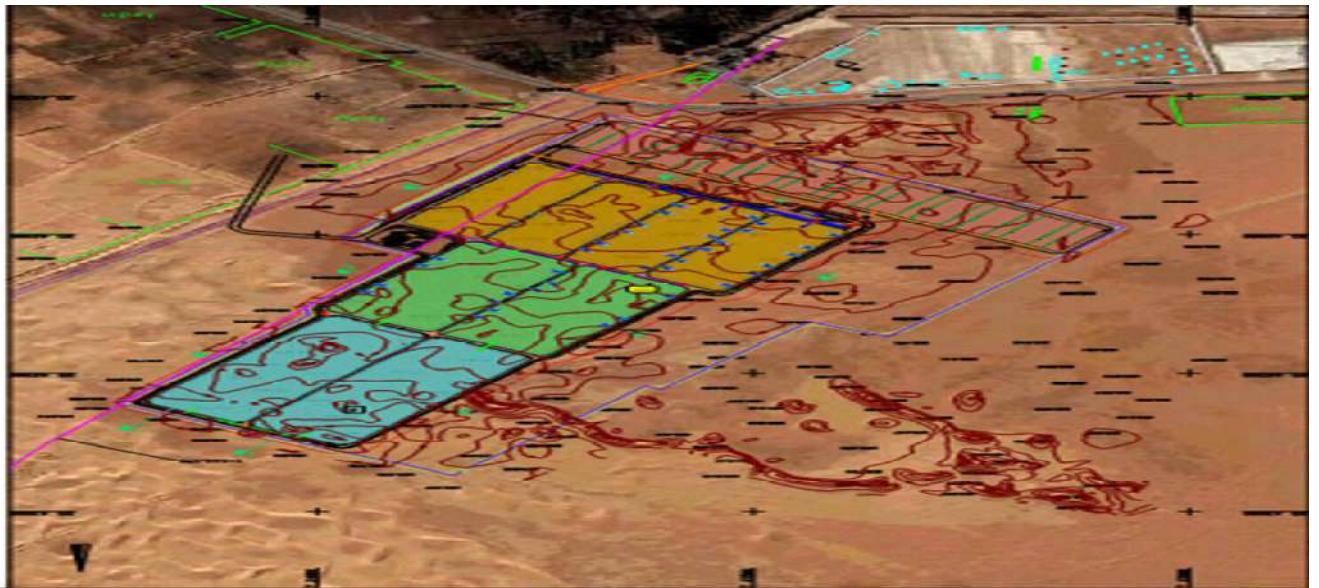


Figure 7 :Schéma simplifié du bassin d'aérations de STEP Ouargla.

III.4.Les lits de séchages

Les lits de séchages seront constitués d'une couche de sable lavé surmenant des couches de granulométrie plus important, incluant le réseau de drainage. Chaque lit de séchage sera équipé d'une vanne DN 150et d'un raccord rapide permettant de recevoir le tuyau flexible de pompage des boues

Ilya 11 lits de séchage chacun présent les caractéristiques suivantes:

- Surface de lit de séchage:5.000m²
- Hauteur de remplissage des lits de séchage 0.52m.

A l'issue de ce séchage les boues sont évacuées vers leur destination finale, mise en décharge ou épandage sur des cultures pour lesquelles elles constituent un amendement organique intéressa.[2]

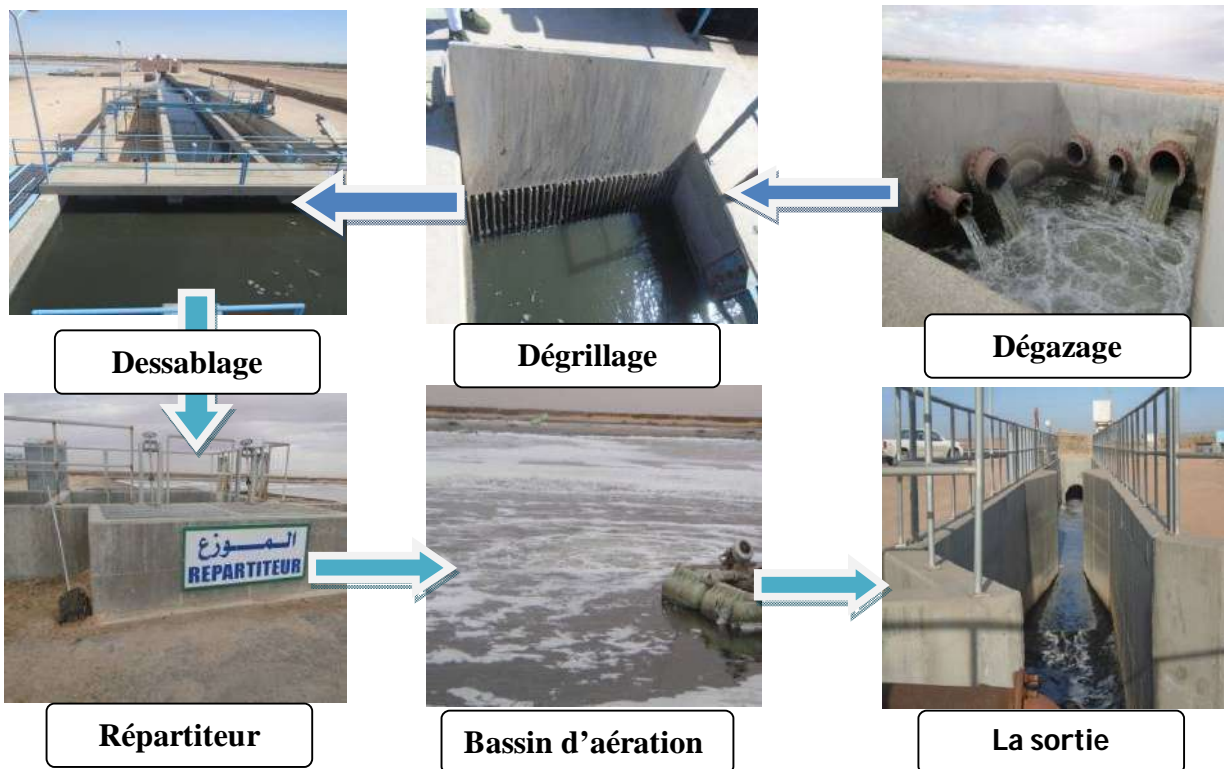


Figure 8 : Présentation de la chaîne de traitement d'épuration des eaux usées de la STEP de Said Atba

III.5. La boue activée :

1. Débits :

- Nombre d'équivalent habitant : 62.500 EH
- Débit moyen journalier : 9.360 m³/j
- Débit de point horaire : 670 m³/h
- Débit moyen : 390m³/h

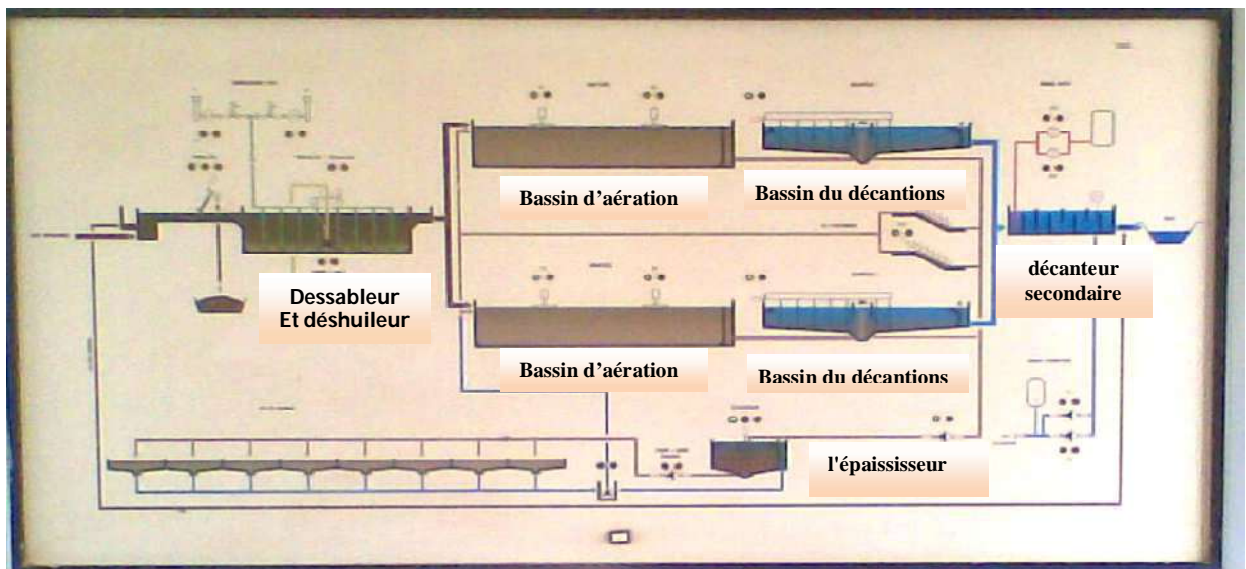


Figure 9 : Schéma générale du procédés applique à la STEP Touggourt .

III.5.1. Le relevage:

L'eau brute arrivée sous pression par une conduite de refoulement a partir de réseau de la ville, l'eau chargée coule gravitairement dans un canal de 800 mm de large. Au moment ou le débit se présente, on démarre une seule pompe de relevage.

