

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Kasdi Merbah Ouargla**



**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**

**Département de : Hydraulique et Génie Civil**

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master**

**Filière: Hydraulique**

**Spécialité : Traitement Des Eaux**

**Thème**

Étude comparative des performances épuratoires entre  
Deux stations d'épuration des eaux usées domestiques du  
lagunage Natural (STEP el Meniaa Ghardaïa) et Boues Activées  
(STEP Touggourt)

**Présenté par :**

❖ **Douida Abderrahman**

❖ **Dida Abdelmoumen**

**Soumis au jury composé de :**

**Mahi Rachid**

**UKM Ouargla**

**Examineur**

**Belmaabdi Amal**

**MA(A)**

**UKM Ouargla**

**Examineur**

**Hammadi Belkacem**

**MC(A)**

**UKM Ouargla**

**Encadreur**

***Année Universitaire: 2020 / 2021***

# Remercîments

Ce travail a été effectué au STEP de traitement de Touggourt et STEP de traitement el meniaa , Faculté des Science de l'Université de Ouargla, sous la direction de Mr hammadi belkacem, MC (A) à l'université de Ouargla.

J'adresse mes remerciements au Monsieur hammadi Belkacem MC (A) à l'université de Ouargla, pour m'avoir encadré et conseillé pendant toute la réalisation de ce travail Son aide appréciable, ses encouragements qui m'ont permis d'avancer dans l'élaboration de ce travail et à qui je témoigne ma profonde reconnaissance.

# Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail en signe de respecte et de reconnaissance :

A tout nos famille qui nous ont toujours souhaite la réussite.

A tous mes cousins sans exception

A tous mes amis de la promotion 2-ème année Master Traitement des Eaux  
2020/2021

## Liste De Figure :

Figure I.1	Les eaux dans le cycle de l'eau	4
Figure I.2	Consommation d'eau et production d'eaux usées par les principaux secteurs	5
Figure II.1	Aération de surface	18
Figure II.2	photographie de diffuseurs à fines bulles situés au fond d'un bassin de traitement	19
Figure II.3	circulation de l'eau dans le plan vertical (spiral flow)	19
Figure II.4	Lagune d'aération. STEP de Ouargla	20
Figure II.5	emplacement des différents étages	21
Figure II.6	Vue en coupe de station d'épuration par lagunage aère STEP de Ouargla	21
Figure III.1	La station d'épuration des eaux usées de Touggourt	27
Figure III.2	Schéma général du processus appliqué à la STEP de TOUGGOURT	28
Figure III.3	prélèvement à l'entrée	29
Figure III.4	prélèvement à la sortie.	29
Figure III.5	laboratoire de STEP TOUGGOURT	30
Figure III.6	Reactor DCO mètre	32
Figure III.7	Le Dégrillage	34
Figure III.8	Dessablage-déshuilage	34
Figure III.9	Le bassin d'aération	35
Figure III.10	décanteur secondaire	35
Figure III.11	Bassin de chloration	36
Figure III.12	Vis d'Archimède	36
Figure III.13	L'épaississeur (boues en excès)	36
Figure III.14	Les lits de séchage	37
Figure III.15	Le relevage	37
Figure III.16	Le Dégrillage	38
Figure III.17	Dessablage-déshuilage	38

Figure III.18	Le bassin d'aération	39
Figure III.19	décanteur secondaire	40
Figure III.20	Bassin de chloration	40
Figure III.21	Le STEP d'El-Meniaa comporte de 12 Bassins en série	43
Figure III.22	station de relevage	44
Figure III.23	Dégrillage	46
Figure III.24	Le dégrilleur	46
Figure III.25	Le déshuileur	47
Figure III.26	Classificateur à sable	47
Figure III.27	Schéma du mécanisme global de lagunage naturel	48
Figure III.28	Les lagunes de STEP d'El-Meniaa	48
Figure III.29	Les points de prélèvements	49
Figure III.30	Matériels de laboratoire de la STEP d'El-Meniaa	50
Figure IV.1	Variations mensuelles de pH des eaux usées brutes et traitées dans le temps	52
Figure IV.2	Variations mensuelles de température des eaux usées brutes et traitées dans le temps	53
Figure IV.3	Variations mensuelles de conductivité électrique des eaux usées traitées dans le temps	54
Figure IV.4	Variations mensuelles de salinité des eaux usées traitées dans le temps	55
Figure IV.5	Variations mensuelles de matières en suspensions des eaux usées brutes et traitées dans le temps	56
Figure IV.6	Variations mensuelles d'oxygène dissous eaux usées brutes et traitées dans le temps	57
Figure IV.7	Variations mensuelles de DCO des eaux usées brutes et traitées dans le Temps	58
Figure IV.8	Variations mensuelles de DBO5des eaux usées brutes et traitées dans le Temps	59

## Liste Des Tableau

<b>Tableau (I-1)</b>	la signification de la biodégradabilité	12
<b>Tableau (I-2)</b>	les valeurs limite des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (journal officiel de la république algérienne, 2006)	15
<b>Tableau (I-3)</b>	les normes de rejet des effluents en matière des paramètres de qualité des effluents traitées (normes guides ), ( Faby et Brissaod, 1997	16
<b>Tableau (II-1)</b>	Quelques valeurs de la température optimum de croissance des nitrifiants	24
<b>Tableau (III-1)</b>	Relation entre l'indice de boue et la décantation des boues	33
<b>Tableau (III-2)</b>	Etat physique des boues	33
<b>Tableau IV-1</b>	les résultats d'analyses de la pollution organique des deux stations d'épuration (Touggourt et Ménnia)	51

## Liste des Abreviation

CE : Conductivité Electrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

Cm: La charge massique exprime en kg DBO5 / kg MVS.j.

CO2: gaz de carbone.

COT : Carbone total organique.

Cv : La charge volumique exprimé en kg O2 .m-3.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).

MO: matière organique.

MP : matière phosphorées.

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

Norg: Azote organique.

NH<sup>+</sup>4: l'azote ammoniacal (mg/l).

NH3: ammoniac (mg/l).

NO<sup>-</sup>2: nitrites (mg/l).

NO<sup>-</sup>3: nitrates (mg/l).

ONA : Office National d'Assainissement.

pH : potentiel Hydrogène.

PO<sup>-</sup>4-3: orthophosphates (mg/l).

STEP: Station d'Epuration.

T : Température.

Ts : temps de séjour (h).

V: volume de boue obtenu après 30 minutes de décantation (ml/l).

VBA : volume de bassin d'aération (m<sup>3</sup>).

Qj : le débit journalier d'eau brute à traiter (m<sup>3</sup>.j-1 )

# Table des matières

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

## Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

I-Introduction.....	3
I-2 Définition des eaux usées:.....	3
I-3 Les principaux rejets polluants .....	4
I-3-1 Les eaux usées industriel: .....	4
I-3-2 Les eaux usées domestiques : .....	5
I-3-3 Les eaux pluviales: .....	6
I-3-4 Eaux usées urbaines :.....	6
I-3-5 Les eaux usées agricoles :.....	6
I-4 les pollutions des eaux : .....	7
I-4-1 Pollution minérale :.....	7
I-4-2 Pollution microbiologique : .....	8
I-4-3 Pollution organique : .....	8
I-5 Les caractéristiques des eaux usée :.....	9
I-5-1 Les paramètres physico-chimiques :.....	9
I-5-1-1 La matière en suspension (MES) : .....	10
I-5-1-2 La Conductivité : .....	10
I-5-1-3 Le potentiel Hydrogène (pH): .....	10
I-5-1-4 La température :.....	10
I-5-1-5. La Turbidité : .....	11
I-5-1-6 L'Oxygène Dissous : .....	11
I-5-1-5-Les matières organiques :.....	11
I-5-2-1 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) : .....	11
I-5-2-2 La Demande Chimique en Oxygène (DCO) : .....	12
I-5-1-8-La biodégradabilité : .....	12
I-5-4 L'azote ammoniacal : .....	13
I-5-4-1 Les nitrates : .....	13



I-5-4-2 Les Phosphates :	13
I-6 Les normes Algériennes de rejet des effluents:	14
I-6-1- Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :	16

## **Chapiter II: Traitment Des Eaux Usees Lagunage Aéré**

II-1 Le lagunage aéré aérobie/anaérobie facultatif :	18
II-2 Principe de Fonctionnement :	18
II-2-1 Aération de surface:	18
II-2-2 insufflation d'air:	19
II-3 Le traitement des eaux usées domestique par lagunage aéré.....	20
II-3-1 : Dans l'étage d'aération :	20
II-3-2 Dans l'étage de décantation :	21
II-3-3 : Dans l'étage de finition :	21
II-4 Les deffirents types de lagunages aérés.....	22
II-4-1 Le lagunage aéré strictement aérobie :	22
II-4-2 Le lagunage aéré aérobie/anaérobie facultatif :	23
II-5 Les besoins en oxygènes :	23
II-5-1 Concentrations d'oxygène effectivement rencontrées par les bactéries :	23
II-6 les facteurs influençant le pouvoir épuratoire :	23
II-6-1 les facteurs climatique :	23
II-6-1-1 Les radiations solaires :	23
II-6-1-2 Température :	24
II-6-1-3 Le vent :	24
II-6-1-4 Evaporation :	24
II-6-2 Les facteurs physique :	24
II-6-2-1 Les bassins .....	24
II-6-2-2 Le temps de séjour :	25
II-6-3 les facteurs chimiques:	25
II-6-3-1 Le PH ; .....	25
II-6-3-2 La charge organique :	25

## **Chapitre III Matériel's Et Methods'**

III-La station d'épuration des eaux usées de Touggourt:	27
III.Introduction: .....	27
III-2 Historique et localisation:.....	27
III-3 DONNEES FONDAMENTALES :	28
III-4 Prélèvement et échantillonnage: .....	28

III-5 Analyses physico-chimiques: .....	30
III.5.1 Température: .....	30
III.5.2 PH: .....	30
III.5.3 Conductivité : .....	30
III.5.4Oxygène dissous: .....	31
III.5.5Demande chimique en oxygène (DCO):.....	31
III.5.6Principe: .....	31
III.5.7Mode opératoire .....	31
III.5.8 Demande biochimique en oxygène (DBO5): .....	32
III.6 Test de décantation : .....	32
III.6.2Mode opératoire : .....	32
III.6.3Interprétation des résultats tableau : .....	33
III.6.4La siccité : .....	33
III-6-5 Le Dégrillage : .....	34
III-6-6 Dessablage-déshuilage: .....	34
III-6-7 Le bassin d'aération : .....	35
III-6-8 décanteur secondaire : .....	35
III-6-9 Bassin de chloration: .....	35
III-6-10 Vis d'archimède (boues de recirculation):.....	36
III-6-11 L'épaisseur (boues en excès):.....	36
III-6-12 Les lits de séchage: .....	37
III-6-13 Le relevage : .....	37
III-6-14 Le Dégrillage: .....	38
III-6-15 Dessablage-déshuilage: .....	38
III-6-16 Le bassin d'aération : .....	39
III-6-19 décanteur secondaire : .....	40
III-6-18 Bassin de chloration: .....	40
III-6-19 Les avantages et linconvénients (boue active) : .....	41
III-7 Conclusion: .....	41
III-8.1 Introduction: .....	42
III.8.2 La fiche technique de STEP El-Meniaa: .....	42
III.8.3 Impact du projet: .....	43
III-8-4 La description de la STEP d'El-Meniaa: .....	43
III-8-5 Le milieu récepteur des eaux épurées Lac EL-Goléa: .....	43
III-8-6 Station de relevage: .....	44
III-8-7 Plan d'épuration des eaux usées STEP d'El-Meniaa: .....	45
III-8-7-1 Collecteur Principal d'Assainissement: .....	45

III-8-7-2 Les ouvrages de prétraitement: .....	46
III-8-7-3 Dessablage: .....	46
III-8-7-4 Déshuilage- dégraissage: .....	47
III-8-7-5 Classificateur à sables:.....	47
III-8-7-6 Le traitement par les lagunes (les bassins): .....	48
III-8-7-7 Prélèvements et échantillonnages: .....	49
III-8-7-8 Méthodes et matériels d'analyses: .....	49
III-8-7-9 Les avantages et inconvénients (lagunage naturel) : .....	50
III-8-7-10 Conclusion: .....	50

## **Chapitre IV: Resultats Et Interpretations**

IV.1. Introduction : .....	51
IV.2. Évolution de la teneur des éléments physico-chimiques :.....	52
IV.2.1. Evaluation de pH dans le Temps :.....	52
IV.2.2. Discussion des Résultats : .....	52
IV.3 Evaluation de la température dans le Temps :.....	52
IV.3.1. Discussion des Résultats : .....	53
IV.4. Evaluation de la conductivité électrique dans le Temps : .....	54
IV.4.1. Discussion des Résultats : .....	54
IV.5.Evaluation de salinité dans le Temps : .....	55
IV.5.1Discussion des Résultats : .....	55
IV.6 Evaluation de matières en suspension (MES) dans le Temps : .....	56
IV.6.1 Discussion des Résultats.....	56
IV.7. Evaluation d'oxygène dissous dans le Temps :.....	57
IV.7.1. Discussion des Résultats : .....	57
IV.8. Evaluation de demande chimique en oxygène dans le Temps : .....	57
IV.8.1.Discussion des Résultats : .....	58
IV.9. Evaluation de demande biologique en oxygène dans le Temps :.....	58
IV.9.1 Discussion des Résultats : .....	59

## *Introduction générale*

La croissance qu'a connue notre pays durant ces dernières années du fait de l'important programme de développement engagé par l'État a eu des retombées positives sur le plan socio-économique. Cependant, elle a aussi entraîné des effets négatifs sur l'environnement et particulièrement sur la ressource hydrique qui n'ont pas fait l'objet d'une prise en charge suffisante. La pollution risque de ce fait de constituer une des causes essentielles de la pénurie d'eau dans un pays semi-aride comme le nôtre si une politique plus consistante en matière de protection de la ressource hydrique n'est pas engagée. Cette politique de protection de l'environnement repose essentiellement sur le renforcement de l'assainissement qui s'impose comme un impératif incontournable pour contenir les risques de pollution par le biais de la protection des milieux. Elle s'appuie particulièrement sur la préservation des ressources existantes, la valorisation des eaux usées épurées et participe, à travers la protection de la santé des citoyens, au développement économique durable. En matière de développement, la démarche du secteur a pour objectifs la collecte des eaux usées à travers un vaste programme de remise à niveau et d'extension du réseau national, l'épuration des eaux usées par la réalisation de stations d'épuration et de lagunage à travers le territoire national, la réutilisation de ces eaux au niveau de l'agriculture, l'industrie et à un degré moindre à la recharge artificielle des nappes souterraines, notamment les nappes côtières pour faire reculer le biseau salé. La période 1999-2012 a connu, en matière d'assainissement, une redynamisation des projets en cours ainsi que le lancement de plusieurs nouveaux projets d'importance nationale. Les objectifs à atteindre consistent à rattraper le retard accumulé en matière de réalisation de nouvelles infrastructures et la remise à niveau de l'existant. La stratégie du secteur à long terme a pour objectifs l'épuration des eaux usées par la réalisation de stations d'épuration à travers le territoire national et leur réutilisation dans l'agriculture et l'industrie. Le linéaire du réseau national d'assainissement a connu un net essor depuis la concrétisation du programme de réalisation des réseaux d'assainissement à travers le pays. Ceci a permis d'éliminer une grande partie des rejets sauvages d'eaux usées notamment au niveau des agglomérations urbaines et d'éradiquer un nombre importants de fosses septiques à travers le pays, réduisant ainsi les risques de maladies à transmission hydrique (MTH). Le taux de raccordement au réseau public d'assainissement est l'un des indicateurs les plus fréquemment utilisés pour apprécier les efforts d'un pays en matière d'assainissement. Alors que seuls 35% de la population algérienne étaient raccordées à un réseau public d'assainissement en 1970, ce taux a été porté à 87% en 2012 avec un taux d'accès à l'assainissement en général à 95% en comptabilisant l'assainissement autonome et individuel. Comparativement aux autres pays du monde, l'Algérie dispose du deuxième meilleur taux d'accès à l'assainissement en Afrique selon les données disponibles sur le site de l'Organisation Mondiale de la Santé. Concernant l'épuration des eaux usées, celle-ci a connu ces dernières années une redynamisation et une attention particulière qui se sont traduites par une amélioration de la

situation en matière de protection de l'environnement d'une manière générale et la protection des ressources en eau en particulier. En conclusion, il est important de signaler que des efforts considérables ont été consentis par les pouvoirs publics, notamment en matière de réalisation d'infrastructures d'assainissement, de gestion ainsi qu'en matière de réglementation. En effet, depuis 2005, environ 10 000 km de linéaire de réseau d'assainissement et plus d'une centaine de stations d'épuration ont été réalisées. Ce qui représente en moyenne, la réalisation de plus de 1000 km de réseaux et 10 stations d'épuration par an. Aujourd'hui la réutilisation des eaux usées épurées notamment à des fins agricoles est devenue l'un des axes principaux de la stratégie du secteur des ressources en eau en Algérie. Parmi les 138 stations d'épurations des eaux usées réalisées en Algérie, les deux stations d'épuration des eaux usées par boues activées de la ville de Touggourt et lagunage naturelle de Meneaa gherdaia . ces deux STEP comportent un système de lagunage différent Dans quels cas constituent une bonne solution pour l'épuration des eaux usées ? L'épuration par lagunage naturelle et boues activée sont-elles performante ?- Quelles sont les conditions optimales pour ces deux type de traitement ? Pour répondre à toutes ces questions on a procédé à l'élaboration de cette recherche qui entre dans le cadre d'une mémoire de master visant l'étude des deux technique de traitement des eaux usées de la ville de Touggourt et la ville de Meniaa willaya de Ghardaïa et de faire une comparaison entre les deux STEP . Cette Mémoire est composée de deux parties : La première concerne le côté théorique, qui comprend les deux premiers chapitres Le chapitre 1 décrit les généralités sur les eaux usées, chapitre 2 : étudie les différentes techniques de traitement des eaux usées par boues activées et lagunage naturelle. Et la deuxième partie concerne le côté pratique (expérimental) qui comprend le troisième chapitre et on donne les différentes méthodes et le matériel utilisé pour la réalisation des différentes expériences et enfin le quatrième chapitre, représente les résultats obtenus ainsi que leurs interprétations, on termine notre mémoire par une conclusion.

*Chapitre I*  
*Généralités sur les eaux Usées et leur*  
*traitement*

## 1-Introduction.

### 1-2 Définition des eaux usées:

L'eau est un partenaire quotidien de l'homme. Utilisée pour satisfaire ses besoins quotidiens de consommation et d'hygiène, elle sert à la boisson, la cuisson des aliments, la production alimentaire et la transformation des produits, l'hygiène corporelle, l'assainissement du cadre de vie, la production d'électricité et l'usage récréatif. Du fait de la croissance démographique, de l'accroissement des besoins pour l'agriculture et l'industrie, du changement des habitudes de consommation, de l'expansion des réseaux d'approvisionnement en eau, des changements climatiques, la demande en eau, dans son ensemble, augmente [1].

Les eaux rejetées après leurs utilisations pour les activités domestiques, industrielles, artisanales ou agricoles et celles déversés à la suite d'évènements pluvieux constituent les eaux usées. Celles-ci sont généralement classées en trois grandes catégories :

- ♣ les eaux usées domestiques,
- ♣ les eaux usées industrielles,
- ♣ les eaux pluviales et de ruissellement.

Les eaux usées sont composées d'environ 99% d'eau et 1% de matières solides en suspension, colloïdales et dissoutes. Les conséquences de l'émission d'eaux usées non traitées ou mal traitées peuvent être classées en trois catégories :

- ♣ effets nocifs pour la santé humaine,
- ♣ impacts négatifs sur l'environnement,
- ♣ répercussions néfastes sur les activités économiques. Les eaux usées sont très souvent considérées plus comme une nuisance à éliminer plutôt qu'une ressource. Pourtant, elles constituent une source non négligeable de substances valorisables : eau, énergie, nutriments, matières organiques et autres sous-produits. Elles représentent une composante importante du cycle de l'eau et doivent être gérées dans l'ensemble du cycle de gestion de l'eau : à partir du prélèvement, du traitement, de la distribution, de la collecte et du traitement après utilisation de l'eau douce, jusqu'à sa réutilisation et son retour ultérieur à l'environnement où elles réapprovisionnent la source pour des prélèvements d'eau ultérieurs (Figure 1.1).



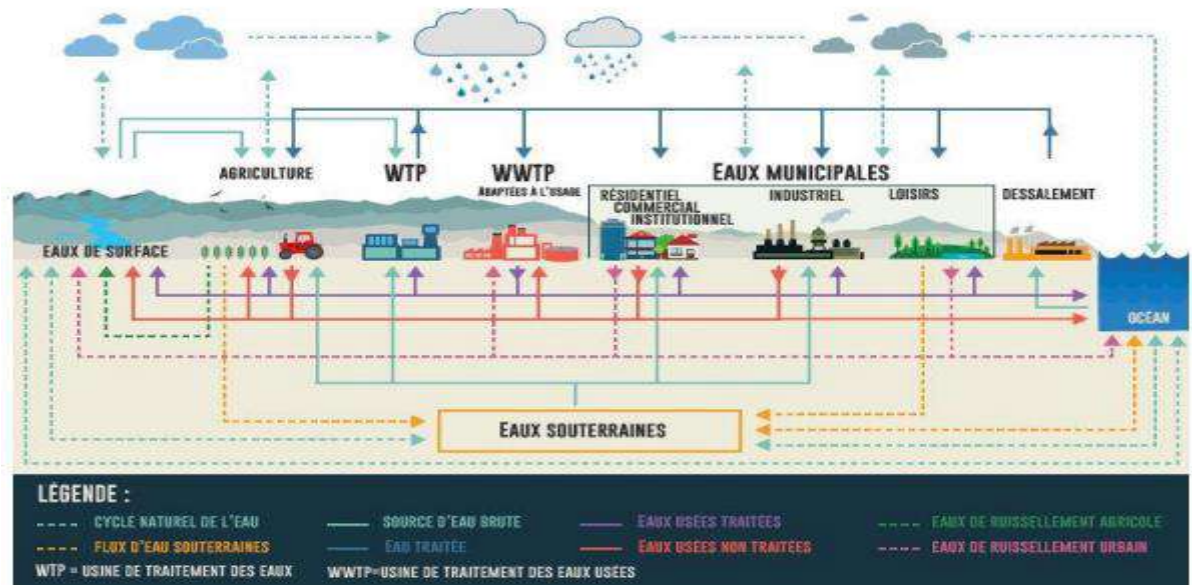


Figure I.1 Les eaux dans le cycle de l'eau

### 1-3 Les principaux rejets polluants

#### 1-3-1 Les eaux usées industriel:

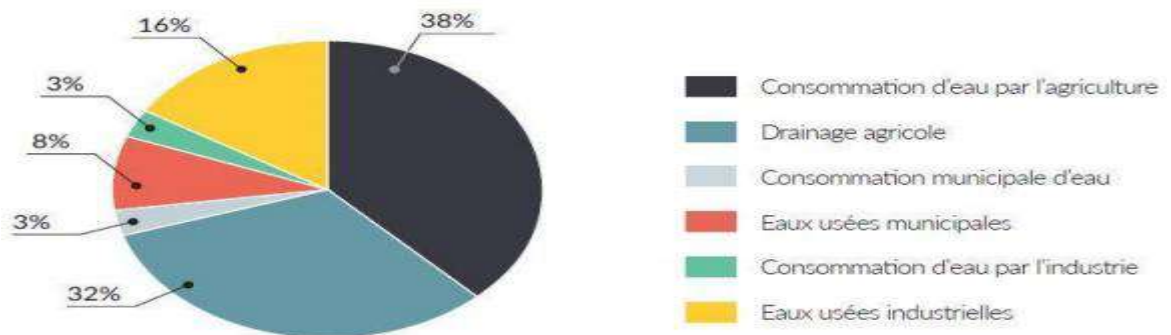
Les eaux usées industrielles regroupent toutes les eaux qui sont en principe rejetées par l'usine dans le milieu extérieur, après avoir contribué à la fabrication, au nettoyage, au transport, au refroidissement [3]. De façon générale, elles se composent des :

- ♣eaux de fabrication,
- ♣eaux des circuits de refroidissement,
- ♣eaux de lavage des sols et des machines,
- ♣rejets des services généraux.

Selon le dernier rapport de l'agence des nations unies chargée des questions de l'eau [2], l'industrie est l'activité humaine qui génère le plus d'eaux usées (Figure 1.2). La composition et la concentration des effluents industriels sont extrêmement variables suivant le type d'industrie[4] Ainsi, chaque opération industrielle génère des quantités et qualités spécifiques d'eaux usées pouvant contenir des charges considérables de polluants [5]. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants

organiques et des hydrocarbures[6]. Certaines de ces eaux peuvent être toxiques pour les espèces aquatiques, végétales et pour l'homme. Les principales caractéristiques physiques des eaux usées industrielles sont la teneur en matières solides, le pH, la salinité, la couleur, l'odeur et la température tandis que parmi les principales caractéristiques chimiques, on peut noter la matière organique (demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en

oxygène (DBO5), carbone organique total (COT)), l'azote (ammoniacal, organique, nitrite, nitrate), le phosphore (organique et inorganique).



*Figure II.2 Consommation d'eau et production d'eaux usées par les principaux secteurs. [2]*

Au cours de ce siècle, un volume important d'effluents industriels a été déversé directement dans les cours d'eau ou dans les réseaux de collecte. Les raisons avancées tourneraient autour d'une absence ou une insuffisance d'infrastructure de traitement. [7] et [8] ont montré qu'à l'échelle globale, deux millions de tonnes d'effluents industriels sont déversés dans les voies navigables et environ 90% de ces eaux usées sont rejetées sans traitement dans les rivières, les lacs ou les océans dans les pays en développement. [9] affirment pour leur part que le traitement et la réutilisation des eaux usées industrielles sont des moyens pour améliorer la capacité d'approvisionnement en eau, en particulier dans les pays en développement.

### **1-3-2 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" ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

**La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :**

de 70 à 90 grammes de matières en suspension

de 60 à 70 grammes de matières organiques

de 15 à 17 grammes de matières azotées

4 grammes de phosphore plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

[10]

### 1-3-3 Les eaux pluviales:

Elles peuvent, elles aussi, constituer la cause de pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). En outre, lorsque le système d'assainissement est dit "unitaire", les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations d'épuration peuvent imposer un déversement ("délestage") de ce "mélange" très pollué dans le milieu naturel. Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les sols imperméables et ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution.

[11]

### 1-3-4 Eaux usées urbaines :

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) regroupent les eaux ménagères, les eaux vannes et les eaux de ruissellement dans les villes et dans les zones agricoles. La composition et les caractéristiques d'une eau résiduaire urbaine sont peu variables par rapport aux eaux usées industrielles . [12]

### 1-3-5 Les eaux usées agricoles :

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

\* Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;

\* Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...).

Donc ces eaux sont l'issus :

- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).

- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement ,aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement [12]

## 1-4 les pollutions des eaux :

### 1-4-1 Pollution minérale :

La pollution minérale c'est à dire l'excès d'ions minéraux de l'eau peut également avoir des conséquences sur les êtres vivants.

L'augmentation accidentelle de la teneur en plomb de consommation courante peut entraîner des intoxications graves. Elles se traduisent par des troubles digestifs, des troubles du système nerveux qui peuvent être mortels chez l'enfant. C'est le Saturnisme.

Le chrome, quant à lui, est mutagène pour l'ADN nucléaire et mitochondrie.

Un excès de phosphore dans les eaux des lacs engendre la prolifération d'une seule espèce de phytoplancton qui empêche le développement de tout autre être vivants et détériore la qualité de l'eau de façon irréversible. C'est le cas du lac Nantua dans l'Ain.

Le cas des nitrates. Leur taux dans les eaux de consommation a quintuplé en 15 ans ! La norme européenne adoptée en France , fixe la concentration maximale acceptable à 50mg/L .Au-delà de 100mg/L , la loi interdit le captage des eaux . Les risques liés a la consommation de nitrates conservent essentiellement les nourrissons (cyanose lié a une transformation de l'hémoglobine des hématies qui devient impropre au transport du dioxygène).

Le fluor est utilisé pour prévenir la carie dentaire. Cependant, il peut à partir d'une certaine concentration (3 mg/L), provoquer des anomalies de l'émail dentaire. Une consommation abusive d'eau contenant 12 mg/L de fluor peut entraîner chez l' homme un défaut de ossification.

Ce phénomène se retrouve chez les animaux comme les bovins. Quand ils sont atteints de fluorose, ils présentent des déformations osseuses, suivies d' un amaigrissement et d' une fatigue générale qui les conduits à la mort.

L'arsenic est reconnu être un poison pour l'humain depuis la nuit des temps. La présence de faibles niveaux d'arsenic dans l'eau potable des approvisionnements d'eau municipaux et des puits privés est donc un sujet de préoccupation publique. En général, l'arsenic présent dans l'eau potable est largement absorbé par le corps. Une fois absorbé, il s'introduit dans le flux sanguin, qui le transporte dans les divers organes du corps. Les niveaux les plus élevés sont retrouvés dans les ongles et les cheveux, qui accumulent l'arsenic avec le temps. L'arsenic est éliminé du corps par l'urine.

L'exposition à long terme à des niveaux élevés d'arsenic dans l'eau potable peut également provoquer un épaissement et une décoloration de la peau, des nausées, une diarrhée, une baisse de la production de cellules sanguines, un rythme cardiaque anormal, un endommagement des vaisseaux sanguins et un engourdissement des mains et des pieds.

L'exposition à court terme (de l'ordre de jours ou de semaines) à des niveaux élevés d'arsenic peut engendrer une irritation gastro-intestinale, une difficulté à avaler, la soif, une pression artérielle anormalement basse, des convulsions et, dans les cas extrêmes, une insuffisance cardiaque entraînant la mort. La dose létale estimée pour un adulte pesant 70 kilogrammes se situe entre 70 et 280 milligrammes. Les enfants à naître, les jeunes enfants, les personnes âgées et les malades chroniques peuvent être atteints à des niveaux plus faibles.

L'ingestion de grandes quantités d'aluminium peut aussi entraîner de l'anémie, l'ostéomalacie (les os cassants ou mous), l'intolérance au glucose, et les arrêts cardiaques chez les humains. L'aluminium peut entraîner également des maladies très graves telles que l'encéphalopathie des dialysés, la maladie d'Alzheimer ou les maladies de Lou Gehrig et de Parkinson.

Les décapants pour peinture à base de chlorure de méthylène ou de dichlorométhane sont nocifs pour la santé. Le chlorure de méthylène est un composé clair et incolore qui possède une odeur légèrement sucrée. Le contact direct avec le produit peut causer une irritation cutanée. L'exposition aux vapeurs de chlorure de méthylène peut causer de l'indolence, de l'irritabilité, des étourdissements, de la nausée et des maux de tête selon la concentration des vapeurs dans l'air. . . [13]

#### **1-4-2 Pollution microbiologique :**

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [13]

#### **1-4-3 Pollution organique :**

Ce sont essentiellement les bactéries pathogènes, certains virus et protozoaires qui peuvent infecter l'homme et lui causer des maladies, telles que la salmonellose, la shigellose, la poliomyélite. Généralement ces agents proviennent des excréta des porteurs sains ou des malades. Selon [14] la pollution organique est la plus répandue. Elle est engendrée par le déversement des eaux usées domestiques ou des eaux résiduaires provenant des industries textiles, papeteries, industries de bois, de raffineries, d'abattoirs et d'agroalimentaires. Cette pollution peut être absorbée par le milieu récepteur tant que la limite d'autoépuration n'est pas atteinte. Au-delà de cette limite la respiration de divers organismes aquatiques peut être compromise au profit de la dégradation de cette matière organique.