Hauteur manométrique totale : 06 m

Débit de chaque pompe : 540 m³/h

Marque : HOMA

Puissance : 55 Kw



Photo 3 : Schéma du station du relevage STEP Touggourt

III.5.2. Le Dégrillage :

Ce dégrillage prendra place dans un regard en tête de la station, après le poste de relevage. L'installation comporte:

- Une grille mécanisée, type inclinée.
- Une grille de by-pass à raclage manuel.

Largeur du canal : 800 mm

Hauteur d'eau : 400 mm

Surface mouillée : 0.32 m²

Espace entre barreaux : 20 mm

Epaisseur des barreaux : 40 mm

Angle d'inclinaison : 60°



Photo 4 : Schéma du Dréteur STEP Touggourt

III.5.3. Dessablage-déshuilage

L'eau dégrillée passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur est assurée par 02 surpresseurs d'air.

Le sable décanté est évacué par une pompe à sable submersible portée par un pont racleur qui fait le "va- et- vient", il est évacué dans un container en acier galvanisé.

Les huiles sont piégées dans une zone de tranquillisation, elles sont raclées en surface pour être récupérées dans un container à huile.

Longueur: 15 m

Largeur du dessableur: 2 m

Largeur du deshuileur: 1.10 m

Hauteur d'eau maximum: 2.65 m

Dispositif d'aération (Suppresseur): 02

Débit: 70 m³/h

Puissance: 3 kw

14 cannes d'injection d'air

Dispositif d'évacuation automatique:

Débit de pompe a sable: 5 m³/h

Puissance: 0.6 kw submersible

Racleur :

Longeur: 2500 mm

Largeur: 900 mm

Vitesse de translation: * aller: 2 cm/sec * retour: 4 cm/sec



Photo 5 : Schéma du Dessableur-déshuileur STEP Touggourt

III.5.4. Le bassin d'aération

L'eau est répartie dans deux bassins d'aération rectangulaires. L'apport en oxygène est assuré par 04 turbines d'aération, l'eau aérée est transférée vers les deux décanteurs à partir de deux goulottes installées latéralement.

Type de traitement : biologique

Capacité de traitement en DBO5: 3.375 kg/j

Volume utile du 02 bassin : 7.200 m³

Longueur: 40 m

Largeur: 20 m

Profondeur d'eau: 4.5 m

Temps de passage moyen: 18.5 h

Charge massique moyenne: 0.078 kgDBO5/kg.M.S.J

Charge volumique moyenne: 0.47 kgDBO5/kg.M.S.J

Apport oxygène : 80 kg O₂/h

Vitesse entrée/sortie: 1450/31 tour/min

Concentration: 6 mg/l



Photo 6 : Schéma du bassin d'aération STEP Touggourt

III.5.5. Décanteur secondaire

L'eau décantée est évacuée par des lames déversantes crantées disposées réglementer sur le pourtour du bassin de décantation. L'eau se déverse dans une goulotte circulaire qui débouche dans un puisard au bassin de chloration.

Hauteur périphérique: 2.60 m

Diam ext.: 24 m

Surface unitaire: 452 m²

Volume cylindrique : 1.175 m³

Temps de passage moyen: 3.5 h



Photo 7 : Schéma du décanteur secondaire STEP Touggourt

III.5.6. Bassin de chloration

Le désinfection dans le bassin de chloration rectangulaire, il est assurée par de l'hypochlorite de sodium "NaOCl". Le passage obligé imposé par la chicane entre l'entrée et la sortie du bassin de chloration garantit le respect de ce temps de contact pour l'intégralité de l'effluent à épurer.

L'eau désinfectée est évacuée à partir d'un puisard une conduite .elle passe ensuite dans un regard avant d'être rejetée dans l'oued Rhir.

Longueur: 15.7 m

Largeur: 6 m

Profondeur utile: 2.96 m

Profondeur totale: 3.20 m

Volume utile: 278.8 m³

Temps de séjour pour le débit de pointe: 27 min



Photo 8 : Schéma du bassin de chloration STEP Touggourt

III.5.7. Vis d'Archimède (boues de recirculation):

les boues proviennent des fonds des deux décanteur. Elles sont raclées et collectées dans la fosse centrale à partir de laquelle, elles sont transférées gravitairement vers une bêche à boues par une conduite. La plus grande partie, dite " boues recirculation" est recyclée vers le bassin d'aération et l'autre partie, dite "boues en excès" est pompée vers l'épaississeur.

Débit : 500 m³/h

Hauteur de relevage : 1.05 m

Angle: 30

Diam. Vis : 0.85 m

Diam. Poutre: 0.455

Hauteur de remplissage : 0.565 m

Longueur vis : 3.23 m

Vitesse d'entrée/sortie : 1500/50 T/min

Rendement de réducteur : 97 %

Rendement accouplement : 98 %



Photo 9 : Schéma du vis d'Archimède STEP Touggourt

III.5.8.L'épaississeur (boues en excès):

Les boues en excès subissent l'épaississement avant d'être séchées. L'épaississement, dont l'objectif premier est d'augmenter la concentration des boues en vue de les rendre plus pelletables.

- Débit de pompe : 20 m³/h
- Hauteur cylindrique : 4.3 m
- Hauteur d'eau en périphérie : 4 m
- Diamètre : 8 m
- Profondeur conique : 0.5 m
- Surface: 50 m²
- Volume: 208 m³
- Temps de stockage: 3.3 jour
- Vitesse de rotation : 450 T/min
- Concentration atteinte : 4 à 6 %
- Volume moyen des boues épaissies: 62.5 m³/j



Photo 10 : Schéma du l'épaississeur STEP Touggourt

III.5.9. Les lits de séchage:

Après épaissement, les boues sont transférées vers les lits de séchage par une pompe. Les boues exposées à l'air libre subissent une double déshydratation : par percolation interstitielle (drainage) et évaporation. Au bout d'un temps qui peut être plus ou moins long (en fonction de la température et de l'humidité).

- Longueur: 25 m
- Largeur: 8 m
- Surface unitaire : 200 m²
- Nombre de lits: 16
- Hauteur de remplissage: 0.4 m
- Volume total annuel vers le lit de séchage: 18.250 m³/an



Photo 11 : Schéma du lits de séchage STEP Touggourt

La composition chimique d'une eau usée est un aspect très important dans la détermination du degré de pollution. Dans notre travail nous avons étudié et déterminé le degré de pollution des eaux épurées de la STEP de Touggourt / Ouargla et comparé les deux stations

L'objectif principal dans cette étude c'est l'évaluation de l'efficacité des stations.

III.6. La présentation et l'interprétation des résultats :

Tableau 5 : Les valeurs moyennes des analyses physico- chimiques d'une station d'épuration Ouargla/ Touggourt.

		MES	DBO5	DCO	Salinité	Conductivité	Température	pH	O2 dissous
Ouargla	Entrée	267.85	1690.44	389.1 1	17760.14	40597.91	24.60	7.34	0.96
	Sortie	108.56	38.17	128.9 0	23737.31	35590.64	22.23	7.71	2.26
Touggourt	Entrée	369.90	132.68	269.1 6	3383.33	6198.67	26.89	7.68	0.26
	Sortie	21.26	7.63	37.41	3426.67	6271.04	25.35	7.36	3.63

Tableau 6 : les rendements moyens des analyses physico- chimiques d'une station d'épuration Ouargla/ Touggourt.

	MES	DBO5	DCO
Ouargla	53.45	69.09	69.93
Touggourt	91.75	87.32	94.037

MES :

La valeur moyenne de la MES à l'entrée est de (267.85mg/l) cette valeur est beaucoup plus élevée aux Normes requises des normes extrêmes limitées aux eaux d'irrigation (150mg/l).

Cette valeur est beaucoup réduite à la sortie est devenue (108.56 mg/l) qui est supérieure aux Normes (aux normes requises). Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006). Le rendement de la MES d'épuration de la station OGX (53,45%). Voir la **Figure 10**

Par contre les MES à l'entrée de Touggourt est (369.90mg/l) et de (21.26 mg/l) à la sortie avec un rendement de Touggourt (91.75mg/l). Voir la **figure 11**

Concernant la fluctuation mensuelle de la MES durant l'année étudiée(2018) :

On constate que : voir le tableau (Annexe03)

la plus forte valeur de OGX est observée durant le mois de Novembre qui est de (236 mg/l) par contre la plus petite (61mg/l) est enregistrée durant JUIN.

la plus forte valeur de Touggourt est observée durant le mois de Novembre qui est de (25,30mg/l) par contre la plus petite (11,30mg/l) est enregistrée durant JUIN.