## 1-5 Les caractéristiques des eaux usées :

### 1-5-1 Les paramètres physico-chimiques :

Les techniques de traitement physico-chimiques sont largement employées pour le traitement des eaux usées industrielles. Il s'agit entre autre de l'ajustement du pH, de la coagulation/floculation, de l'adsorption sur charbon actif et des techniques de filtration sur membranes. Les procédés physico-chimiques font appel à des installations de traitement qui ont une faible empreinte au sol, favorables à une adaptabilité à des extensions successives notamment lorsqu'on vise une épuration ultérieure par voie biologique et qui acceptent des variations brutales de charges polluantes. En général ces méthodes ont eu peu de succès du fait de performances insuffisantes ne permettant pas des abattements de charges polluantes respectant les dispositions réglementaires.[15]

La coagulation-floculation a pour objectif d'éliminer les matières en suspension (MES) et les colloïdes en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation est ensuite effectuée par des systèmes de décantation, flottation et/ou filtration [16] et [17] et [18] et [19] ont utilisé le chitosane, un biopolymère naturel comme coagulant pour l'élimination de la matière organique des eaux usées de brasserie. Il en ressort que 120 mg/L de chitosane a permis d'éliminer 96% de la turbidité et plus de 50% de la DCO. Choi (2015), a pour sa part, obtenu une élimination de 98 à 100% des matières en suspension en utilisant le Mg-séricite comme floculant pour le traitement d'effluents de brasserie.

Le charbon actif est un matériau carboné poreux caractérisé par une très grande surface spécifique, capable d'adsorber les polluants dans les liquides et les gaz.

[20] le charbon actif est l'un des adsorbants les plus puissants pour éliminer une large gamme de contaminants provenant des eaux usées industrielles et municipales y compris les polluants organiques contenus dans les eaux usées de brasseries. [21] ont étudié le traitement des effluents de brasserie par du charbon actif préparé à partir de coques de noix de coco. Les résultats révèlent une élimination de 98% de la DCO avec un dosage de 15 g de carbone pour 100 mL d'une solution d'eaux usées de brasserie. Plus généralement, Aluyor et Badmus (2008) ont obtenu 96% d'élimination de la DCO en utilisant du charbon actif issu des cornes d'animaux pour le traitement d'eaux usées industrielles.

Les techniques de filtration sur membrane ont aussi été utilisées pour le traitement d'eaux usées issues de l'activité brassicole.[22] Elles interviennent en fait au cours d'une étape d'affinage pour une meilleure qualité des eaux épurées notamment pour des besoins de réutilisation.[20] La nanofiltration et l'osmose inverse par exemple ont été utilisées pour l'élimination des sels dans les eaux usées traitées.[23] L'utilisation de la nanofiltration pour le

traitement d'eaux usées de brasserie par Braeken et al. (2004) a permis une élimination de 100 % de la DCO, de 70% de la concentration d'ions chlorures et 55% de la teneur en ion sodium. Madaeni and Mansourpanah (2006) ont obtenu une élimination presque totale de la DCO d'eaux usées d'une industrie de production d'alcool dont les charges sont comprises entre 900 et 1200 mg DCO/L avec une membrane polymérique d'osmose inverse..[24]

#### **1-5-1-1 La matière en suspension (MES) :**

la pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10 $\mu$ m, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de 0,5 m/s. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à 100  $\mu$ m) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constituent la limite entre la phase solide et la phase dissoute (entre 1 et 10-2  $\mu$ m,[24]

#### **1-5-1-2 La Conductivité :**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm<sup>2</sup>.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m). [24]

1 S/m = 104  $\mu$ S/cm = 103 mS/m. [25]

#### **1-5-1-3 Le potentiel Hydrogène (pH):**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (noté H<sup>+</sup> pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H<sup>+</sup> : c'est le pH.

$\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+]$ . [26]

#### **1-5-1-4 La température :**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels

dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc..[25]

#### **1-5-1-5. La Turbidité :**

la turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables :

Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit).,[24]

#### **1-5-1-6 L'Oxygène Dissous :**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu.

La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>. [24]

#### **1-5-1-5-Les matières organiques :**

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborés sous l'influence des microorganismes. L'inconvénient des matières organiques est de favoriser l'apparition de mauvais goûts qui pourront être exacerbés par la chloration.

Une eau riche en matière organique doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique. Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide et en milieu alcalin

#### **1-5-2-1 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) :**

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épuration et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration. .[25]



la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques.[24]

### 1-5-2-2 La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelque soit leur origines organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation.[25]

La DCO est la concentration, exprimée en mg.L-1, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme..[24]

### 1-5-1-8-La biodégradabilité :

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. Cette biodégradabilité est symbolisée par la lettre K nommée le coefficient de biodégradabilité tel que : Les valeurs de k:

$$K = \frac{DCO}{DBO5}$$

permettent de déterminer la signification de la biodégradabilité. Généralement la valeur de K est reportée dans le tableau (I-2) . .

### Tableau (I-1) la signification de la biodégradabilité . [27]

K	Signification de la biodégradabilité
$K < 1.5$	Les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables.
$1.5 < K < 2.5$	Les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
$2.5 < K < 3$	Les matières oxydables sont peu biodégradables.
$K > 3$	Les matières oxydables sont non biodégradables.

#### 1-5-4 L'azote ammoniacal :

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniaque qui correspond aux formes ionisées ( $\text{NH}_4^+$ ) et non ionisées ( $\text{NH}_3$ ) de cette forme d'azote.

L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée ( $\text{NH}_4^+$ ). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  [24]

##### 1-5-4-1 Les nitrates :

Les nitrates se trouvant naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg /L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 mg/l/an, voire 2 mg/l/an dans certaines régions. Cette augmentation a plusieurs origines :

- Agricole : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azoté ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel ;
- Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas totale et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel.

Cette source représente les 2/9 des apports,;

- Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports.[24]

##### 1-5-4-2 Les Phosphates :

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des ortho phosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparé analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique.

Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO<sub>4</sub> ou de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
1mg/L PO<sub>4</sub> = 0,747 mg/L P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,326 mg/L P.[25]

### **1-6 Les normes Algériennes de rejet des effluents:**

Les eaux usées collectées dans les réseaux urbaines ou les eaux usées directement mises par l'industrie, ne doivent être rejetées dans un milieu récepteur naturel (rivière, lac, littoral marin, ou terrain de déépandage) que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire. Le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, du journal de la République Algérienne réglementant les rejets des effluents liquides dans son chapitre I, article 2, fixe, en son annexe I, les valeurs limites de ce rejet. Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire ; le décret exécutif n°06-140 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006, section I, article 3. Les valeurs limites maximales de rejet d'effluents fixées par ces deux décrets sont regroupées dans le tableau (1-3). Avant qu'elles soient rejetées dans le milieu naturel et le dégradent, les eaux usées doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre tout type pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration ou elles subissent plusieurs phases de traitement en fonction du flux de leur charge polluante et de la sensibilité du milieu aquatique récepteur, les valeurs guides sont consignées dans les tableaux (1-3) et (1-4).

**Tableau (1-2) : les valeurs limite des paramètres de rejet dans un milieu récepteur  
(journal officiel de la république algérienne, 2006)**

N°	PARAMETRES	VALEURS LIMITES	UNITES
01	Température T	30	C°
02	PH	6,5 à 8,5	-
03	MES	35	mg/l
04	DBO5	35	mg/l
05	DCO	120	mg/l
06	Azote Kjeldahl	30	mg/l
07	Phosphates	02	mg/l
08	Phosphore total	10	mg/l
09	Cyanures	0,1	mg/l
10	Aluminium	03	mg/l
11	Cadmium	0,2	mg/l
12	Fer	03	mg/l
13	Manganèse	01	mg/l
14	Mercuré total	0,01	mg/l
15	Nickel total	0.5	mg/l
16	Plomb total	0.5	mg/l
17	Cuivre total	0.5	mg/l
18	Zinc total	03	mg/l
19	Huiles et Grasses	20	mg/l
20	Hydrocarbures totaux	10	mg/l
21	Indice phénols	0,3	mg/l
22	Fluor et composés	15	mg/l
23	Etain total	02	mg/l
24	Composés organiques chlorés	05	mg/l
25	Chrome total	0,5	mg/l
26	(*)Chrome III+	03	mg/l
27	(*)ChromeVI+	0,1	mg/l
28	(*)Solvants organiques	20	mg/l
29	(*)Chlore actif	1,0	mg/l
30	(*)PCB	0,001	mg/l
31	(*)Détergents	2	mg/l
32	(*)Tensioactifs anioniques	10	mg/l

(\*) Valeurs Fixées par le décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet.

**Tableau 1-3 : les normes de rejet des effluents en matière des paramètres de qualité des effluents traités (normes guides), ( Faby et Brissaod, 1997) :**

N°	paramètres	Valeurs limites
01	Température T	Inférieure à 30°C
02	Ph	5.5<ph<8-5-
03	DCO	150mg/ l pour non décanté 300mg / l si journalier maximal autorisé n excède pas 100kg 125mg / l au- delà
04	DBO5	Pour l'effluent non décanté : 100mg/l si le flux journalier maximal autorisé n' excède pas 30 kg/j, 30 mg/l au -delà
05	MES	100 mg/l si le (flux) journalier maximal autorisé par l' arrêté pas 15 kg/j, 35mg/l au-delà 150 mg/l pour une station d'épuration de lagunage
06	NG	Azote global. Comprenant l'azote organique l' azote ammoniacal et l' azote oxydé : 15mg/l en concertation moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 150 kg/j Elle est de 10 mg/l en concertation moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 300 kg/j,
07	P <sub>T</sub>	Phosphore total : 2 mg / l en concertation moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 40 kg/j Elle est 1mg/l en concertation moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 80 kg/j.

### **1-6-1- Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :**

Les recommandations de l'OMS sont source d'inspiration pour de nombreux pays à travers le monde, et notamment la l'algerie.

Depuis 1982, l'OMS effectuait des recherches afin de fournir une base scientifique pour établir ses recommandations. Cela a abouti en 1989 au « Health guidelines for the use of waste water in agriculture and aquaculture » ou « Recommandations sanitaires pour l'utilisation des eaux usées agriculture et en aquaculture. Elles ont été révisées en 2000, en intégrant les résultats de nouvelles études épidémiologiques .[28]. Pour établir les nouvelles normes, deux approches ont été utilisées ; d'une part, des études épidémiologiques empiriques complétées par des études microbiologiques concernant la transmission des germes pathogènes et, d'autre part, une évaluation quantitative du risque basée sur un modèle applicable aux germes pathogènes choisis.

Cette approche combinée a permis d'obtenir un outil puissant pour établir des recommandations, avec un rapport cout/efficacité avantageux et une garantie de protection de la santé publique. Cette révision a permis d'affiner les normes de l'OMS. Les modifications

ont essentiellement porté sur la norme « Œufs d'helminthes » qui pour certaines catégories est passée de 1 à 0.1 œuf/l.

Ces recommandations ne concernent que l'usage agricole, et il ya donc un « vide juridique » pour les autres usages. Les normes concernent uniquement les quantités de micro-organismes. Les protozoaires ne sont pas inclus directement car il est considéré qu'ils sont éliminés en même proportion que les helminthes. Les virus ne sont pas considérés non plus, leur présence étant difficile à détecter lors des contrôles de routine. Ces normes sont destinées à une utilisation internationale, et sont donc adaptées aux pays en voie de développement. Elles représentent la limite au-delà de laquelle la santé publique n'est plus assurée.

Le tableau 3 résume les recommandations microbiologiques révisées de l'OMS pour le traitement des eaux usées avant utilisation en agriculture.

Dans ses recommandations, l'OMS, définit les catégories, les conditions de réutilisations, les groupes cibles, les techniques d'irrigation utilisées et celles d'épuration recommandées pour atteindre des limites de rejets de coliformes fécaux et nématodes intestinaux. Il précise toutefois, que dans certains cas particuliers, les facteurs épidémiologiques, socioculturels et environnementaux qui devront être pris en compte, et les recommandations modifiées en conséquence. . [28]

*Chapter 2*  
*Traitment Des Eaux Usees Lagunage Aéré*

### II-1 Le lagunage aéré aérobie/anaérobie facultatif :

il y a formation de dépôt qui évolue en milieu anaérobie. Cette dernière est rencontrée plus fréquemment elle s'apparente au lagunage naturel par l'épuration des eaux usées par échange eau sédiment. Dans ces systèmes il y a pas d'apport d'oxygène comme dans les procédés aérobie; il en résulte une certaine économie, mais il y a nécessité:

- ✚ D'opérer à des températures de 30 à 40 °C
- ✚ D'admettre des temps de passage des effluents importants.

Dans ce cas les bactéries utilisent l'oxygène des nitrates  $NO_3^-$  et de sulfates  $SO_4^{2-}$  pour dégrader la matière organique y présente. Les produits de ce métabolisme sont d'hydrogène sulfureux  $H_2 S$  méthane  $CH_4$  des acides .....etc

### II-2 Principe de Fonctionnement :

L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air.

#### II-2-1 Aération de surface:

les aération de surface se divisent en trois groupes les deux plus importants sont les aérateurs à vitesse lente ils sont nommés à axe vertical quand ils aspirent l'eau par l'intermédiaire ou non d'une cheminée puis la projettent latéralement dans l'air. Les aérateurs de surface à axe horizontal (rouleau d'oxygénation ou brosse) balayent l'eau par une fraction immergée des pales et la projettent en aval (figure : II-1 et II-2). Le troisième groupe est constitué par les aérateurs à axe vertical à grand vitesse, entraînés directement par un moteur électrique à 750 ou 1500 t/min sans réacteurs intermédiaire. L'ensemble mécanique est fréquemment supporté par une ou plusieurs flotteurs, de façon à être simplement posé sur l'eau. Ce type d'aérateur à l'avantage d'être bon marché mais il est gourmand en énergie et présente une faible capacité de brassage.



Photo : II.1 : Aération de surface . [27]



### II-2-2 insufflation d'air:

Les dispositifs par insufflation d'air assurent la dissolution d'oxygène par injection d'air dans le liquide (figure 3-1) l'insufflation d'air présente plusieurs avantages comparée à l'aération de surface [29].

- Modularité de la fourniture d'oxygène par la mise en place de compresseurs de puissances différentes ou de vitesses variables.
- Elévation de la température des boues.
- Maitrise des nuisances sonores.
- Performances d'oxygénation élevées pour les systèmes de diffusion d'air en fines bulles.

Les dispositifs par insufflation d'air ont un effet sur l'hydrodynamique du bassin et brassent le liquide, l'ascension des bulles d'air induit un mouvement ascendant de l'eau.

L'eau redescend préférentiellement dans les zones dépourvues de diffuseurs ce qui entraîne une importante mise en rotation du liquide dans le plan vertical et une diminution du temps de passage des bulles d'air dans l'eau. (Figure 3-2).

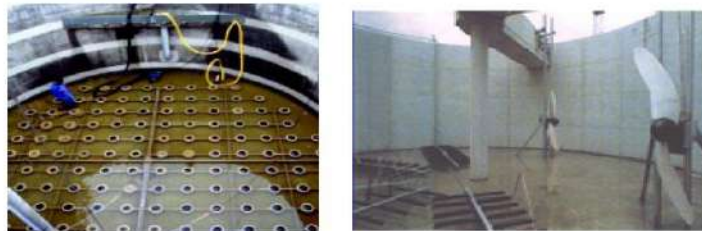


Figure II.2 : photographie de diffuseurs à fines bulles situés au fond d'un bassin de traitement [31].

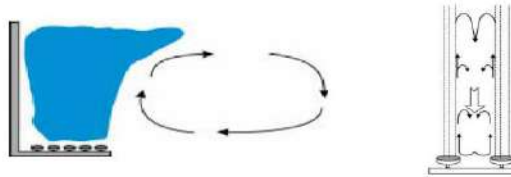


Figure : II.3 : circulation de l'eau dans le plan vertical (spiral flow) [31].

Les critères caractéristiques des systèmes d'insufflation d'air sont [30].