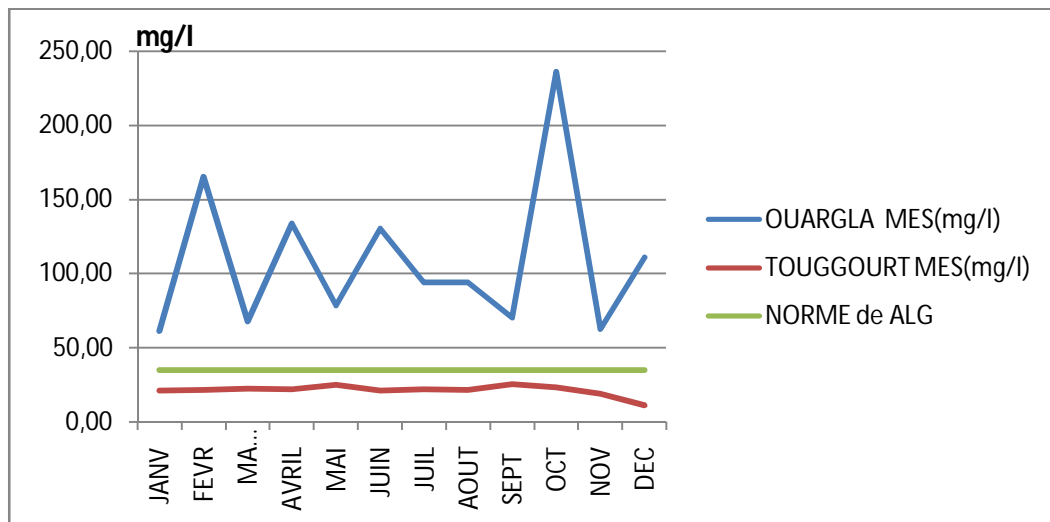


Figure 10 : Variation moyenne de la MES à la sortie de STEP Ouargla /Tougourt(2018)

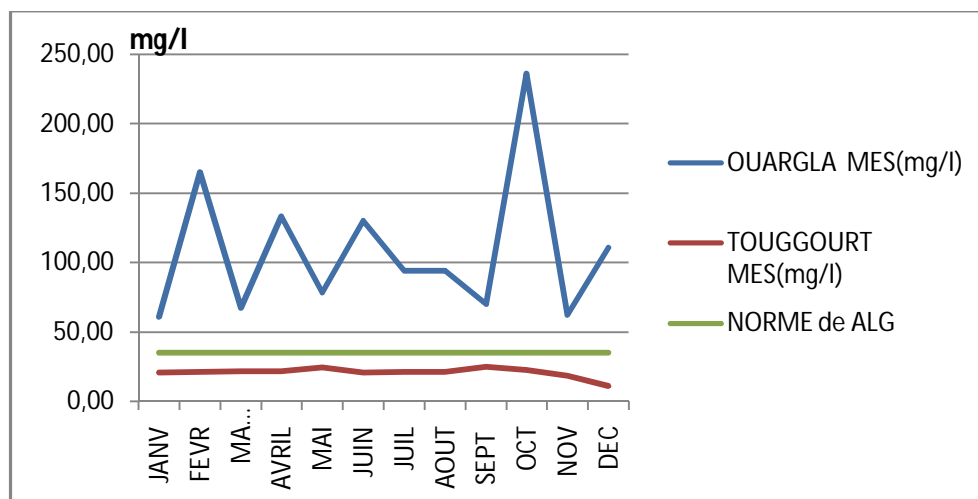


Figure 11 : Variation moyenne de la MES à l'entrée de STEP Ouargla /Tougourt(2018)

DBO5 :

La valeur moyenne de la DBO5 à l'entrée est de (1690.44mg/l) cette valeur est beaucoup plus élevée aux Normes requise Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006). Voir la **Figure 12**

Cette valeur est beaucoup réduite à la sortie est devenue (38.17mg/l) qui est supérieure aux Normes. Le rendement de la DBO5 de la station OGX 69.09 %.

La DBO5 à l'entrée de Touggourt est (132.68mg/l) et de (7,67 mg/l) à la sortie avec un rendement de Touggourt (87.32mg/l). Voir la **figure 13**

Concernant la fluctuation mensuelle de la DBO5 durant l'année étudiée (2018).

On constate que la plus forte valeur à OGX est observée durant le mois de Novembre qui est de (66,67mg/l)

par contre la plus petite (18,33mg/l) est enregistrée durant le mois de Novembre et à Touggourt est de valeur maximale (15,67mg/l) enregistrée au mois d'Aout par contre la valeur minimale (4,25mg/l)

est enregistrée durant le mois de Février .voir le tableau (Annexe 03).

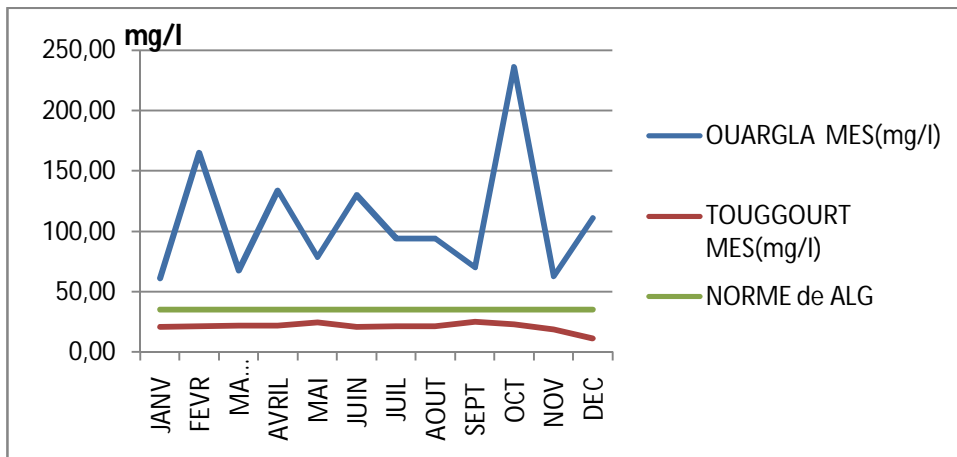


Figure 12: Variation moyenne de la DBO5 à l'entrée de STEP Ouargla /Tougourt(2018)

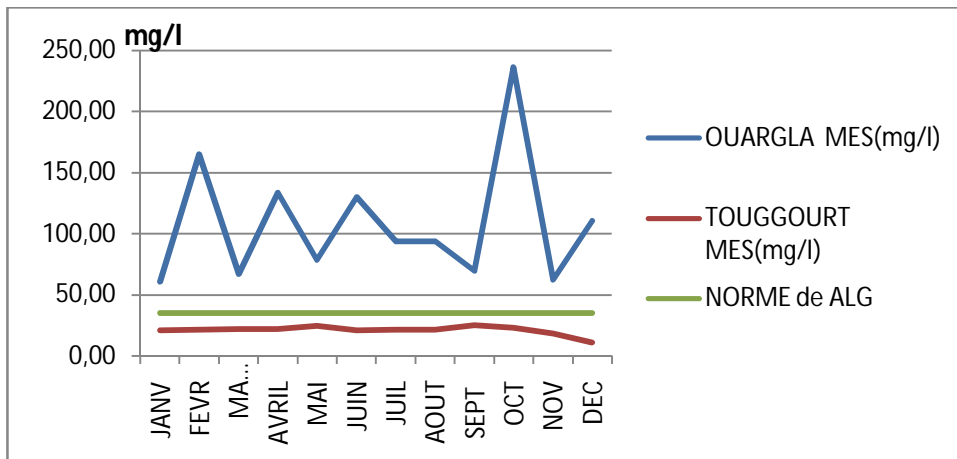


Figure 13: Variation moyenne de la DBO5 à la sortie de STEP Ouargla /Tougourt (2018)

La valeur moyenne de la DCO a l'entrée est de (389,11mg/l) cette valeur est beaucoup plus élevée aux normes requise Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006) Voir la. **Figure 14**

Cette valeur est beaucoup réduite à la sortie est devient(128,90mg/l)qui est supérieure au norme . le rendement de la DBO5 d'épuration de la station OGX 69,93%. La DCO à l'entrée de Touggourt est (269,16mg/l) et de (37,41 mg/l) à la sortie avec un rendement de Touggourt (94,37mg/l). Voir la **Figure 15**

Concernant la fluctuation mensuelle de la DCO durant l'année (2018) :

On constate que la plus forte valeur à OGX est observée durant le mois de Septembre qui est de (186 mg/l) par contre la plus petite (64mg/l) est enregistrée durant (Aout -Guillet) à Touggourt est de valeur maximale (147,50mg/l) enregistrée au mois de décembres par contre la valeur minimale (16,1mg/l) est enregistrée durant Octobre. voir le tableau (**Annexe3**)

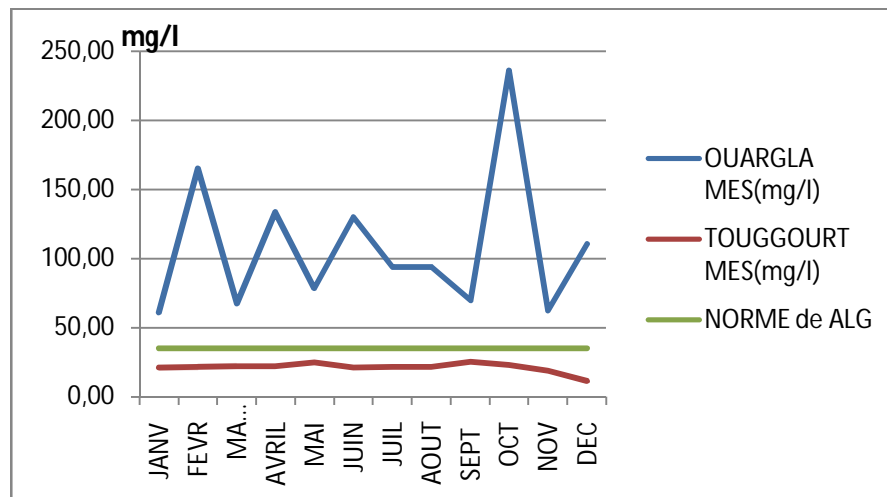


Figure 14 : Variation moyenne de la DCO à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt (2018)