- La vitesse superficielle de gaz (débit d'air/ surface au radier du bassin d'aération)
- La densité des diffuseurs ( surface perforée des diffuseurs /surface du bassin)
- Le débit d'air surfacique (débit d'air /surface surface perforée des diffuseurs)

- Le débit d'air spécifique (débit d'air volume du bassin)
- La profondeur d'immersion des diffuseurs
- La vitesse de circulation de liquide à l'intérieure du bassin et la vitesse horizontal du liquide dans un chenal d'aération.

A partir de ces caractéristiques et d'autres paramètres propres au bassin et à la disposition des diffuseurs, il est possible de prédire la capacité d'oxygénation. Ce calcul peut servir au dimensionnement des bassins d'aération [31]. [29].

### II-3 Le traitement des eaux usées domestique par lagunage aéré

il se déroule dans trois étages, l'étage d'aération et l'étage de décantation et dans l'étage de finition.

#### II-3-1 : Dans l'étage d'aération :

Les eaux usées sont dégradées par des micro-organismes qui consomment et assimilent les nutriments. Le principe de base est le même que celui des boues activées avec une densité de bactérie faible et l'absence de recirculation. L'oxygénation est assurée par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. La consommation électrique de chacun de ces procédés est similaire à celle d'une boue activées recirculés. L'aération mécanique favorise le développement des bactéries au détriment de la population algale. Pour limiter les dépôts qui peuvent perturber le traitement et pour prévenir la formation d'algues microscopique, il est nécessaire de surdimensionné les aérateurs. L'étanchéité de la lagune doit être effectuée par géo membrane pour limiter les risques de dégradation des pègres dus au fort batillage de l'eau en mouvement. des dalles bétonnées complètent la protection contre les affouillements au droit de la turbine.



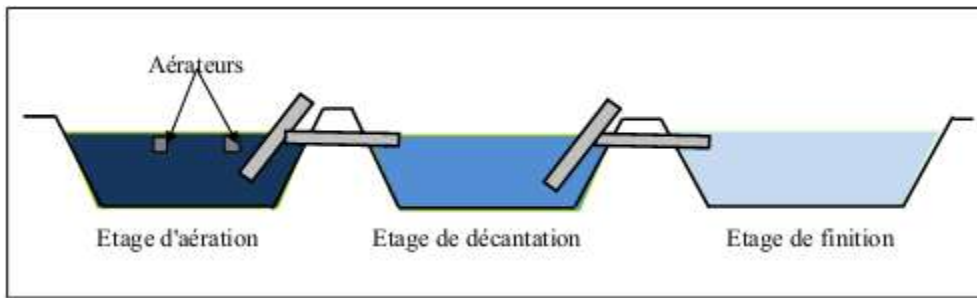
photo II.4: Lagune d'aération. STEP de Ouargla

**II-3-2 Dans l'étage de décantation :**

assuré principalement par une ou deux simples lagunes, les matières en suspensions (amas de micro organismes et de particules piégées). Ces dernières doivent être régulièrement extraites. Le curage est facilité en présence de deux bassins qu'il est possible de by-passer séparément. La floculation des boues est peu prononcée (lagune de décantation à sur dimensionner). Le lagune de décantation c'est le lieu de séparation physique des boues biologiques et de l'eau épurée. cette lagune doit être régulièrement curée afin d'éviter les odeurs et la dégradation du traitement par les départs de boues. La forme du bassin doit être rectangulaire avec un rapport longueur sur largeur de 2 à 3.

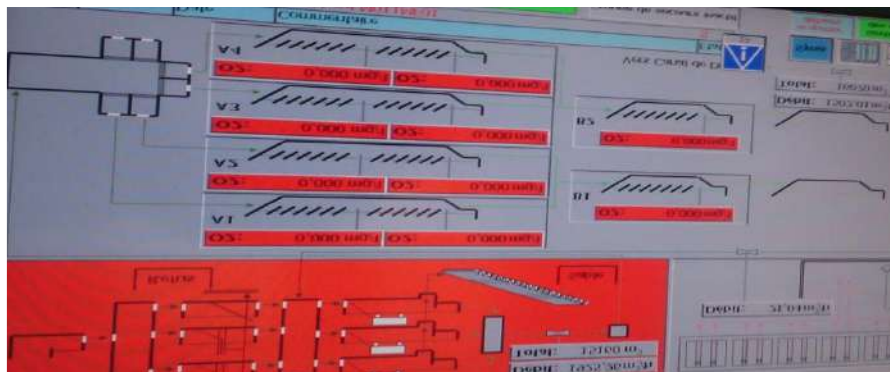
**2-3-3 : Dans l'étage de finition :**

les lagunes dépourvues de systèmes de brassage, permettant la séparation physique des boues et de l'eau traitée



*Figure : II.5 : emplacement des différents étages*

On peut y ajouter une lagune de finition de type mixte (microphytes et macrophytes) pour affiner le traitement notamment au niveau de l'azote, voire du phosphore. L'élimination de ces deux paramètres peut se faire également pour le premier au niveau



*Figure : II.6 : Vue en coupe de station d'épuration par lagunage aère STEP de Ouargla*

D'un réacteur de nitrification avec recirculation d'une partie des effluents en tête de lagune primaire et pour le second par voie physico-chimique.

## II-4 Les différents types de lagunages aérés

### II-4-1 Le lagunage aéré strictement aérobie :

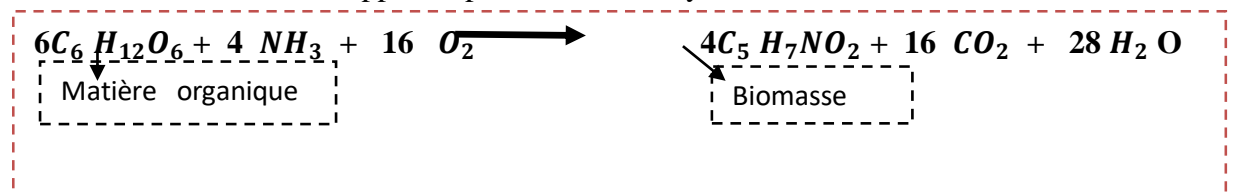
il faut une aération suffisante pour maintenir le bassin en aérobiose et l'ensemble des particules en suspension. Ce cas est très peu utilisé car il est grand consommateur d'énergie.

Le métabolisme aérobie s'opère dans un grand bassin comportant un système d'aération artificielle qui assure l'oxygénation des eaux usées ; en outre, il se produit un certain brassage des effluents pour éviter tout dépôt. Ce pour assurer une oxydation biochimique de la matière organique présente

La décomposition de l'ensemble des matières organiques, protéiniques, lipidiques, ou glucidiques est le résultat du développement des micro-organismes essentiellement hétérotrophes. C'est le processus de trois étapes essentielles (adsorption, absorption, oxydation) que le processus d'épuration aérobie s'opère. Les produits de cette oxydation sont du  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ .

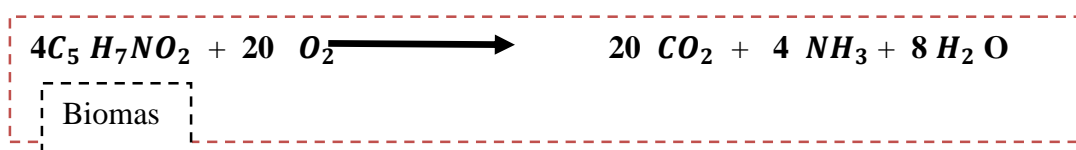
Les processus biochimiques d'élimination de la matière organique sont assurés par des bactéries chimioorganotrophes aérobies qui jouent un rôle prépondérant dans la dégradation de la pollution hydrocarbonée ( $\text{DBO}_5$ ). Se passent les réactions suivantes:

Minéralisation de la  $\text{DBO}_5$  apportée par l'effluent : oxydation directe de la  $\text{DBO}_5$  :



Cette étape de minéralisation de la matière organique (oxydation du glucose en  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ ) s'accompagne d'une assimilation d'une fraction de l'azote de Kjeldahl (à hauteur de 5% de la valeur de la  $\text{DBO}_5$  assimilée) et d'une production de biomasse  $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$ .

Minéralisation de la biomasse produite : oxydation indirecte de la ( $\text{DBO}_5$ )



Cette seconde réaction n'a cours que dans certaines conditions, en particulier quand la teneur en  $\text{DBO}_5$  devient insuffisante par rapport à la biomasse présente. Il s'en suit une

minéralisation complète de la biomasse formée. La précédente réaction n'est jamais totale et son importance dépend de la charge organique à éliminer par unité de masse de biomasse est faible, plus cette réaction sera importante et versa. en traitement des eaux on définit cette phase par les termes de (respiration endogène) ou à (auto-oxydation) de la biomasse.

#### **II-4-2 Le lagunage aéré aérobic/anaérobic facultatif :**

il y a formation de dépôt qui évolue en milieu anaérobic. Cette dernière est rencontrée plus fréquemment elle s'apparente au lagunage naturel par l'épuration des eaux usées par échange eau sédiment. Dans ces systèmes il y a pas d'apport d'oxygène comme dans les procédés aérobies; il en résulte une certaine économie, mais il y a nécessité:

- ✚ D'opérer à des températures de 30 à 40 °C
- ✚ D'admettre des temps de passage des effluents importants.

Dans ce cas les bactéries utilisent l'oxygène des nitrates  $NO_3^-$  et de sulfates  $SO_4^{2-}$  pour dégrader la matière organique y présente. Les produits de ce métabolisme sont d'hydrogène sulfureux  $H_2S$  méthane  $CH_4$  des acides .....etc

#### **II-5 Les besoins en oxygènes :**

##### **II-5-1 Concentrations d'oxygène effectivement rencontrées par les bactéries :**

Comme nous l'avons vu précédemment, les bactéries sont sous forme floculées. Les bactéries subissent des concentrations d'oxygène différentes selon qu'elles se situent en périphérie des floes ou proche de leur centre. Li et Bishop (2004) ont mesuré une décroissance de la teneur en oxygène de 4 mg/L en périphérie du floe jusqu'à 0.60 mg/l au centre. Les gradients de concentration qui se maintiennent dans les floes bactériens de boues activées sont dus à l'équilibre entre la diffusion des éléments provenant de la solution et la consommation de ses éléments par les bactéries

##### **II-6 les facteurs influençant le pouvoir épuratoire :**

les facteurs influençant le pouvoir épuratoire ils sont repartis en plusieurs facteurs qui sont d'ordre climatique, chimique et physique.

##### **II-6-1 les facteurs climatique :**

ces sont, les radiations solaire, la température et le vent, évaporation.

##### **II-6-1-1 Les radiations solaires :**

les rayons solaires ultraviolets possèdent des propriétés germicides importantes qui les font souvent considérer comme bons agents naturels de désinfection,[32].L'importance

exacte que ces radiations jouent effectivement dans l'élimination des germes dans le bassin de lagunage est cependant difficile à évaluer.[32].

### II-6-1-2 Température :

la température est un facteur très important, elle agit directement sur la vitesse des réactions biologiques. La activité biologique du milieu est d'autant plus importante que la température augmente. [33].La gamme des températures favorables à la nitrification est très large. La limite inférieure serait 5°C .[34]. [35].; [36].), alors que la limite supérieure se situerait entre 40°C et 45°C . [37] [38]. Dans cette large gamme, les microorganismes nitrifiants présentent une température optimale qui se situe entre 25 et 36°C. Cette température optimale, souvent discutée, se justifie par une variété des conditions de culture, des souches privilégiées dans la culture et de la nature du substrat. Le tableau 5 reprend quelques valeurs souvent rencontrées.

**Tableau II-1 : Quelques valeurs de la température optimum de croissance des nitrifiants**

T° optimum (°C)	Références
25°C	[39].);[40].; [41].
30 - 36°C	[42].
30°C	[43].) ; ([38]. ; [44].

### II-6-1-3 Le vent :

le vent cause des turbulences qui assurent un brassage de la masse d'eau et favorise l'oxygénation des eaux des bassins.

### II-6-1-4 Evaporation :

elle augmente la charge à la surface et diminue la qualité des effluents à traiter [45].

### II-6-2 Les facteurs physique :

ces sont deux facteurs le premier facteur sont les bassins de traitement et le seconde facteur est le temps de séjour.

### III-6-2-1 Les bassins

de traitement : la forme des bassins doit être hydrodynamique pour faciliter la circulation des effluents et éviter aussi les zones mortes. Les profondeurs des bassins agitent directement sur la pénétration de la lumière qui favorise la photosynthèse. Le volume d'eau des bassins permet avec les débits de fixer un temps de séjour optimum dépendant de la charge admise et de la dépollution souhaitée. [46].

### II-6-2-2 Le temps de séjour :

le temps de séjour désigne le temps nécessaire que doivent séjourner les eaux usées dans chaque bassin pour permettre leur épuration .il varie en fonction des conditions climatiques et donc indirectement affecte les rendements attendus.Les fortes évapotranspirations rencontrées pendant les saisons chauds peuvent augmenter considérablement le temps de séjour et, par voies de conséquence, le rendement. Le gel d'une tranche d'eau supérieur en hiver, au contraire, réduit le temps de séjour . [47].

### II-6-3 les facteurs chimiques:

#### II-6-3-1 Le PH ;

*est un facteur très important qui conditions le pouvoir épuratoire. Un milieu très alcalin ou très acide ne peut être toléré puis qu'il existe une limite de tolérance par les micros – organismes* [48]. L'activité des microorganismes nitrifiants est très sensible au pH. Dans la nature, ces bactéries peuvent croître dans une large plage de pH [49]. allant approximativement de 5 à 8 [50].Cependant, leur croissance et leur activité optimales se situent aux environs d'un pH compris entre 7.5 et 8.5 [51].; [52]. [38].montre que le taux de nitrification en fonction du pH est comparable à une courbe en forme de cloche dont la zone du pH optimum se confirme au voisinage de 8.5. [39]. qui ont étudié les effets de cette variable sur les nitrifiants ont observé qu'elle influence indirectement les microorganismes. En effet, elle favorise ou non la formation d'ammoniac libre ( $\text{NH}_3$  dit ammoniac non dissocié) ou de l'acide nitreux ( $\text{HNO}_2$ ), qui sont des inhibiteurs des nitrifiants.

#### II-6-3-2 La charge organique :

la charge organique a son poids dans le pouvoir épuratoire.il faut la choisir de façon à répondre aux exigences des micros- organismes sans dépasser le seuil de surcharge ou un manqué de charge [53].

La composition en sels minéraux: cette composition doit être suffisante pour assurer aux végétaux une croissance normal tous excédents peut provoquer des inhibitions [54]. Dans les réacteurs à cultures mixtes, la présence de substrats organiques favorise très souvent la compétition entre les microorganismes nitrifiants et les hétérotrophes. C'est le cas par exemple de la compétition à  $\text{NH}_4^+$  observée par [55].Parfois, on assiste également à des compétitions à l'oxygène et à l'espace de développement de biofilm. Ceci a été constaté par divers auteurs [56]., [57]. ; [58].; [59].). De manière générale, ces compétitions sont en défaveur des nitrifiants à cause de la faible valeur de leur taux de croissance [59].).

Utilisation: le lagunage aéré est reconnu comme un procédé d'épurations efficace niveau des charges oxydables (90%).

-Au niveau de l'azote ammoniacal et des orthophosphates sont plus limitées de l'ordre de 45%.

-Les performances sont fonction de la température (activité des microorganismes), de la charge appliquée et donc de la dilution des eaux entrantes [60].



*Chapitre III*  
*Matériels Et Méthodes'*

## **Station d'épuration de touggourt et Station d'épuration des eaux usées par lagunage naturel d'El-Meniaa**

### **1-La station d'épuration des eaux usées de Touggourt:**

#### **III-1 Introduction :**

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute (l'entrée) et de l'eau traitée (la sortie) afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et le rendement d'élimination des pollutions pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP. Nous avons suivi les paramètres suivants : T°, pH, CE, DBO5, DCO, O<sub>2</sub> dissous, MES.

#### **III-2 Historique et localisation :**

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben Yass Oued dans APC Tebesbest, sur la route d'El-Oued, elle s'étend sur une superficie de 5 Hectares.

Latitude : 33° 16' Nord. Longitude : 6° 04' Est Située au Nord Est la wilaya d'Ouargla.

Elle a été mise en service le 20/11/1991, réhabilitée en 2003 et traite aujourd'hui une partie des rejets des eaux usées déversées par la ville de Touggourt. La photo suivante représente sa localisation :



**Figure III.1 : La station d'épuration des eaux usées de Touggourt.**

**III-3 DONNEES FONDAMENTALES :****\*Débits :**

- ✓ Procède de traitement : Biologique du type boues activées.
- ✓ Nature des eaux usées brutes : Domestique.
- ✓ Type du réseau : Unitaire.
- ✓ Nombre d'équivalent habitant : 62.500 EH.
- ✓ Débit moyen journalier : 9.360 m<sup>3</sup>/j.
- ✓ Débit de point horaire : 670 m<sup>3</sup>/h.
- ✓ Débit moyen : 390 m<sup>3</sup>/h.



**Figure III.2: Schéma général du procès appliqué à la STEP de TOUGGOURT**

**III-4 Prélèvement et échantillonnage:**

Les analyses sur lesquelles on va parler dans cette partie concernent les effluents d'eau usée de la STEP Touggourt. Chaque jour, un certain volume d'eau usée est prélevé, à l'entrée de la STEP ainsi qu'à la sortie. ceci est effectué 3 fois par jour pour avoir enfin l'échantillon final à analyser qui se compose du mélange des volumes prélevés. Les échantillons doivent être analysés dans un délai de 24 h au maximum, afin d'éviter toute modification des concentrations de l'échantillon. Ainsi, ils doivent être conservés à une température de 4°C.



**Figure III. 3: prélèvement a l'entrée**



**Figure III.4: prélèvement à la sortie.**

## 1-5 Analyses physico-chimiques:

### III.5.1 Température

La température est un paramètre physique de l'eau jouant un grand rôle dans la solubilité des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques. La mesure de la température a été effectuée par l'utilisation d'une sonde thermométrique qui est trompée soigneusement dans la prise d'essai. La lecture est faite après stabilisation du thermomètre.

### III.5.2 PH:

Le pH est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium ( $H^+$ ) ou d'ions hydroxyde ( $OH^-$ ) contenus dans la substance. La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations d'épuration de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et aussi quand certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un pH.



Figure III.5: laboratoire de STEP TOUGGOURT

### III.5.3 Conductivité :

La conductivité électrique d'une eau traduit l'aptitude que possède celle-ci à laisser le courant électrique. le transport des charges se faisant par l'intermédiaire des ions contenus dans l'eau, Il est logique d'admettre que la conductivité d'une eau sera d'autant plus importante que sa minéralisation sera élevée. Il existe donc une relation entre la conductivité d'une eau et sa minéralisation, d'où l'intérêt une présent-la mesure de la conductivité, mesure quasi

instantanée, pour connaître la minéralisation d'une eau. L'unité de conductivité utilisée en chimie des eaux est micro siemens ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

#### **III-5-4 Oxygène dissous:**

Le pourcentage d'oxygène par rapport à la saturation doit également être pris en compte. La dissolution de l'oxygène dans l'eau est en effet régie par des lois physiques et dépend de la pression atmosphérique, de la pression de vapeur saturante, de la température de l'eau, de la salinité. Pour une valeur donnée de chacun de ces paramètres, la solubilité maximale de l'oxygène dans l'eau est appelée saturation. Tous les processus exclusivement mécaniques d'échange eau-atmosphère, tels que l'effet du vent ou de la houle, le ruissellement et le bullage, tendent à porter l'eau à son niveau de saturation en oxygène. Les états de sous-saturation et sursaturation ne peuvent donc être induits que par les phénomènes physico-chimiques, chimiques et biologiques sus-cités.

#### **III-5-5 Demande chimique en oxygène (DCO):**

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une eau usée en matières organique avant et après un traitement physique, biologique et chimique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP

#### **III-5-6 Principe:**

Le principe de la demande chimique en oxygène consiste à déterminer la quantité d'oxygène consommée dans les réactions chimiques dans une solution de l'échantillon.

#### **III-5-7 Mode opératoire**

- \* Introduction de 2 ml d'échantillon dans un tube LCK de la gamme «100- 2000 mg/L» pour l'effluent d'entrée et de la gamme «0-150 mg/L» pour l'effluent de sortie.
- \* Chauffage des tubes dans le réacteur à température 150°C pendant 2 heures.
- \* Refroidissement.
- \* Mesure de l'absorbance au spectrophotomètre "DR3900".



Figure III.6: Réacteur DCO mètre.

### III-5-8 Demande biochimique en oxygène (DBO5):

La DBO5 est mesurée par de 5 jours «=DBO5», température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O<sub>2</sub> à 20 °C et l'obscurité (d'éviter toute photosynthèse parasite). Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O<sub>2</sub>, le second à la mesure de la concentration résiduelle en O<sub>2</sub> au bout de 5 jours. La DBO5 est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20 °C

### III-6 Test de décantation :

#### III-6-2 Mode opératoire :

Après une bonne aération (30 min) 1L de boue est prélevé du bassin de traitement.

- Cette quantité est mise dans une éprouvette de 1L et agitées.
- On laisse on suivante le mélange décanter pendant 30 min et on lit la quantité de boue
- Décantées sur les graduations de l'éprouvette [63]. Cette valeur permet le calcul de l'indice de boue

IB:  $IB \text{ (mg/l)} = V_{30} \text{ (ml/l)} \times \text{facteur de dilution} / [MS] \text{ (g/l)}$

**Remarque :**

Une nouvelle dilution est nécessaire si le lecteur des boues décantées est supérieur à 250ml après 30 minutes de décantation (une lente décantation).

### III-6-3 Interprétation des résultats tableau :

Tableau III.1: Relation entre l'indice de boue et la décantation des boues

IB en mg/l	Signification
<50	Floc bactérien trop fin, trop granuleux
100	Floc bactérien bien constitué, bonne décantation, situation idéale
100< IB <150	Floc normalement constitué, décantation normal
150< IB <200	Floc légère, décantation ralentie
>200	Floc gonflé et très léger, décantation mauvaise

### III-6-4 La siccité :

La siccité (sc) est le pourcentage massique de la matière sèche, elle est évaluée par la quantité de solide restée à 105°C pendant deux heures, elle s'exprime généralement en pourcentage à l'inverse, on parlera de taux d'humidité.

Peser le creusé vide sèche soit P0;

- Prendre une quantité de la boue d'un lit de séchage;
- Peser ensemble le pèse-tare et la boue soit P1;
- Mettre le creuse à l'incubateur à 105°C pendant 4 heures (jusqu'à ce que le poids se stabilise) soit P2;

le calcul de la siccité se fait par la formule suivante:

$$SC = ((p2-p0) / (p1-p0)) * 100$$

P0: creuse vide;

P1: creuse avec l'échantillon;

P2: creuse avec séchage

Tableau III.2: Etat physique des boues

Etat	Siccité
Liquide	< 10%
Pâteux	12% à 25%
Solide	25% à 85%
Sec	> 85%



**III-6-5 Le Dégrillage :**

Figure III.7 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.

**III-6-6 Dessablage-déshuilage:**

Figure III.8 Dessablage-déshuilage

L'eau dégrillée passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur est assurée par O<sub>2</sub> suppresseurs 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.

**III-6-7 Le bassin d'aération :****Figure III.9 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.

**III-6-8 décanteur secondaire :****Figure III.10 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.

**III-6-9 Bassin de chloration:**

La 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.



Figure III.11 Bassin de chloration

### III-6-10 Vis d'archimède (boues de recirculation):



Figure III.12 Vis d'archimède (boues de recirculation)

Les boues proviennent des fonds des deux décanteurs. 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.

### III-6-11 L'épaississeur (boues en excès):



Figure III.13 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.

### III-6-12 Les lits de séchage:



Figure III.14 Les lits de séchage

Après épaississement, 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).

### III-6-13 Le relevage :



Figure III.15 Le relevage

Hauteur manométrique totale : 06 m

Débit de chaque pompe : 586 m<sup>3</sup>/h

Marque : HOMA

Puissance : 55 Kw

**III-6-14 Le Dégrillage:**

Figure III.16 Le Dégrillage

Largeur du canal : 800 mm

Hauteur d'eau : 400 mm

Surface mouillée : 0.32 m<sup>2</sup>

Espace entre barreaux : 20 mm

Epaisseur des barreaux : 40 mm

Angle d'inclinaison : 60°

Moto-réducteur : FLENDER-HIMMEL MOTOX T

CA 80 / A 9056 – L 16 (DN 50)

220 / 380 V – 50 Hz , 4 / 2.3 A , IP 55

915 Tr / min , 0.75 Kw

N° 508326B

**III-6-15 Dessablage-déshuilage:**

Figure III.17 Dessablage-déshuilage

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 m<sup>3</sup>/h

Puissance: 2.2 kw

14 cannes d'injection d'air

Dispositif d'évacuation automatique:

Débit de pompe a sable: 5 m<sup>3</sup>/h

Puissance: 2.5 kw submersible

Racleur :

Longueur: 2500 mm

Largeur: 900 mm

Vitesse de translation: \* aller: 2 cm/sec

\* retour: 4 cm/sec

Compresseur d'air : BUSCH

N° .BN : 10179382004 / 0613

Type : IP 55 . THCLF

345/415 V. 50 Hz, 5.6A – 2.2 Kw – 2870 Tr/min

**III-6-16 Le bassin d'aération :**

Type de traitement : biologique

Capacité de traitement en DBO5: 3.375 kg/j

Volume utile du 02 bassin : 7.200 m<sup>3</sup>

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 O<sub>2</sub>/h

Vitesse entrée/sortie: 1450/31 tour/min

Concentration: 6 g/l

Moteurs électriques : UNELEC (FRANCE)

FT 25 M 34 V 1 IP 55

N° 701363 R00001 / N° 701363 R00002 / N° 701363 R00003

N° 701363 R00004

380 / 660 V. 50 Hz

87 A , 45 Kw , 1480 Tr / min , COS Phi = 0.85

Réducteur de marque : licence HANSEN (FRANCE)

Type : RNE 36 AN

N° E 30.231/3RX176. N° E 30.232/3RX176. N° E30.233/3RX176.

N° E 30.234/3RX176

Moteurs puissance : 45 Kw

Vitesse : 1450 – 28.95 R 50.077

Huile : 30 litres

**Figure III.18 Le bassin d'aération**

**III-6-19 décanteur secondaire :**

Hauteur périphérique: 2.60 m

Dian ext.: 24 m

Surface unitaire: 452 m<sup>2</sup>

Volume cylindrique : 1.175 m<sup>3</sup>

Temps de passage moyen: 3.5 h

**Figure III.19 décanteur secondaire**

**III-6-18 Bassin de chloration:**

Longueur: 15.7 m

Largeur: 6 m

Profondeur utile: 2.96 m

Profondeur totale: 3.20 m

Volume utile: 278.8 m<sup>3</sup>

Temps de séjour pour le débit de pointe:  
27 min

**Figure III.20 Bassin de chloration**

**III-6-19 Les avantages et linconvénients (boue active) :**

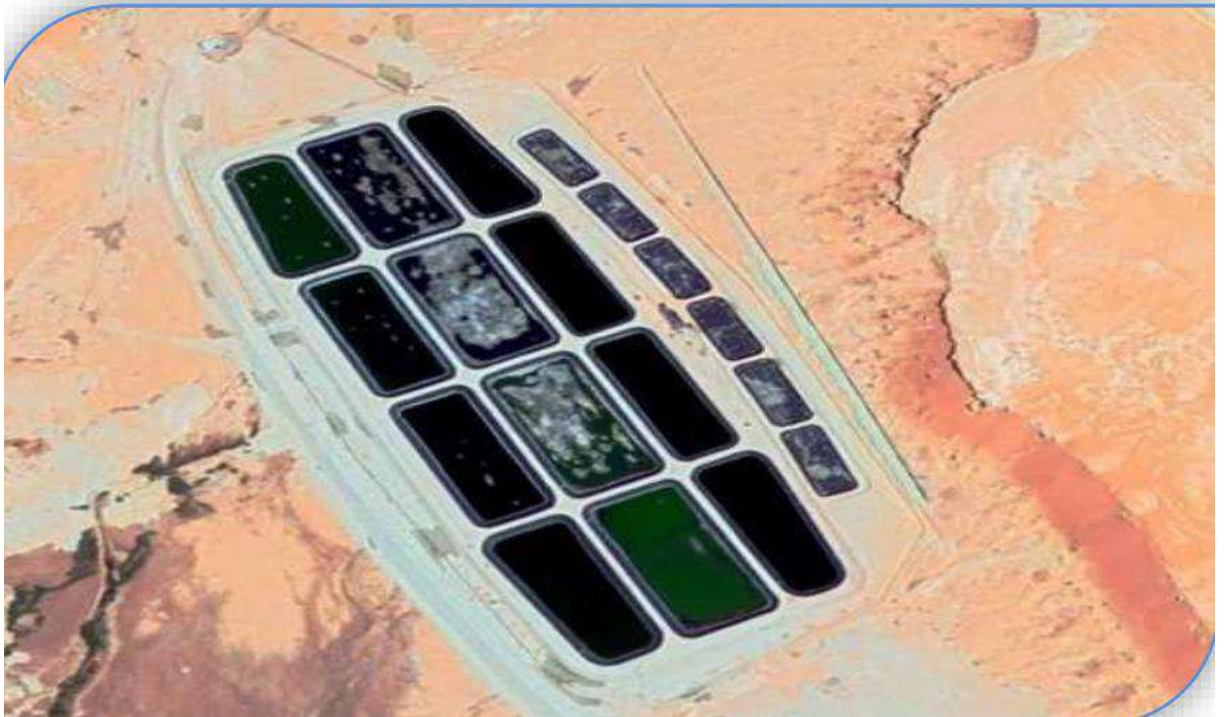
<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ - Procédé éprouvé permettant d'obtenir les performances de traitement les plus élevées,</li> <li>▪ - Procédé adapté aux charges organiques importantes,</li> <li>▪ Procédé adapté au traitement poussé du phosphore.</li> <li>▪ Procédé adapté pour les réseaux séparatifs ou unitaires associés à un bassin d'orage.</li> <li>▪ Emprise foncière limitée..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ - Exploitation rigoureuse (suivi électromécanique),</li> <li>▪ Coût d'exploitation élevé en particulier pour les petites installations, annuellement de 4 à 8 % du coût d'investissement.</li> <li>▪ Formation du personnel pour l'exploitation.</li> <li>▪ Production de boues conséquente nécessitant un traitement adapté suivant la capacité des ouvrages,</li> <li>▪ Coût énergétique plus élevé que pour une filière rustique.</li> </ul>

**III-7 Conclusion:**

Les analyses sur les quelles dans cette partie concernent les effluents d'eau usée de la STEP Touggourt. Chaque jour, un certain volume d'eau usée est prélevé, à l'entrée de la STEP ainsi qu'à la sortie. ceci est effectué 3 fois par jour pour avoir enfin l'échantillon final à analyser qui se compose du mélange des volumes prélevés. Les échantillons doivent être analysés dans un délai de 24 h au maximum, afin d'éviter toute modification des concentrations de l'échantillon. Ainsi, ils doivent être conservés à une température de 4°C..



## 2-Station d'épuration des eaux usées par lagunage naturel d'El-Meniaa:



### III.8-1 Introduction:

L'assainissement et l'épuration des eaux usées sont une nécessité pour assurer la protection sanitaire humaine et préserver le milieu naturel.

Les objectifs de la STEP d'El-Méniaa sont :

- Protéger le milieu récepteur et les ressources en eau souterraine.
- Garder la possibilité de fertiliser pour l'irrigation les effluents épurés.

STEP d'El-Meniaa.