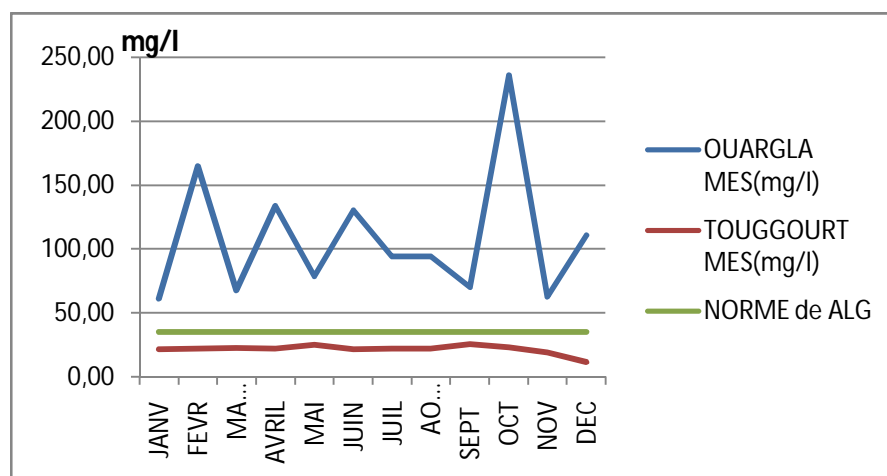


Figure 15 : Variation moyenne de la DCO à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

La température :

On constate que la valeur moyenne est (23,79 C°):

➤ **L'entrée :** Voir la **figure 16**

➤ **Pour OGX :**

(24.60 C°) dans l'entrée de station de, elles varient entre une valeur maximale relevée Aout (31 C°), et une valeur minimal relevée en février.

➤ **Pour Touggourt :**

(26.80C°) dans l'entrée de station de Touggourt, elles varient entre une valeur maximal relevée Octobre (32.10 C°) est une valeur minimal relevée en février

➤ **La sortie :** Voir la **figure 17**

Elles varient entre une valeur maximale durant le mois de Juilly (29.23 C° -31.00 C°) Ouargla/Touggourt et une valeur minimal en Décembre (18.6 C°-14.48 C°) Ouargla /Touggourt. Ces fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec :

- Les conductions climatiques locales.
- La température de l'air.
- Les phénomènes d'évaporations d'eau.

On observe une diminution des valeurs de température des eaux traitées :

- ceci peut expliquer l'effet de brassage exercé par les aérateurs mécaniques.
- Le mouvement des eaux dans le bassin et autre les étage.

Les valeurs sont conformes aux Normes de rejet des eaux usées Algériens voir le tableau. (Annexe 3)

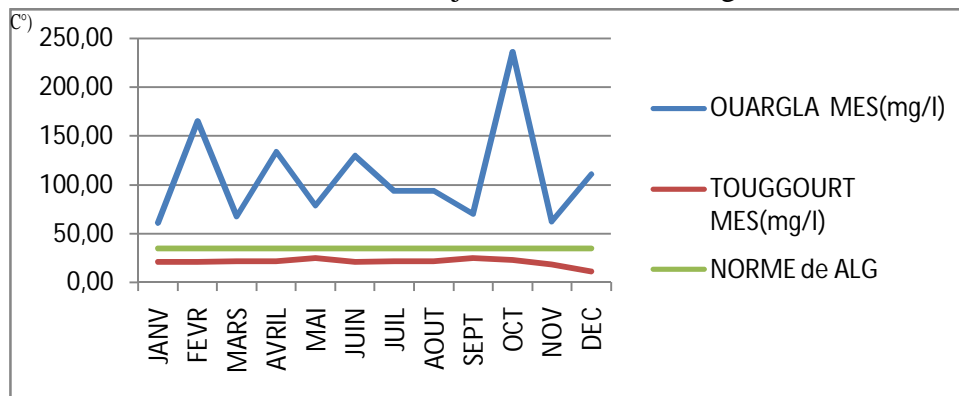


Figure 16 : Variation moyenne de la Température à l'entrée de STEP Ouargla /Tougourt(2018)

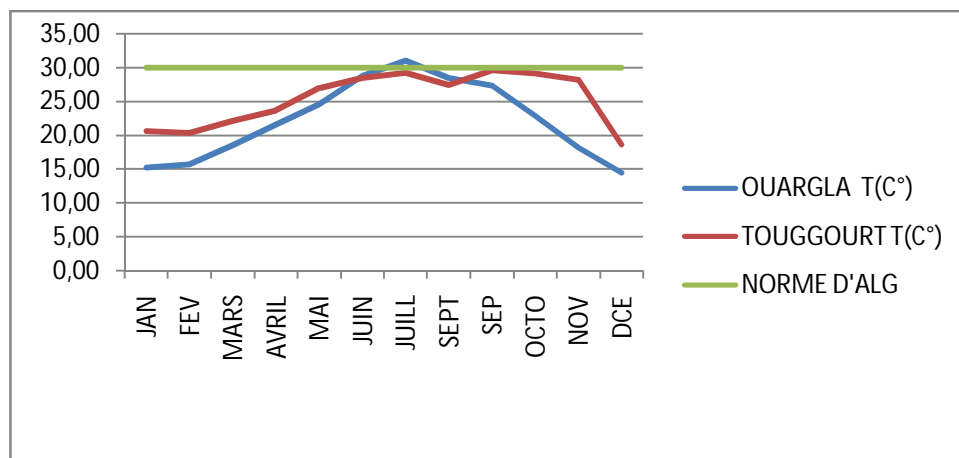


Figure 17 : Variation moyenne de la Température à la sortie de STEP Ouargla /Tougourt(2018)
Le pH :

On remarque les valeurs de pH mesurées durant l'année (2018) varient :

L'entrée : Voir la figure 18

- Le pH est varié entre (7.16 - 7.46) avec une valeur moyenne de (7.34) pour la station de OGX.
- Le pH est entre (7.40 - 8.90) avec une valeur moyenne de (7.86) pour la station de Touggourt.

La sortie : Voir la figure 19

- Le pH est varié entre (7.26-8.19) avec une valeur moyenne (7.71) OGX.
- Le pH est varié entre (7.15-7.98) avec une valeur moyenne (7.36) Touggourt.

Cette valeur est conforme aux normes de rejet des eaux usées Algériens (6.5-8.5) .voir le tableau (Annexe 3)

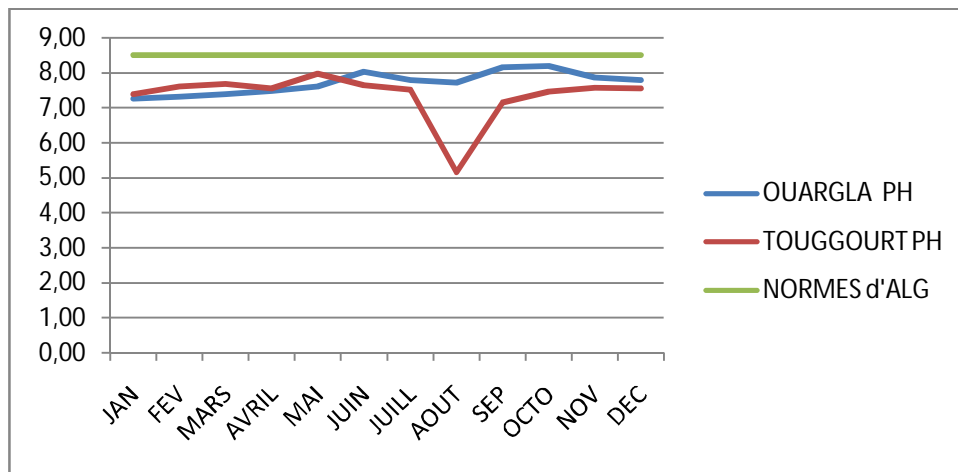


Figure 18 : Variation moyenne de pH à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

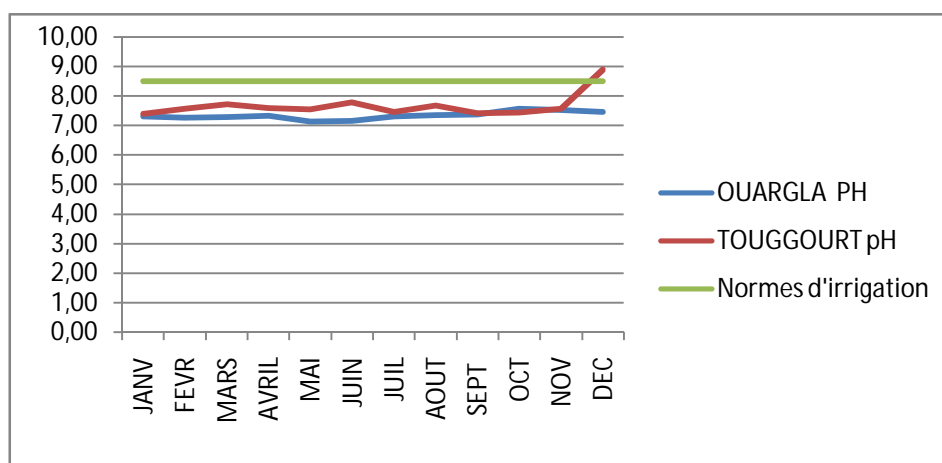


Figure 19 : Variation moyenne de pH à l'entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

O₂ dissous :

D'après la figure 20 et 21 , on remarque que les teneurs en oxygène ont des valeurs moyennes dans les eaux Bruts et traitées. Pour les eaux bruts, la valeur est inférieure à (1mg/l) pour des concentrations faibles.