### III. 8-2 La fiche technique de STEP El-Meniaa:

- Réalisation de la station de traitement par lagunage à El-Goléa.
- Intitule de l'opération : Réalisation de la STEP El-Goléa.
- Numéro de l'opération : NF : 5.342.9.262.147.07.01.
- Maître de l'ouvrage : DRE de la wilaya de Ghardaïa.
- Maître de l'oeuvre : STUCKY-ENHYD.
- Contrôle technique et suivi : CTH Ghardaïa.
- Entreprise de réalisation : AMENHYD SPA.
- Montant de marché : 951 550 941,51 DA
- ODS démarrage des travaux : 09 JUIN 2013.
- Délai de réalisation et exploitation : 24 mois.

□ Date de mise en exploitation : 26 Février 2017.

### **III.8-3 Impact du projet:**

- Protection du milieu récepteur et ressource en eau de la nappe phréatique.
- Réutilisation des effluents épurés dans le domaine agricole.

### **III.8-4 La description de la STEP d'El-Meniaa:**

La STEP comport plusieurs composantes dont les principaux sont :

- Un système de transfert des eaux usées brutes comportant une station de pompage et une conduite de refoulement.
- Une station d'épuration des eaux usées avec lagunage naturel.
- Une installation de traitement tertiaire en cas de réutiliser les eaux usées épurées pour l'irrigation.
- Des installations d'extraction et de stockage des sables et des huiles.
- Une installation de traitement des boues par séchage.
- Une conduite de transfert des eaux épurées vers le milieu récepteur.

### **III.8-5 Le milieu récepteur des eaux épurées Lac EL-Goléa:**



Figure III.21 : Le STEP d'El-Meniaa comporte de 12 Bassins en série avec une superficie de 30 hectare et de débit moyen journalier de 11000 m<sup>3</sup>:

**1\*Lagunes Anaérobies**

- Hauteur d'eau de **3.5 m.**
- Nombre de lagunes **04.**

**2\*Lagunes facultatifs**

- Hauteur d'eau de **1.5 m.**
- Nombre de lagunes: **04.**

**3\*Lagunes de maturation**

- Hauteur d'eau de **1,10 m.**
- Nombre de lagunes: **04.**

**III.8-6 Station de relevage:**

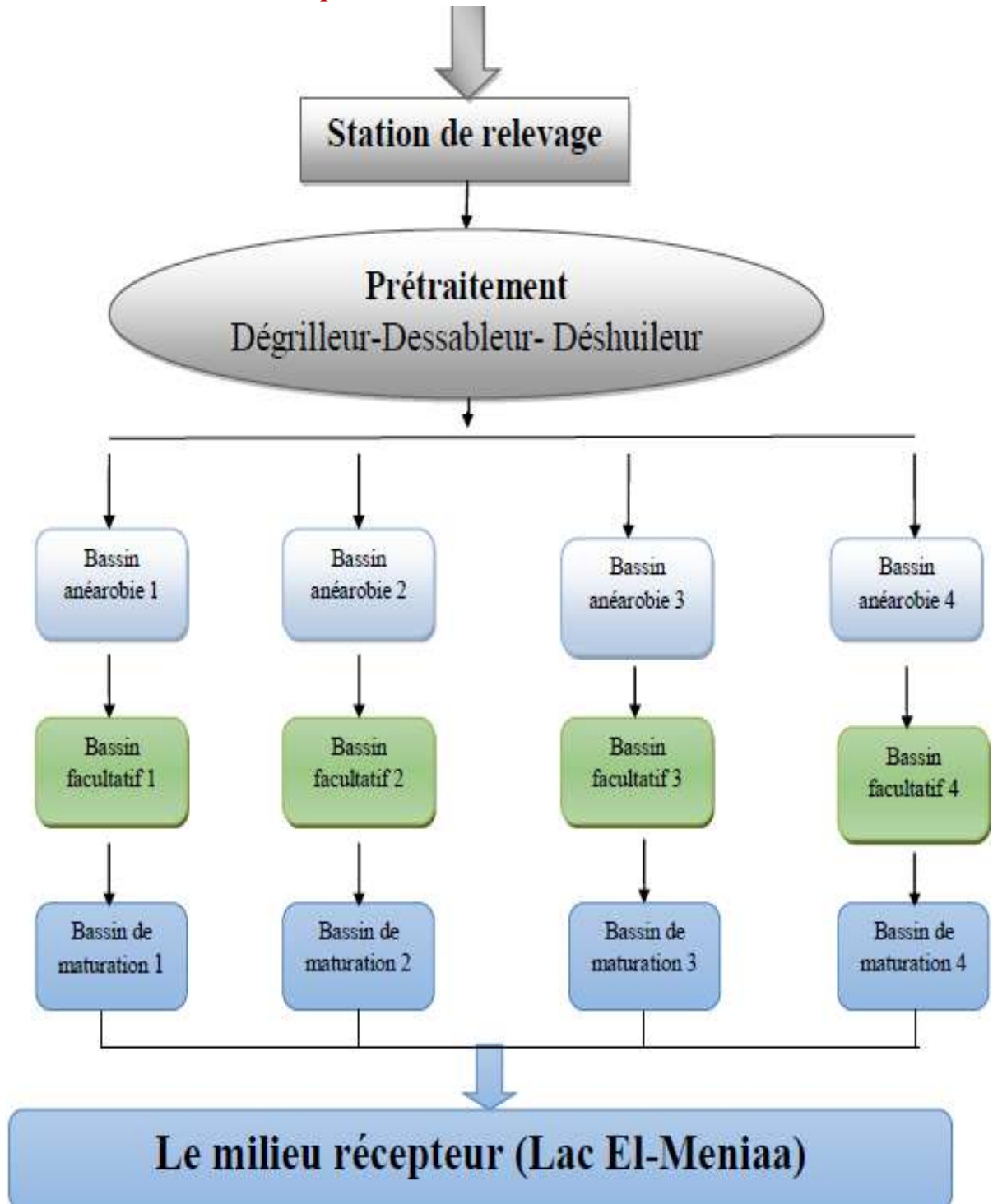
Les eaux usées d'El-Meniaa sont collectées dans le Collecteur Principal d'Assainissement (CPA) de longueur 23700 M.L, il rassemble les eaux usées de deux communes (El-Meniaa et Hassi El-Gara), ces eaux sont rejetées dans la station de relevage qu'elle est située à 02 Km de la STEP.



**Figure III.22:station de relevage**

III-7 Plan d'épuration des eaux usées STEP d'El-Meniaa:

III.8-7-1 Collecteur Principal d'Assainissement:



**III.8-7-2 Les ouvrages de prétraitement:****Figure III.23 Dégrillage:**

Le dégrillage consiste à débarrasser l'effluent des matières les plus volumineuses, et amener des risques de bouchage dans les différentes unités de l'installation.

L'eau brute passe à travers d'un grilles composées par des barreaux placés verticalement ou inclinés de  $60^\circ$  à  $80^\circ$  sur l'horizontale, l'espacement des barreaux varie de 6 à 100 mm La vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s et le volume de sable extrait par habitant et par an est de l'ordre de 5 à 12 m<sup>3</sup>.

**Figure III.24 Le dégrilleur****III.8-7-3 Dessablage:**

Le dessablage c'est un procédé consiste à l'élimination des sable présents dans l'effluent brute est indispensable pour protéger les conduites et les pompes contre l'érosion et le colmatage, le dessablage s'effectue sur des particules de dimensions supérieures à 200 mm, la vitesse de sédimentation se calcule par la loi de Stokes (chute libre).

**III.8-7-4 Déshuilage- dégraissage:**

Le déshuilage consiste à récupérer les graisses ou les huiles, plus légères que l'eau, qui se rassemblent à la surface des eaux usées. L'origine de ces huiles et les graisse non sont pas seulement domestique, mais aussi par des restaurants, des garages, des chaussées, et des usines,...ect.

Les graisses flottantes dans l'ouvrage sont récupérées par raclage puis mises en décharge, les appareils de déshuilage peuvent retenir de l'ordre de 80 à 90% des huiles contenues dans les eaux sila température s'y prête à leur solidification.



**Figure III .25 Le déshuileur**

**III.8-7-5 Classificateur à sables:**

Le classificateur à sables est un équipement qui sépare les sables et les sédiments lourds à la sortie de dessableur (prétraitement) dans la station, Le mélange eau/sable est pompé dans le classificateur pour l'élimination des sables et l'eau séparée rejetée vers le regard et sa tourne à la station pour la traitée



**Figure III.26: Classificateur à sable.**

### III.8-7-6 Le traitement par les lagunes (les bassins):

Après le prétraitement élimination des déchets, des mousses flottantes, des huiles, et des sables.

L'eau passe par une série des bassins de trois lignes :

- La première ligne comporte : quatre bassins anaérobies.
- La deuxième ligne comporte : quatre bassins facultatifs.
- La troisième ligne comporte : quatre bassins de maturation (en cas de réutilisation des eaux épurées pour l'irrigation).

Le principe du lagunage repose essentiellement sur la dégradation de la matière organique contenue dans les eaux usées, par une chaîne alimentaire de micro-organismes colonisant successivement les différents bassins et se livrant à des phénomènes de la transformation des matières organiques à des matières minérales (minéralisation), de la photosynthèse par des algues, et de l'activité bactérienne aérobie et anaérobie

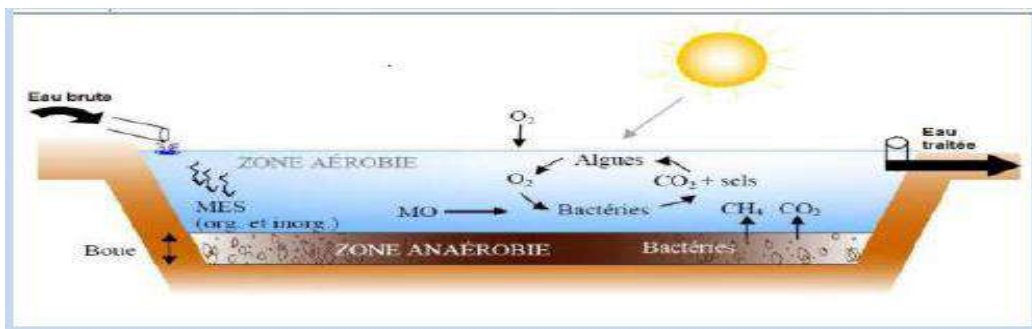


Figure III.27 Schéma du mécanisme global de lagunage naturel



Figure III.28 Les lagunes de STEP d'El-Meniaa

### III.8-7 Prélèvements et échantillonnages:

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, les prélèvements doivent être dans des flacons de 500 ml à 1 litre en plastique ou en verre préalablement bien lavés et rincés avec de l'eau à examiner.

Généralement le transport des échantillons se fait en glacière à 4°C pour éviter toute les opérations de dégradation et la variation des paramètres physiques, au niveau de notre laboratoire on fait la moyenne de 03 à 02 prélèvements par jour à partir de 02 points principaux :

- P1 l'eau usée brute : l'entrée de l'eau usée à la station ver les étapes de prétraitements puis ver les bassins anaérobies.
- P2 rejet Final (L'eau épurée) : sortie de l'eau épurée par les bassins de maturation ver le milieu récepteur (lac).



P1 :L'eau usée brute



P2 : Rejet final

**Figure III.29 Les points de prélèvements**

### III.8-8 Méthodes et matériels d'analyses:

Laboratoire de la STEP d'El-Meniaa est équipé avec tous les appareils et les matériels nécessaires pour faire les analyses.

Afin de déterminer la qualité des effluents à traiter, les analyses seront effectuées aux principaux points des prélèvements, les paramètres considérés sont les suivants :

- La Température.
- Le potentiel hydrogène (pH).
- L'oxygène dissous (O<sub>2</sub>).
- La conductivité électrique (C.E).
- Les matières en suspension (MES).



- Demande Biologique en Oxygène (DBO5).
- Demande Chimique en Oxygène (DCO).
- Les paramètres de pollutions (Ammonium, Nitrite, Nitrate, Phosphate total,...).



**Figure III.30 Matériels de laboratoire de la STEP d'El-Meniaa**

**III.8-10 Les avantages et inconvénients (lagunage naturel) :**

<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Procédé naturel sans aucune consommation d'énergie</i></li> <li>▪ <i>De bonnes performances épuratoires relativement meilleures sur le plan microbiologiques à celle des procédés intensifs ;</i></li> <li>▪ <i>Cout d'exploitation faible</i></li> <li>▪ <i>Forte résistance au variation des charges aussi bien hydraulique et organique ;</i></li> <li>▪ <i>Simplicité de fonctionnement.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Forte occupation au sol ;</i></li> <li>▪ <i>Dégagement des odeurs à partir des bassins anaérobies (si mauvaise conception ou orientation des bassins) ;</i></li> <li>▪ <i>Temps de séjour relativement long comparé aux procédés intensifs.</i></li> </ul>

**III.8-11 Conclusion:**

Les résultats obtenus montrent que la majorité des rejets des eaux usées d'El-Méniaa contiennent pratiquement que des matières organiques biodégradables (eaux domestiques), sont des eaux de faible charge de pollution.

On conclut que l'ensemble des paramètres physico-chimiques étudiée montre que la qualité des eaux épurées à la sortie de station d'épuration par lagunage naturel d'El-Méniaa, possèdent une qualité conforme aux normes requise pour les rejets dans le lac

*Chapitre IV*  
*Résultats et interprétation*

**IV.1. Introduction :** Dans ce chapitre, nous présentons interprétations d'évolution des résultats des analyses physico-chimique des eaux usées au niveau de la station d'épuration de Touggourt et el Meniaa, et nous calculons les rendements épuratoires pour les paramètres de pollution organique tel que la matière en suspension MES et la demande chimique en oxygène la DCO et la demande biologique en oxygène la DBO5 par la relation suivante.

$$L'abattement \% = \frac{C_E - C_S}{C_E} \times 100$$

Tel que :  $C_E$  est la concentration du polluant a l'entrée de la STEP et  $C_S$  sa concentration a la sortie de la station. Les résultats d'analyses sont regroupés dans le tableau (IV.1) suivant.