Pour la sortie : Voir la figure 20

Le taux d'O₂ dissous varié entre (0.79 et 6.02 mg/l) avec une valeur moyenne (2.26mg/l) OGX

Par contre le taux d'O₂ dissous varie entre (1.33mg/l et 5.67mg/l) avec une valeur moyenne (3.63mg/l) Touggourt.

Pour l'entrée : Voir la figure 21

Le taux d'O₂ dissous varié entre (0.55 et 1.88mg/l) avec une valeur moyenne (0.96mg/l) OGX.

Le taux d'O₂ dissous varié entre (0.12 et 0.83) avec une valeur moyenne (0.26mg/l) Touggourt.

La valeur moyenne obtenue durant 2018 pour les eaux usées conforme des normes de rejet (2mg/l<O₂ dissous<5mg/l). voir le tableau (Annexe 3)

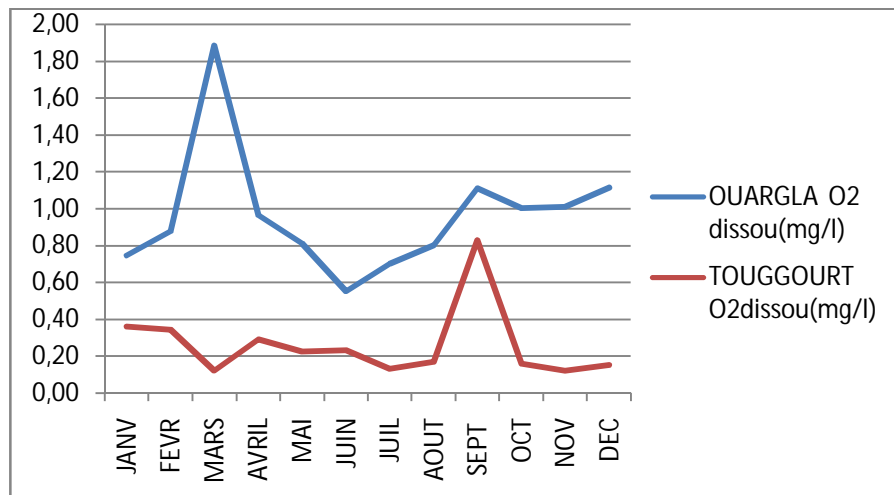


Figure 20 : Variation moyenne de O2 dissous à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

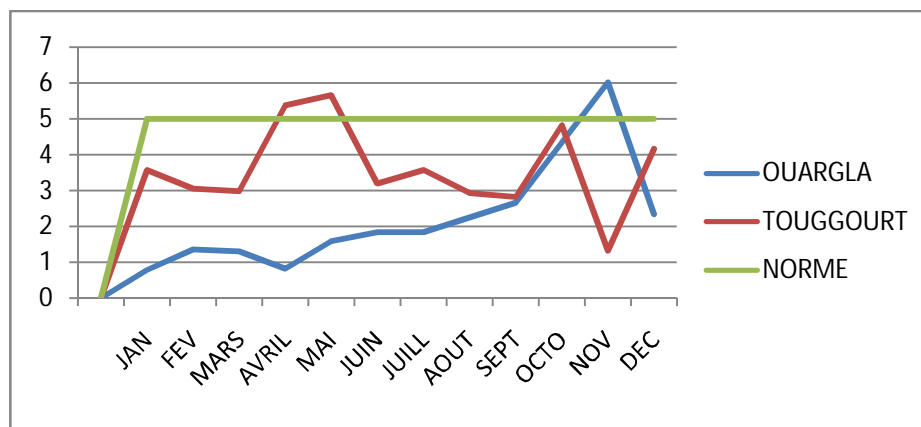


Figure 21 : Variation moyenne de O2 dissous à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

La conductivité :

La conductivité traduit le degré de minéralisation globale. D’après la figure on remarque que la valeur moyenne de Touggourt/Ouargla varie comme suit:

A l’entrée : Voir la Figure 22

La conductivité varie entre (22300-26337,80 $\mu\text{s/cm}$) relevée en (Janvier –Mai) avec une valeur moyenne (35550,64 $\mu\text{s/cm}$) de OGX.

Par contre elle varie entre (5300-7080 $\mu\text{s/cm}$) relevée en (décembre-octobre) avec une valeur moyenne(6271,04 $\mu\text{s/cm}$) de Touggourt.

A la sortie : Voir la figure 23

Elle varie entre (23637,27-58276,47) relevée (Janvier-Septembre) avec une valeur moyenne (40597,91 $\mu\text{s/cm}$) de OGX.

Elle varie entre (4870-4190) relevée (Décembre-Novembre) avec une valeur moyenne (6198,67 $\mu\text{s/cm}$) de OGX.

On remarque Cette valeur très élevée a cause de :

- la salinité des eaux potable surtout dans station d’OGX.
- les stations de dessalement.

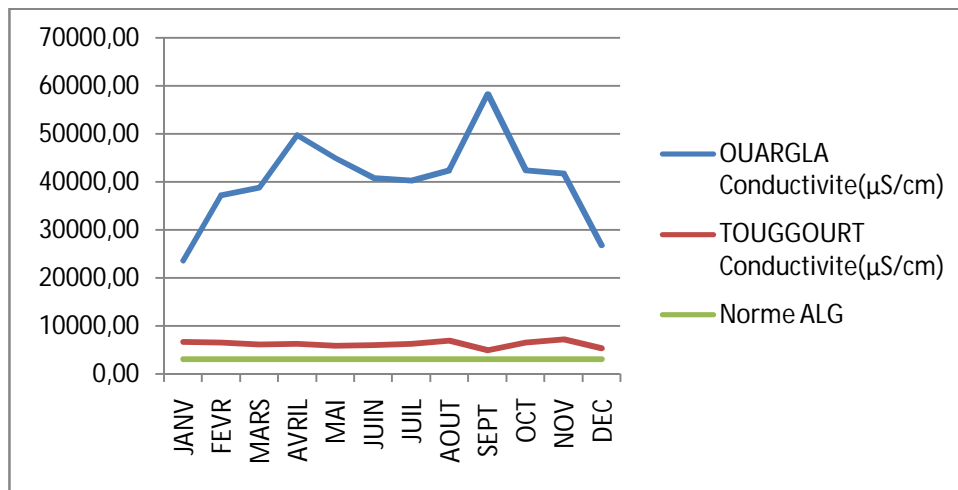


Figure 22 :Variation moyenne de conductivité à l’entrée de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

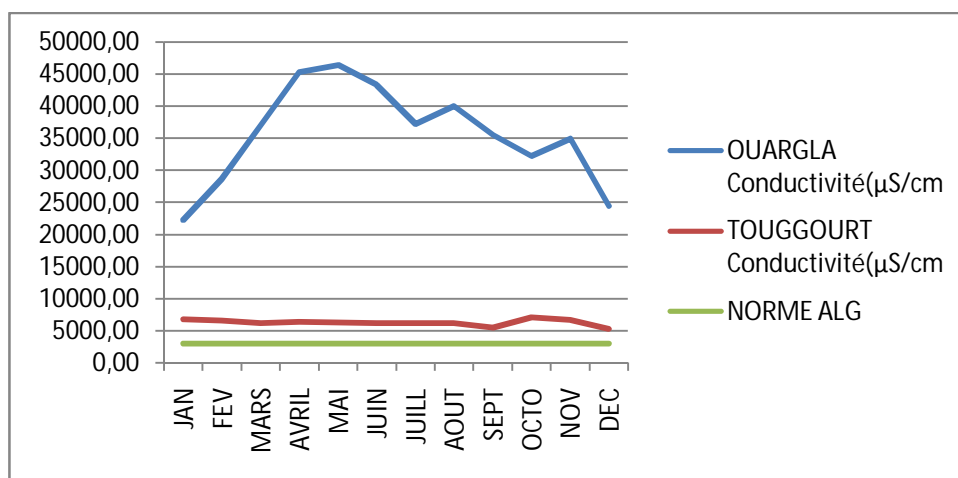


Figure 23 :Variation moyenne de conductivité à la sortie de STEP Ouargla /Touggourt(2018)

Donc: la valeur moyenne ne conforme aux normes Algérien (<3000μs /cm). voir le tableau

(Annexe3)

La salinité :

On ne constate qu’une forte teneur en sel dans l’entrée et aussi la sortie de la station d’épuration Touggourt/OGX avec une valeur moyenne (17760,14mg/l-3383,33mg/l) et (23737,31mg/l-3426,67mg/l).

L’élévation de la salinité des eaux usées engendre une diminution de l’abattement de rendement des paramètres de pollution

Dans ce chapitre nous avons cité deux différentes techniques de traitement des eaux usées :

- Le lagunage aéré
- la boue active

Ainsi on a fait une comparaison des analyses physico-chimiques entre les deux stations d’épuration des eaux usées Touggourt/Ouargla .On a eu les résultats suivants :

- MES est plus élevée dans station d’OGX (108 mg/l) par rapport à la station de Touggourt (21.26mg/l)
- A cause de procédés d’épuration dans la station de Ouargla (lagunage aéré).

- DBO5 est moins élevé dans la station d'OGX (38.17mg/l) que de la station de Touggourt (767 mg/l) grâce à l'activité bactérien .
- DCO : les résultats obtenus dans les deux stations d'épuration Touggourt (37.4 mg/l) est mieux que celle d'OGX .
- Le PH dans les deux stations est stable qui du 7.53 à la stabilité de la température
- La température dans les deux stations est presque stable car les deux stations appartiennent à la même région.
- O2 dissous : les résultats obtenus dans la station d'épuration de Touggourt est mieux que celle d'OGX (2,26).
- L'élévation de la salinité des eaux usée engendre une diminution de l'abattement de rendement des pollution organique

| Conclusion Générale

Conclusion générale

nous avons présenté les différents procédés comportent la station d'épuration de Ouargla.

Nous avons constatée que l'eau à épurer doit passer par plusieurs étapes successives la première est constaté par les prétraitements, le deuxième étape est, liée à l'épuration biologique et la décantation et enfin aux lits de séchages

La présente étude menée sur la station de traitement des eaux usées de la ville de Ouargla nous a permis d'évaluer et contrôler le traitement des eaux usées urbaines par les procédés à boue activée et lagunage aéraie d'évaluer l'efficacité de ce traitement par la comparaison du bilan d'analyse physico-chimique des eaux usées durant l'année 2018.

Le suivi de la performance de la STEP du Touggourt/Ouargla a permis de conclure que les valeurs de pH et de la température de l'eau épurée sont conformes aux normes de rejet direct et ne perturbent pas le traitement biologique.

Concernant les Matières en suspension MES les résultats montrent qu'il y ait une réduction remarquable qui dépasse 90% dans station de Touggourt, avec une concentration moyenne de MES dans l'eau épurée de 21.26mg/l inférieure à la norme admise pour le rejet qui est de 30 mg/l.

Le traitement biologique des eaux usées par boues activées représente une solution de choix pour la dépollution de la charge organique. Une bonne élimination de la DCO avec des rendements de 94.37% à 87.32 %, de la DBO5 .

d'une manière générale, le rejet de station dans le milieu naturel et aquatiques sont responsable de déséquilibre écologique et sont préjudiciable à la santé publique leur réduction au niveau du système d'épuration de la station est un facteur clé de la lutte contre la pollution et l'eutrophisation, devant cette situation et afin d'améliorer les rendements d'élimination de l'azote et du phosphore en vue de garantir une meilleure réduction de cette charge polluante qui doit être conformes à la réglementation algérienne « directive : Eaux usées urbaines ; journal officiel de la république algérienne ,2006) . Nous recommandons à l'ONA de prendre en compte toutes les solutions proposées (dans le chapitre III) afin de permettre un fonctionnement durable et efficace de la STEP.

| Références bibliographiques

- [1] Gaid A, (1984), « Épuration biologique des eaux usées urbaines tome I », édition OPU, Alger.
- [2] Richarde C, (1996), les eaux; les bactéries; les hommes et les animaux; Edition Elsevier; Paris , P138.
- [3] Regsek F, (2002), analyse des eaux, aspect réglementaire et techniques, Edition scréréen CRDPA quitaine, Bordeaux.
- [4] Gérard Calvat « les réseaux et l'assainissement ».
- [5] Guide Technique de l'assainissement 2eme édition.
- [6] G .Abdelkader 1984 Tom1 « épuration biologique des eaux usées ».
- [7] Traité de l'environnement, Technique de l'ingénieur, Volume G1210.
- [8] Mizi A, (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.
- [9] Alain Botta, Laurence Bellon, (2001) Pollution de l'eau et santé humaine. Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euro Méditerranée TEHYS.
- [10] Duguet J-P ; Bernazeau F ; Cleret D ; Gaid A ; Laplanche A ; Moles J, Monteil A ; Riou G ; Simon P, (2006), Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1 ère édition.
- [11] Vaillant J R, (1974) Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires: eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles, Edition, Eyrolles, Paris,.
- [12] Site internet : www.technique-science.net « boue activée définition et exploitation »
- [13] Rodier J,(2005) L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, pp 1008-1043.
- [14] Taradat M H, (1992),Chimie des eaux. Première, le griffon d'argile inc, canada. 537p.
- [15] Suschka J, Ferreira E. (1986), Activated sludge respirometric measurements, Water research, 1986, pp.137-144.
- [16] Metahri Mohammed Saïd, (2012), Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzo.
- [17] Brigitte Donnier, La pollution chimique en méditerrané, Laboratoire C. E. R. B. O. M., Nice, France.
- [18] Desjardins Raymands, (1997), « Traitement des eaux »,deuxième édition, Montréal
- [19] Cherki F, Et Hesses H, «étude de l'abattement de la charge polluante azotée en station d'épuration à boues activées », mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA. Option traitement et épuration de l'eau, département hydraulique université Tlemcen.
- [20] Yahlatene S, Tahirim El Tladj, (2011), « Réflexion sur la caractérisation physicochimique, des effluents Liquides rejetés dans la grande sebkha d'Oran », mémoire d'ingénieur, université des sciences et de la technologie d'Oran.

- [21] Saggai M M, (2004), Contribution à l'étude d'un System d'épuration à plantes macrophtes pour les eaux usées de la ville de Ouargla. Mem. Mgister. Univ. Ouargla.64p.
- [22] Bekkouche M, Zidane F, (2004), Conception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouargla par lagunage. Mem. Ing. Hydraulique saharienne. Univ. de Ouargla.67p.
- [23] Banzaoui N Et Elbouz F, (2009), Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mem.Ing. chimie.Univ. de Annaba.
- [24] FAIZA MEKHALIF « Réutilisation des eaux résiduaire industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement 2009».
- [25] Telli Sidi Mohamed, (2013), Etude sur la valorisation par séchage solaire Des boues d'épuration des Eaux urbaines – cas de la station d'Office Nationale d'Assainissement (ONA)- Tlemcen, mémoire master génie énergétique université de Tlemcen.
- [26] Josep P, (2002),«station d'épuration :dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation ».
- [27] Maet,B. Amy ,Z 1990 : les eaux usées urbaines règlementation des rejets urbaines traitement de définition par géo-épuration
- [28] Attab Sarah, (2011), amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées la station d'épuration haoud berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local), Mémoire de magister en biologie, université Ouargla.
- [29] Hadjou Belaid Z,(2013), « Contribution à l'étude des dysfonctionnements relevés dans une station d'épuration, étude du cas : STEP d'Ain El Houtz », Mémoire de master en hydraulique, Université Abou- Bakr Belkaid de Tlemcen.
- [30] Thomas O, (1955), Météorologie des eaux résiduaires, Tec et Doc, Ed Lavoisier, Cedeboc, 135-192 p.
- [31] Aoulmi Sofiane, (2007), Conception de la station d'épuration dans la ville d'Eddine (W. Ain Defla), thèse de l'école nationale supérieure de l'hydraulique.
- [32] Duguet J-P ; Bernazeau F ; Cleret D ; Gaid A ; Laplanche A ; Moles J, Monteil A ; Riou G ; Simon P, (2006), Règlementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1 ère édition.
- [33] Rodert Thomazeau, (1981), Station d'épuration, Eaux potables-Eaux usées, Edition technique et Documentation, Paris.
- [34] Mechat. F, (2006), Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA. Mémoire de magister.
- [35] C. GOMELLA et H. GERREE « les eaux usées dans l'agglomération ».
- [36] Desjardins Raymands, (1997), « Traitement des eaux »,deuxième édition, Montréal
- [37] Pierre J, Lienard A, Heduit A, P Duchene, (1990), « Traitement de l'azote dans les stations

d'épuration biologique des petites collectivités », Document technique.

- [38] Feray C, (2000), « Nitrification en sédiment d'eau douce : incidence de rejets de station d'épuration sur la dynamique de communautés nitrifiantes », Thèse de doctorat sciences naturelles, Écologie microbienne. Université Claude Bernard-Lyon, Lyon, France, 204 p.
- [39] Ghazi M, «Cours de l'épuration des eaux usées », département hydraulique option traitement et
- [40] POTLON J L, Et ZYSMAN K, (1998), le guide des analyses de l'eau potable ,ED,SEPT, France ,P 79-213.
- [41] Asano T, (1998), Irrigation with Reclaimed municipal waste water: California Expériences. Options Méditerranéennes. Série A. Séminaire Méditerranéen 1. Reuse of Low, Quality Water for Irrigation in Mediterranean Countries.
- [42] Maet,B. Amy ,Z 1990 : les eaux usées urbaines règlementation des rejets urbaines traitement de définition par géo-épuration

|Annexe

ANNEXE 01

I. Analyse des eaux usées:

Pour déterminer les paramètres physico-chimique et le flux global renvoyé vers les stations ,D'épuration et leurs variations, il est nécessaire de faire les analyses.