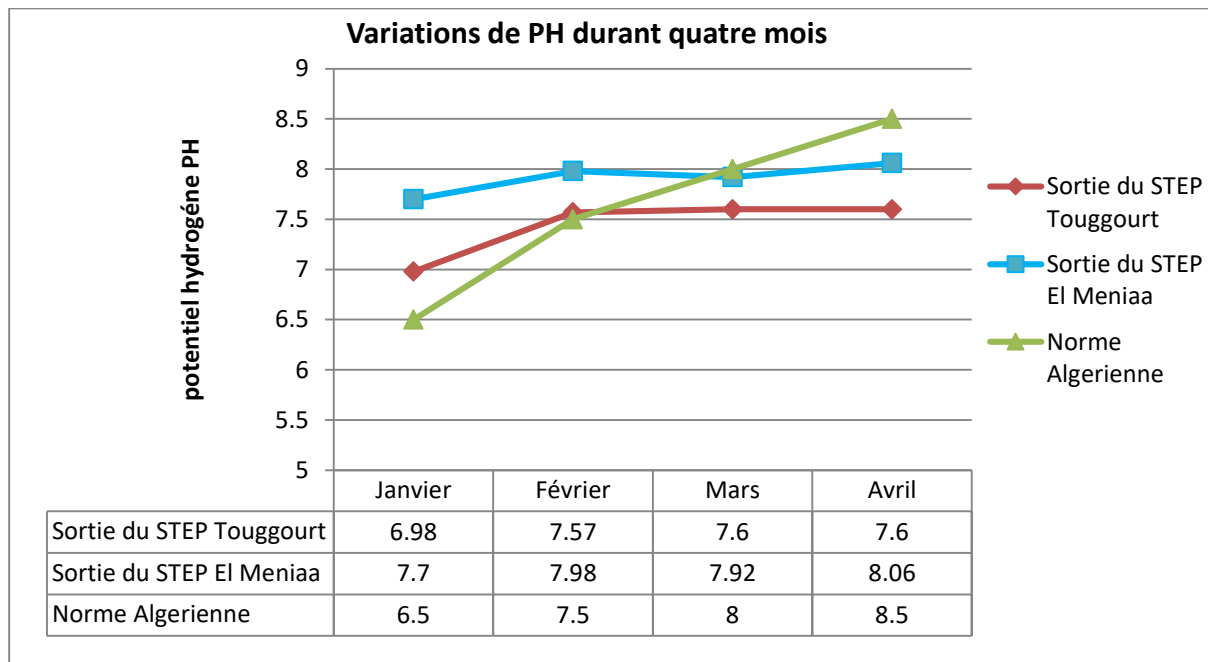
**Tableau (IV.1) les résultats d'analyses de la pollution organique des deux stations d'épuration (Touggourt et Ménnia).**

mois			Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne	
STEP de Touggourt	MES mg/L	L'entrée	157	278	354	274	265,75	
		sortie	11	15	22	17,5	16,37	
		L'abattement %	92,99	94,6	93,78	93,6	93,84	
	DCO mg/L	L'entrée	114	190	238	180	180,5	
		sortie	19	25	20,4	29	23,35	
		L'abattement %	83,33	86,84	91,42	83,88	87,06	
	DBO <sub>5</sub> mg/L	L'entrée	110	110	90	140	112,5	
		sortie	6	5	6	7	6	
		L'abattement %	94,54	95,45	93,33	95	94,66	
	STEP de Meneaa	MES mg/L	L'entrée	28,9	27,75	65,5	24	36,53
			sortie	12,5	10,25	25,5	18,5	16,68
			L'abattement %	56,7	63,06	61,06	22,91	54,33
DCO mg/L		L'entrée	392,6	495,75	449	429,25	441,68	
		sortie	108,4	145,25	103	140,25	124,225	
		L'abattement %	72,38	70,7	77,06	67,32	71,87	
DBO <sub>5</sub> mg/L		L'entrée	120	122	145,5	136	130,87	
		sortie	36,5	34	46	42	39,62	
		L'abattement %	69,58	72,13	68,38	69,11	69,72	

## IV.2. Évolution de la teneur des éléments physico-chimiques :

### IV.2.1. Evaluation de pH dans le Temps :

D'après la figure, On remarque que les valeurs du pH mesurées durant les mois d'étude varient pour les eaux traitées de step touggourt entre 6,98 et 7,6 avec une valeur moyenne de 7,29 pour les eaux traitées de step el meniaa , le pH varie entre 7,7 et 8.06 avec une valeur moyenne de 7,88.



**Figure IV .1. Variations mensuelles de pH des eaux usées brutes et traitées dans le temps**

### IV.2.2. Discussion des Résultats :

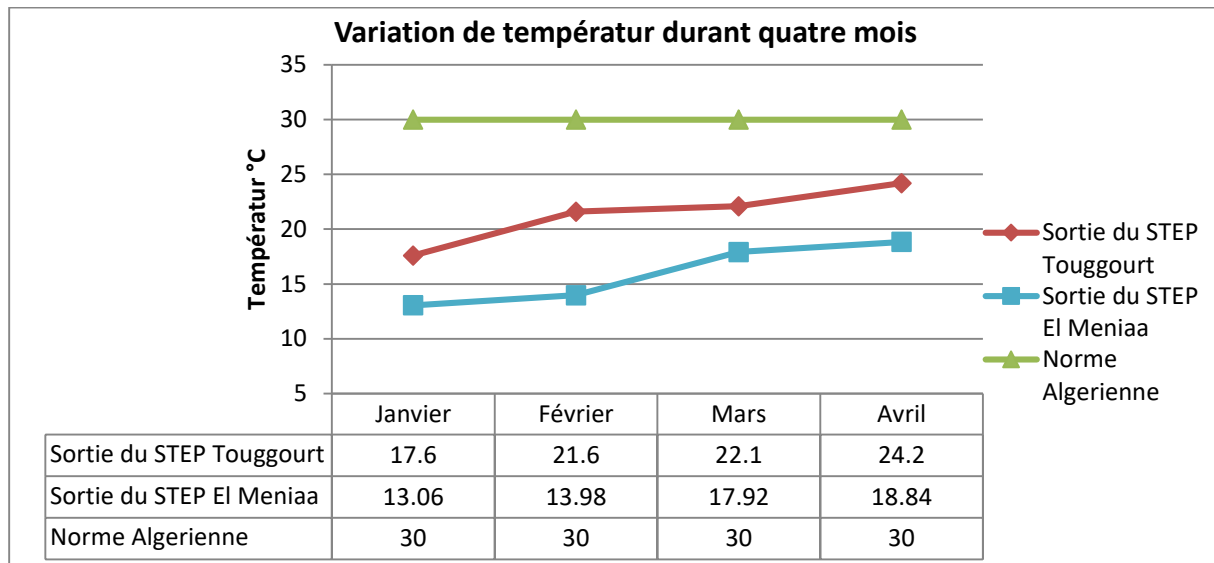
Nos résultats des eaux traitées montrent des valeurs respectives aux normes de rejets recommandées par l'OMS et l'Algérie ( $\leq 8,5$ ). Les valeurs de pH des eaux traitées sont élevées toujours proches de (8) que les eaux brutes de 6.98 à 7.6.

Le pH alcalin et la température modérée des bassins constituent des conditions de milieu idéales pour la prolifération des bactéries qui établissent un parfait équilibre biologique permettant la dégradation de la matière organique et la décontamination de l'eau.

### IV.3 Evaluation de la température dans le Temps :

D'après la figure IV.2, Nous trouvons que les valeurs journalières de la température présentent une moyenne de 21.37 ° C varient entre la valeur maximale 24.2 ° C relevée en avril et la valeur minimale proche de 17.6°C relevée en janvier pour les eaux traitées de touggourt et le

moyenne 15.95°C variant entre la valeur minimale de 13.06°C relevée en janvier et la valeur maximale de 18.84 °C pour les eaux traitées de elmeniaa.



**Figure IV.2. Variations mensuelles de température des eaux usées brutes et traitées dans le temps**

Et pour les valeurs de température mesurées durant les mois d'étude varient pour les eaux traitées de touggourt entre 17.6 °C et 24.2°C avec une valeur moyenne de 21.37 °C. Pour les eaux traitées de el meniaa, le varie entre 13.06° C et 18.84 °C avec une valeur moyenne de 15.95°C.

**IV.3.1. Discussion des Résultats :**

La température est un facteur environnemental important dans les lagunes car elle a une grande importance quant à la composition des espèces d'algues.

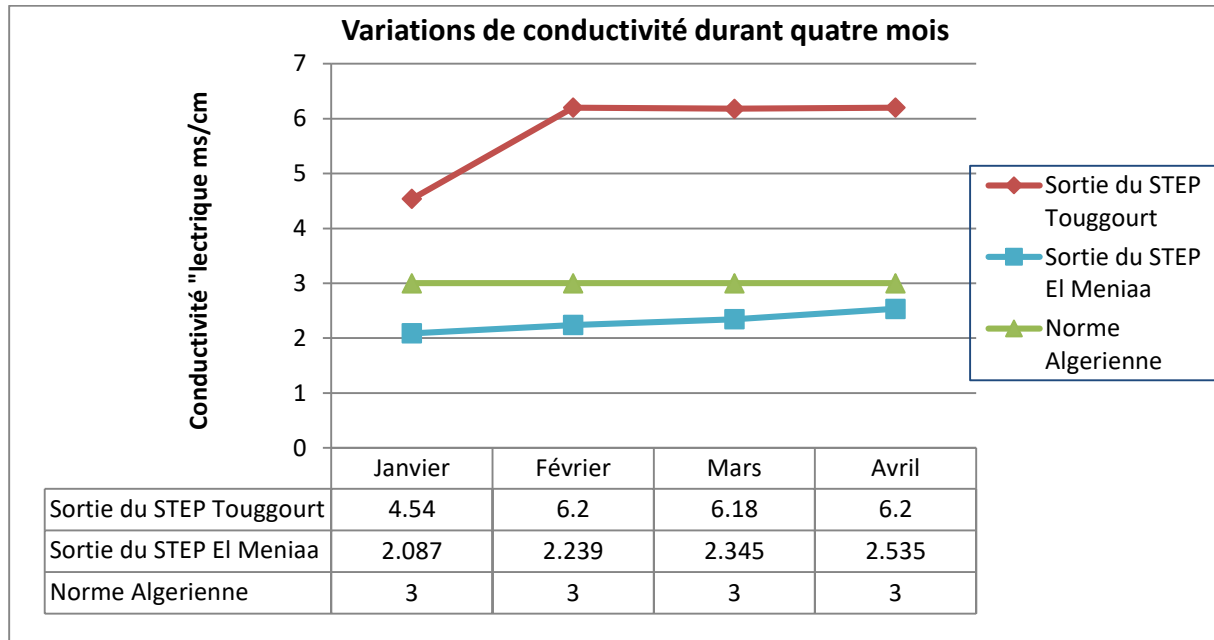
Les résultats des eaux brutes et traitées montrent des valeurs parfois non respectives aux limites indiquées par l'OMS et l'Algérie (30 C°).

La température qui a été enregistrée durant les mois de janvier est 17.6 et 13.06 °C comme minimum, et la température maximale est environ 24.2 °C. car la température ambiante a dépassé 30 ° C° et dans les meilleur cas elle repose sur 35 °C°.

On remarque que les valeurs de températures des eaux traitées sont moins élevées (dans la plus part des cas) que les eaux brutes , cette diminution est due à la stagnation des eaux traitées dans les bassins par contre les eaux brutes peuvent être devenues d'un usage d'eau chaude ainsi que le mouvement d'eaux usées dans les canalisations de réseau d'égout peut augmenter sa température.

#### IV.4. Evaluation de la conductivité électrique dans le Temps :

Les résultats montrent que les valeurs moyennes de la conductivité électrique varient dans un intervalle de 4.54 ms/cm et 6.2ms/cm pour les eaux traitées de Touggourt, Et entre 2.087ms/cm et 2.535ms/cm pour les eaux traitées d'El Meniaa (figure IV.3).



**Figure IV.3. Variations mensuelles de conductivité électrique des eaux usées traitées dans le temps :**

Les valeurs journalières de la conductivité électrique varient entre la valeur maximale 6.2 ms/cm relevée en avril et la valeur minimale 4.54 ms/cm relevée en mars ,pour les eaux traitées de Touggourt. Et la valeur maximale de 2.535 ms/cm relevée en mars et la valeur minimale de 2.087 ms/cm relevée en mai pour les eaux traitées d'El Meniaa.

##### IV.4.1. Discussion des Résultats :

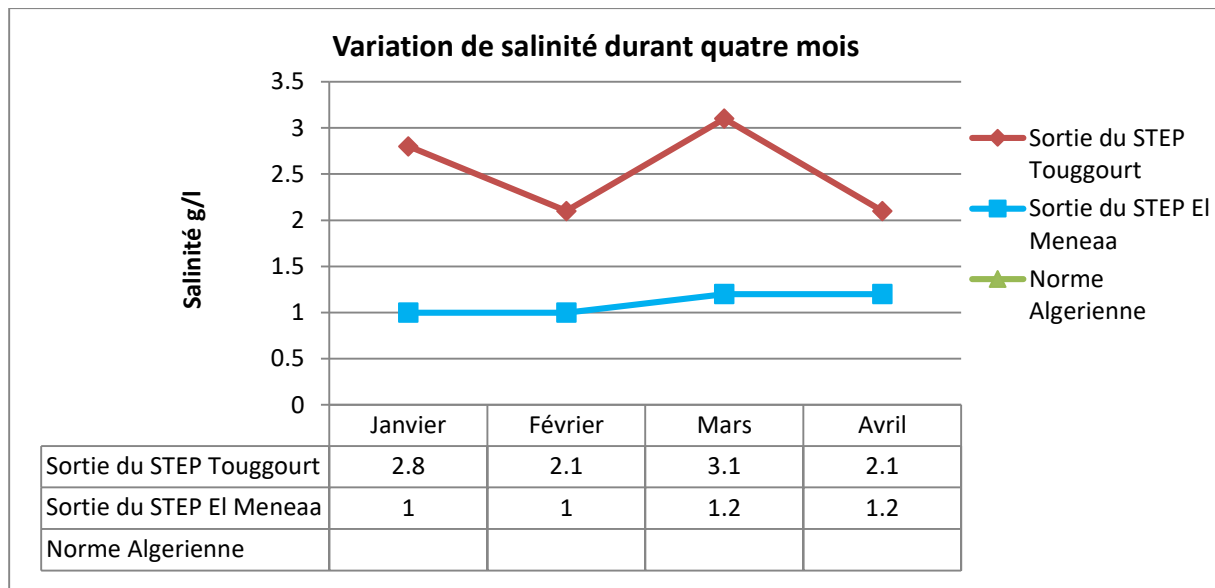
La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. Elle est directement liée à la somme des ions en solution. Elle s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau.

D'après les résultats, nous notons que les valeurs moyennes de CE mesurées sont de l'ordre de 5.78 ms/cm pour les eaux traitées de Touggourt, et de 2.3 ms /cm pour les eaux traitées d'El Meniaa. Les valeurs journalières de la CE des eaux traitées de Touggourt varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 4.54 ms/cm au maximum de 6.2 ms/cm et d'un minimum de 2.087 ms/cm au maximum de 2.535 ms/cm pour eaux traitées d'El Meniaa, cette variation est due à la variation de la concentration de ces eaux qui arrivent à la STEP.

Ces eaux se caractérisent par une conductivité n'est pas très élevée que celle citée par FAO (3 ms/cm), elles influent négativement sur le milieu récepteur(dégradation de sol).

**IV.5.Evaluation de salinité dans le Temps :**

Les résultats de la salinité montrent que les valeurs journalières de cette dernière à une moyenne de 2.525 g/l pour les eaux traitées de Touggourt et une moyenne de 1.1 g/l. Tant disque dans les eaux traitées de El Meniaa, les valeurs de la salinité varient d'une manière légère, (Figure IV.4).



**Figure IV.4. Variations mensuelles de salinité des eaux usées traitées dans le temps**

Les valeurs journalières de la salinité varient entre la valeur maximale 3.1 g/l relevée en mars et la valeur minimale 2.1 g/l relevée en avril ,pour les eaux traitées de Touggourt. La valeur maximale de 1.2 g/l et la valeur minimale de 1 g/l relevée en février et janvier pour les eaux traitées d'El Meniaa (Annexe 2).

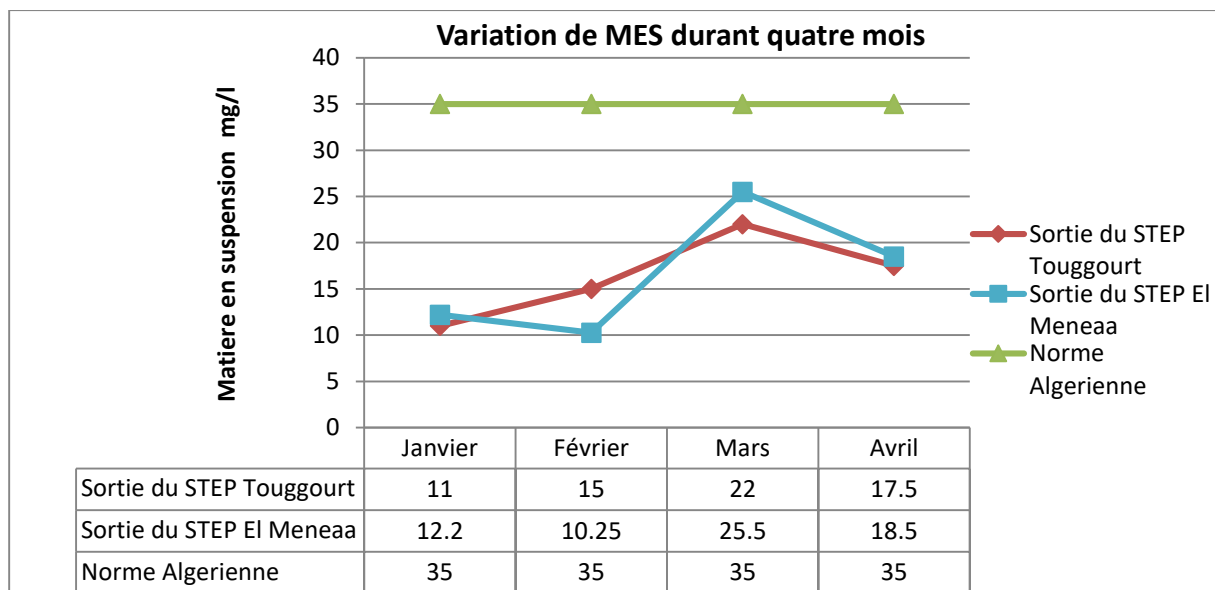
**IV.5.1Discussion des Résultats :**

La salinité d'une eau désigne la quantité des sels dissous contenues dans cette eau. D'après les figures les résultats d'analyses, on a trouvé que la salinité des eaux traitées de Touggourt est presque constante 2.1 /l à 2.8 g/l d'un effluent à autre, cette légère variation observée est une preuve que les eaux de l'affluent sont de même nature (résiduaire). Même pour les eaux traitées d'El Meniaa est presque stables 1.0g/l et 1.2 g/l, due à leur homogénéation dans les grandes superficies des lagunes. La conductivité électrique et la

salinité ont une corrélation directe, c'est à dire quand la salinité augmente, la valeur de la conductivité s'accroître

**IV.6 Evaluation de matières en suspension (MES) dans le Temps :**

D'après les résultats obtenus , nous avons enregistré une valeur moyenne qui dépasse la plus part du temps 16.37mg/l pour les eaux traitées de Touggourt, une moyenne de 16.61 mg/l pour les eaux traitées. En comparant entre les moyennes obtenus des eaux traitées de Touggourt à celle des eaux traitées d'El Menia Des MES.