1- Détermination des PH:

***Appareillage:**

- PH mètre.
- des fioles ou des béchers .

***Mode opératoire:**

On prend une quantité de l'eau usée dans une fioles après descendre l'électrode de PH mètre dans la fiole.

Donc lire résultat direct avec l'appareil de PH mètre.

2 - détermination de la conductivité:

***Appareillage:**

- Conductimètre.
- des béchers.

***Mode opératoire:**

On exacte le température qui mesure avant sur le conductimètre

On prend une quantité de échantillon de l'eau usée dans un bécher après on posé l'électrode de appareil dans le bécher et laisse la solution stable puis on lire le résultat directement.

3 - Détermination des matières en suspension (mes):

Il y a deux méthodes pour la détermination

1-Méthode de filtration

2-Méthode par centrifugation dans les plus par fois en utiliser la méthode par centrifugation

***Appareillages:**

- Matériel courant du laboratoire.
- Centrifugeuse capable de produire une accélération moyenne 300t /mm et munie d godets d'où minimum 200 cm³ de capacité et de préférence 500 cm³.
- Four.
- Etuve.
- Capsule.
- Balance.
- Tubes de centrifugation graduée.

***Mode opératoire:**

Centrifuger un volume d'eau de façon à recueillir au mois 30mg de matière séparer le liquide surnageant par siphonage sans perturbation du dépôt et jusqu'à une hauteur de 10mm de liquide au-dessus de dépôt.

Les culots de matière sont transvasés dans une capsule tarée. Rincer les tubes à centrifuger par 3 fois avec une petite quantité d'eau permutée (20ml).

Introduire les eaux de lavages avec les culots dans la capsule séchée à 105 °c. Evaporer l'eau de la capsule au bain-marie sécher à l'étuve à 105 °c jusqu'à masse constante. Laisse refroidir au

dessiccateur. Peser. Porter ensuite la capsule à 525⁰c pendant 2 heures.

Laisser refroidir au dessiccation et peser jusqu'à masse constante.

***Expression des résultats:**

Soit:

- M₁: La masse de la capsule vide.
- M₂: La masse de la capsule pleine après minéralisation à 105 C⁰.
- M₃: La masse de la capsule pleine après minéralisation à 525 C⁰.
- V :Le volume d'eau traitée en millilitres.

La teneur en milligrammes de matières totales en suspension par litre d'eau est donne par l'expression:

$$(M_2 - M_1) 100 / V$$

La teneur en milligrammes de ce qui est considère comme les matière minérales par litre d'eau est donné par l'expression:

$$(M_3 - M_1) 100 / V$$

La différence entre les matière table et les matière minérales est considérée comme les matière organiques.

4 - Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5):

***Appareillages:**

- Matériel courant de laboratoire.
- Flacons d'incubation à bouchons rodés de 105ml.
- Enceinte réglable à 20 C⁰±1C⁰.
- Matériel nécessaire pour le dosage de l'oxygène dissous.

***Mode d'opérateur:**

L'échantillon est place sous agitation dans un flacon incubateur hermétiquement relie à manomètre à mercure. Lors de la biodégradation des matières organiques. Les micros organismes consomment l'oxygène de l'aire contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au dessus de l'échantillon.

Cette dépression est transmise au monomètre à mesure et la consommation en oxygène et lue sur l'échelle monométrique.

5 - Détermination de la demande chimique en oxygène DCO:

***Appareillages:**

- spectrophotomètre DREL/2010.
- Adaptation de tube DCO sur DREL/2010.
- Pipette jaugée 2.00ml.
- Poire à pipeter.

***Réactifs:**

Produit chimie de la DCO sur une bouteille (tube de réactif DCO)

Mode opération:

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO.
- Placer le tube bouché dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 150 C⁰.
- Lire la DCO directement avec un colorimètre ou spectrophotomètre Hach.
- D'épuration et leurs variations, il est nécessaire de faire les analyses.

**ANNEXE 02 : Les analyse physico-chimique a l 'entré d'une station d'épuration des
eaux usée Ouargla / Touggourt**

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT	NORMES
de l'auto-surveillance	MES(mg/l)	MES(mg/l)	d'irrigation
JANV	263,00	597,08	70
FEVR	281,00	973,43	70
MARS	154,00	584,60	70
AVRIL	216,00	504,60	70
MAI	198,00	125,70	70
JUIN	154,00	181,08	70
JUIL	161,00	325,10	70
AOUT	153,00	184,00	70
SEPT	492,50	422,00	70
OCT	495,33	214,80	70
NOV	323,40	193,70	70
DEC	323,00	132,70	70
VALEURE MOYENNE	267,85	369,90	

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT	NORMES
de l'auto-surveillance	DBO5(mg/l)	DBO5(mg/l)	d'irrigation
JANV	143,33	113,86	30
FEVR	200,00	117,50	30
MARS	200,00	97,50	30
AVRIL	100,00	125,00	30
MAI	165,00	137,50	30
JUIN	230,00	86,67	30
JUIL	195,00	97,50	30
AOUT	140,00	156,67	30
SEPT	180,00	185,00	30
OCT	170,00	120,00	30
NOV	160,00	170,00	30
DEC	150,00	185,00	30
VALEURE MOYENNE	169,44	132,68	

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT	NORMES
de l'auto-surveillance	DCO(mg/l)	DCO(mg/l)	d'irrigation
JANV	511,33	234,69	40
FEVR	561,00	253,25	40
MARS	531,00	289,25	40
AVRIL	304,00	269,00	40
MAI	314,00	291,00	40
JUIN	353,00	210,75	40
JUIL	387,00	203,25	40
AOUT	451,00	274,67	40
SEPT	324,00	305,50	40
OCT	262,00	288,00	40
NOV	360,00	230,00	40
DEC	311,00	380,50	40
VALEURE MOYENNE	389,11	269,16	

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT	NORMES
de l'auto-surveillance	O2 dissous (mg/l)	O2dissou (mg/l)	d'irrigation
JANV	0,75	0,36	2
FEVR	0,88	0,34	2
MARS	1,88	0,12	2
AVRIL	0,96	0,29	2
MAI	0,81	0,23	2
JUIN	0,55	0,23	2
JUIL	0,70	0,13	2
AOUT	0,80	0,17	2
SEPT	1,11	0,83	2
OCT	1,00	0,16	2
NOV	1,01	0,12	2
DEC	1,11	0,15	2
VALEURE MOYENNE	0,96	0,26	

Annexe

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA Salinité (mg/l)	TOUGGOURT Salinité (mg/l)	NORME ALG
JANV	14454,55	3600,00	3000
FEVR	25765,00	3600,00	3000
MARS	24828,57	3300,00	3000
AVRIL	34013,64	3400,00	3000
MAI	29259,00	3100,00	3000
JUIN	31000,00	3200,00	3000
JUIL	24155,00	3800,00	3000
AOUT	27487,00	3500,00	3000
SEPT	37247,06	2700,00	3000
OCT	26404,55	3600,00	3000
NOV	23862,50	3900,00	3000
DEC	16563,64	2900,00	3000
VALEURE MOYENNE	26 253,37	3383,33	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA Conductivité (µS/cm)	TOUGGOURT Conductivité (µS/cm)	Norme ALG
JANV	23637,27	6630,00	3000
FEVR	37179,00	6492,00	3000
MARS	38838,10	6160,00	3000
AVRIL	49781,82	6222,00	3000
MAI	44910,00	5775,00	3000
JUIN	40865,00	5955,00	3000
JUIL	40300,00	6300,00	3000
AOUT	42400,00	6970,00	3000
SEPT	58276,47	4870,00	3000
OCT	42363,64	6520,00	3000
NOV	41800,00	7190,00	3000
DEC	26823,64	5300,00	3000
VALEURE MOYENNE	40 597,91	6198,67	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA T(C°)	TOUGGOURT T(C°)
JANV	19,95	22,21
FEVR	19,36	21,77
MARS	22,22	24,03
AVRIL	24,52	25,80
MAI	25	28,65
JUIN	24,50	29,45
JUIL	28,00	30,20
AOUT	31	29,83
SEPT	30	29,35
OCT	26,95	32,10
NOV	23,27	28,20
DEC	21,04	21,10
VALEURE MOYENNE	24,60	26,89

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA pH	TOUGGOURT pH	Normes d'irrigation
JANV	7,31	7,40	8,5
FEVR	7,26	7,58	8,5
MARS	7,29	7,72	8,5
AVRIL	7,34	7,59	8,5
MAI	7,14	7,55	8,5
JUIN	7,16	7,79	8,5
JUIL	7,30	7,46	8,5
AOUT	7,35	7,68	8,5
SEPT	7,37	7,43	8,5
OCT	7,56	7,45	8,5
NOV	7,51	7,58	8,5
DEC	7,46	8,90	8,5
VALEURE MOYENNE	7,34	7,68	

Annexe

ANNEXE 03 : Les analyse physico-chimique a la sortie d'une station d'épuration des eaux usée Ouargla / Touggourt

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME	Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME
	MES(mg/l)	MES(mg/l)	de ALG		DBO5(mg/l)	DBO5(mg/l)	de ALG
JANV	61,00	21,19	35	JANV	66,67	5,50	35
FEVR	165,00	21,63	35	FEVR	30,00	4,25	35
MARS	67,50	22,25	35	MARS	48,00	4,50	35
AVRIL	133,50	22,00	35	AVRIL	40,00	5,75	35
MAI	78,50	25,00	35	MAI	27,50	13,50	35
JUIN	130,00	21,25	35	JUIN	45,00	5,33	35
JUIL	94,00	21,75	35	JUIL	40,00	5,00	35
AOUT	94,00	21,67	35	AOUT	40	15,67	35
SEPT	70,00	25,30	35	SEPT	45	15,50	35
OCT	236,00	23,00	35	OCT	30,00	5,00	35
NOV	62,50	18,80	35	NOV	18,33	6,00	35
DEC	110,67	11,30	35	DEC	27,50	5,50	35
VALEURE MOYENNE	108,56	21,26		VALEURE MOYENNE	38,17	7,63	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME	Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME
	DCO(mg/l)	DCO(mg/l)	de ALG		O2 dissous (mg/l)	O2 Dissous (mg/l)	ALG
JANV	106,00	19,75	120	JAN	0,79	3,58	5
FEVR	120,10	20,36	120	FEV	1,35	3,068	5
MARS	97,50	26,65	120	MARS	1,31	2,988	5
AVRIL	176,63	28,77	120	AVRIL	0,83	5,385	5
MAI	161,00	46,10	120	MAI	1,60	5,670	5
JUIN	112,50	22,05	120	JUIN	1,83	3,203	5
JUIL	64,00	20,98	120	JUILL	1,83	3,570	5
AOUT	64,40	28,20	120	AOUT	2,25	2,940	5
SEPT	186,00	31,10	120	SEPT	2,67	2,820	5
OCT	122,40	16,10	120	OCTO	4,34	4,830	5
NOV	176,00	41,40	120	NOV	6,02	1,330	5
DEC	160,33	147,50	120	DEC	2,34	4,160	5
VALEURE MOYENNE	128,90	37,41		VALEURE MOYENNE	2,26	3,63	

Annexe

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	Norme
	Salinité(mg/l)	Salinité(mg/l)	ALG
JAN	13309,09	3620,00	3000
FEV	25685,00	3575,00	3000
MARS	23166,67	3425,00	3000
AVRIL	30818,18	3475,00	3000
MAI	30377,27	3400,00	3000
JUIN	27980,00	3325,00	3000
JUILL	27980,00	3380,00	3000
AOUT	25000	3370,00	3000
SEPT	23018	2950,00	3000
OCTO	20427,27	3900,00	3000
NOV	21741,18	3700,00	3000
DEC	15345,45	3000,00	3000
VALEURE MOYENNE	23 737,31	3426,67	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME
	Conductivité (µS/cm)	Conductivité (µS/cm)	ALG
JAN	22300,00	6740	3000
FEV	28635,00	6595	3000
MARS	36952,38	6222,5	3000
AVRIL	45281,82	6340	3000
MAI	46337,50	6290	3000
JUIN	43280,00	6155	3000
JUILL	37200,00	6220	3000
AOUT	39956	6150	3000
SEPT	35524	5470	3000
OCTO	32240,91	7080	3000
NOV	34882,35	6690	3000
DEC	24498,23	5300	3000
VALEURE MOYENNE	35 590,64	6271,04	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORME
	T(C°)	T(C°)	D'ALG
JAN	15,27	20,61	30
FEV	15,68	20,3	30
MARS	18,57	22,075	30
AVRIL	21,55	23,6	30
MAI	24,55	26,9	30
JUIN	28,76	28,5	30
JUILL	31,00	29,23	30
SEPT	28	27,43	30
SEP	27	29,6	30
OCTO	22,89	29,1	30
NOV	18,19	28,21	30
DCE	14,48	18,6	30
VALEURE MOYENNE	22,23	25,35	

Paramètres de l'auto-surveillance	OUARGLA	TOUGGOURT	NORMES
	PH	PH	d'ALG
JAN	7,26	7,39	8,5
FEV	7,32	7,62	8,5
MARS	7,39	7,68	8,5
AVRIL	7,48	7,56	8,5
MAI	7,61	7,98	8,5
JUIN	8,02	7,66	8,5
JUILL	7,78	7,52	8,5
AOUT	7,72	5,16	8,5
SEP	8,15	7,15	8,5
OCTO	8,19	7,47	8,5
NOV	7,85	7,57	8,5
DEC	7,79	7,56	8,5
VALEURE MOYENNE	7,71	7,36	

ANNEXE 04 : Les analyse physico-chimique d'une rendement du station d'épuration des eaux usée Ouargla / Touggourt

de l'auto-surveillance	MES(%)	MES(%)
JAN	76,81	96,45
FEV	41,28	97,78
MARS	56,17	96,19
AVRIL	38,19	95,64
MAI	59,65	80,11
JUIN	15,26	88,26
JUILL	41,61	93,31
AOUT	41,61	88,22
SEPT	54,25	94,00
OCTO	52,08	89,29
NOV	98,74	90,29
DEC	65,78	91,48
VALEURE MOYENNE	53,45	91,75

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT
de l'auto-surveillance	DBO5(%)	DBO5(%)
JAN	53,49	95,17
FEV	85,00	96,38
MARS	76,00	95,38
AVRIL	60,00	95,40
MAI	78,26	90,18
JUIN	78,05	93,85
JUILL	71,42	94,87
AOUT	71,43	90,00
SEPT	75,00	91,62
OCTO	72,80	95,83
NOV	51,11	96,47
DEC	66,66	97,30
VALEUR MOYENNE	69,93	94,37

Paramètres	OUARGLA	TOUGGOURT
de l'auto-surveillance	DCO(%)	DCO(%)
JAN	79,27	95,17
FEV	78,59	91,96
MARS	81,64	90,79
AVRIL	41,89	89,31
MAI	48,72	84,16
JUIN	69,04	89,54
JUILL	71,83	89,68
AOUT	88,63	89,73
SEPT	66,34	89,82
OCTO	61,69	94,41
NOV	77,67	82,00
VALEURE MOYENNE	69,09	87,32

Résumé:

L'eau est une denrée de plus en plus rare en Algérie et de moins en moins renouvelable. Elle fait actuellement l'objet d'une exploitation concurrentielle entre les besoins de la population, ceux de l'agriculture et de l'industrie qui se disputent une disponibilité limitée.

La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets d'eaux usées tant domestiques qu'industrielles ainsi que par l'utilisation d'engrais et de pesticides en agriculture. La pollution risque de constituer, à court terme, un risque de pénurie d'eau accentué imposant la nécessité de protéger cette ressource contre toute altération et utilisation irrationnelle. En vue d'étudier l'efficacité des stations d'épuration à concernant l'abattement de la charge polluante et le bon fonctionnement des ouvrages d'épuration, on a choisi de travailler, dans ce projet de fin d'étude, sur la station d'épuration de la ville de Ouargla (lagunage aéré) /Touggourt(la boue active).

Le travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements des stations en analysant les paramètres suivants: DCO, DBO5, MES, la conductivité, la salinité, le pH, O2 dissous et la température de l'eau en comparant les deux stations

Abstract:

Water is an increasingly scarce commodity in Algeria and less and less renewable. It is currently being exploited in a competitive manner between the needs of the population, agriculture and industry, which are competing for limited availability. Pollution of surface and groundwater is possible through the discharge of both domestic and industrial wastewater and the use of fertilizers and pesticides in agriculture. Pollution may constitute, in the short term, a risk of increased water scarcity, making it necessary to protect this resource against any alteration and irrational use. In order to study the efficiency of wastewater treatment plants with regard to the reduction of the pollutant load and the proper functioning of wastewater treatment facilities, we chose to work, in this final project, on the wastewater treatment plant of the city of Ouargla(aerated lagoons) /Touggourt (active sludge) .

The work consists in evaluating the purifying performance and yields of the stations by analysing the following parameters: COD, BOD5, TSS, conductivity, salinity, pH, dissolved O2 and water temperature by comparing the two stations

الملخص:

المياه مورد نادرة وتهدر بشكل متزايد في الجزائر وهي أقل قابلية للتجديد. ويجري حاليا استغلالها بطريقة تنافسية بين احتياجات السكان والزراعة والصناعة، التي تتنافس على محدودية توفرها.

ويمكن تلويث المياه السطحية والجوفية عن طريق تصريف مياه الفضلات المحلية والصناعية على حد سواء واستخدام الاسمدة والمبيدات في الزراعة. وقد يشكل التلوث، على المدى القصير، خطرا يتمثل في حدة ندرة المياه، مما يجعل من الضروري حماية هذا المورد من أي تغيير أو استخدام غير منطقي. ومن أجل دراسة ومتابعة كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي فيما يتعلق بالحد من حمولة الملوثات وأداء مرافق معالجة مياه الصرف الصحي على نحو سليم

ركز عملنا في هذا المشروع النهائي على محطة معالجة مياه الصرف لمدينتي ورقلة (البحيرات الهوائية) تقرت (الحمأة النشطة) ، يتمثل العمل في تقييم أداء تقنية المحطات عن طريق تحليل المعايير التالي DCO, BOD5, MES, التوصيل, salinité, (PH), O2 dissous ودرجة حرارة المياه عن طريق مقارنة المحطتين.