**Figure IV.5. Variations mensuelles de matières en suspensions des eaux usées brutes et traitées dans le temps**

Selon le figure 5 .5 nous remarquons la valeur minimale de 11 mg/l relevée en janvier et la valeur maximale de 22 mg/l relevée en février pour les eaux traitées de touggourt, et la valeur minimale de 12.2 ml/g relevée en janvier et la valeur maximale de 25.5 mg/l relevée en mars pour les eaux traitées de el meniaa..

D'après le Tableau (IV-1) qui présente la production mensuelle d'élimination des matières en suspension, il y a une élimination supérieure de cette pollution organique (93,84 %) pour le STEP de Touggourt, et les résultats du tableau (IV-1)montrent une élimination modérée de cette pollution organique pour le STEP de Meniaa,qui est estimée à (54,33%)

**IV.6.1 Discussion des Résultats**

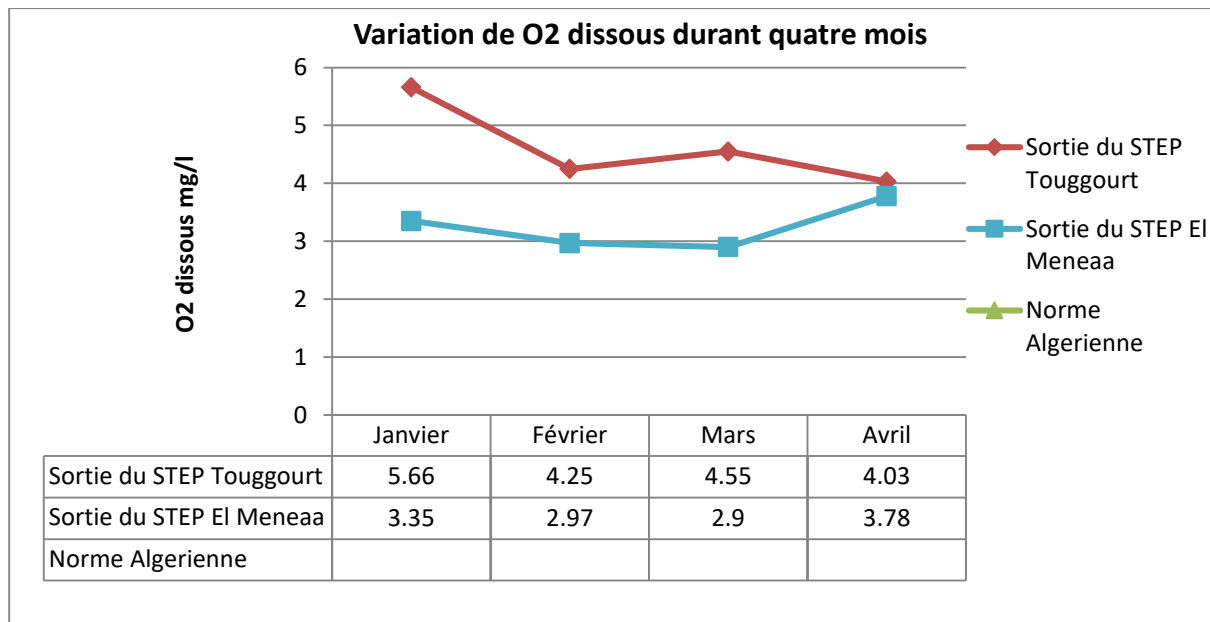
Les valeurs des eaux traitées sont respectives aux normes de rejets recommandées par l'OMS et l'Algérie (35mg/l),



La charge de MES élevée dans le rejet finale est due aux algues qui sont présente intensivement.

**IV.7. Evaluation d’oxygène dissous dans le Temps :**

Les valeurs journalières d’oxygène dissous varient entre la valeur maximale 5.66 mg/l relevée en janvier et la valeur minimale 4.25 mg/l relevée en février pour les eaux traitées de Touggourt. Et la valeur maximale de 3.78mg/l relevée en avril et la valeur minimale de 2.9 mg/l relevée en mars pour les eaux traitées d’El Meniaa (Annexe 2).



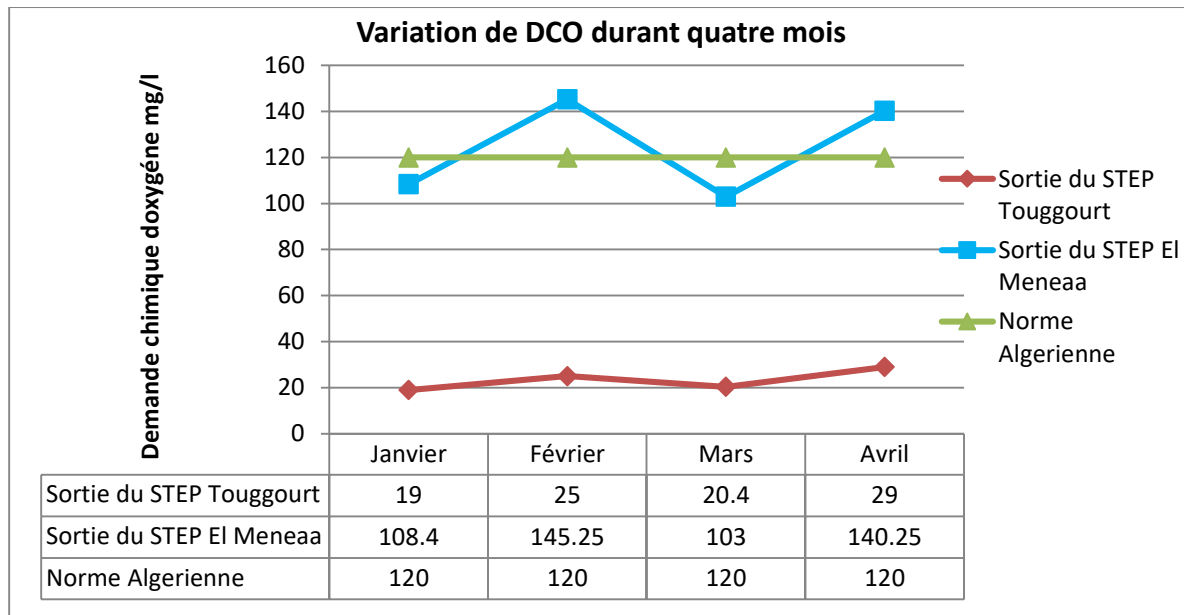
**Figure IV.7. Variations mensuelles d’oxygène dissous eaux usées brutes et traitées dans le temps**

**IV.7.1. Discussion des Résultats :**

Nous remarquons augmentation des valeurs d’oxygène dissous des eaux traité par rapport les valeurs des eaux brutes. Cette augmentation peut être expliquée par l’action photosynthétique des algues dans les bassins d’aération.

**IV.8. Evaluation de demande chimique en oxygène dans le Temps :**

D’après les résultats de la DCO obtenu au niveau des eaux traitées de Touggourt (sortie) varient entre un intervalle de 19 (mg/l) et 29 (mg/l). Au temps que celle de l’eau traitées d’El Meniaa varient entre des valeurs de 86.33 (mg/l) et 140.25 (mg/l).



**Figure IV.8. Variations mensuelles de DCO des eaux usées brutes et traitées dans le Temps**

En comparant les valeurs DCO pour la l'abatement de la station Touggourt et de la station Meniaa , on remarque un bon rendement dépassant (87,06%) pour la station Touggourt et un rendement moyen pour la station Meniaa (71,87%).

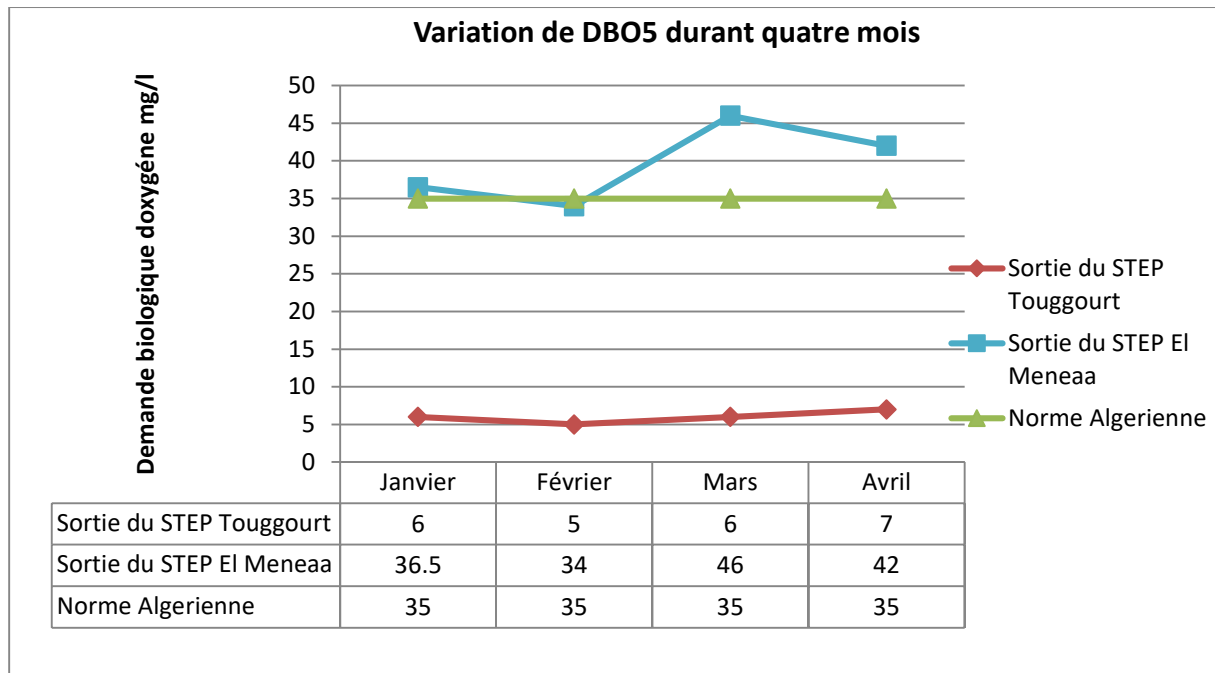
#### **IV.8.1. Discussion des Résultats :**

Les résultats de la DCO obtenu au niveau des eaux traitées de Touggourt 23.35 et 116.64mg/l d'El Meniaa sont conformement à la recommandation algérienne 120 (mg/l).

La réduction de la demande chimique en oxygène peut être expliquée par la diminution de la matière organique complète par oxydation chimique des molécules oxydables contenues dans l'eau.

#### **IV.9. Evaluation de demande biologique en oxygène dans le Temps :**

Selon les résultats obtenus de DBO5, les valeurs varient entre la valeur maximale 7 mg/l relevée en mars et la valeur minimale 5 mg/l relevée en janvier pour les eaux traitées de Touggourt. Et la valeur maximale de 46 mg/l relevée en mars et la valeur minimale de 34 mg/l relevée en février pour les eaux traitées (Figure IV.8).



**Figure IV.10 Variations mensuelles de DBO5des eaux usées brutes et traitées dans le Temps**

On note d'après le Tableau précédent(IV-1) que le moyenne d'abattement de la DBO5 pour la station Touggourt est estimé à 94,66%, et pour la station Meniaa,il est estimé à 69,72%.

**IV.9.1 Discussion des Résultats :**

A partir des résultats obtenus, on remarque que les mesures effectuées sur les eaux traitées de Touggourt ont un moyen de 6 mg/l. cette valeur est inferieur aux caractéristiques généralement trouvés pour les eaux résiduaires (183mg/l (ONA)).

La moyenne de DBO5 des eaux traitées est de 39.62 mg/l, cette valeur ne répond pas aux normes de rejets recommandées par l'OMS (35 mg/l).

Ces variations qui traduit une utilisation de l'oxygène dissous pour la dégradation du la matière organique. Aussi avec leur richesse en micro-organismes.

## *Conclusion Générale*

## Conclusion générale

---

La STEP de la ville de Touggourt comporte un système de bous activées suivi de trois étages de traitement d'un volume totale de 9360 m<sup>3</sup>/J sur surface totale de 4 ha. Le temps de séjour globalement est de 7 jours. Le coefficient de biodégradabilité des effluents montre que les eaux de la ville étudiée est purement domestique et favorable pour un traitement de ce type. Les abattements moyens des concentrations paramètres de pollution dans la filière de traitement, laissait voir des abattements entre les différentes étapes du traitement. En effet l'analyse de l'évolution des paramètres entre l'entrée du STEP et sa sortie laisse voir des abattements moyens de 93,84 % pour les MES et 94,66% pour la DBO5, 87,06 % pour la DCO

Pour la station de lagunage Natural de Meniaa laissait voir des abattements entre les différentes étapes du traitement. En effet l'analyse de l'évolution des paramètres entre l'entrée du STEP et sa sortie laisse voir des abattements moyens de 54,33 % pour les MES et 69,72 % pour la DBO5 et pour la DCO 71,87 %

D'après les résultats reportés dans le tableau (IV.1), on remarque que les paramètres (DBO5 et la DCO,) des eaux usées épurées analysés sont conformes aux normes de l'USEPA. Cependant, les MES ont une valeur qui dépasse la norme. Cette valeur est expliquée par la prolifération excessive des algues dans la lagune de finition. Afin de corriger ce paramètre, on peut procéder à une décantation statique avec un temps de séjour bien limité. Cette décantation peut également contribuer à la réduction de la DBO5 ainsi que les composés azotés et phosphores. Généralement, on peut conclure que les eaux épurées considérées sont d'une bonne qualité sanitaire et physicochimique à condition que les cultures pratiquées ne se consomment pas crues.

Les paramètres de pollution des eaux usées traitées déterminés, (Matières en suspension (MES), demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en oxygène (DBO5), les formes, montrent que les valeurs de ces paramètres ne présentent aucun danger quant à leur réutilisation en agriculture

La performance épuratoire sous climat semi aride et aride de la filière de lagunage est satisfaisante pour la pollution organique avec un rendement dépassant 90% pour la STEP Touggourt et 65 % pour la STEP de Meniaa . On note bien que globalement la filière d'épuration par ces deux procédés sont très bien adaptée au contexte de la zone d'étude , et peut recommandé pour d'autres centres urbains et ruraux similaires . Ces filières d'épuration sont capable de produire une bonne qualité de rejet.

La station de touggourt donne de bon rendement épuratoire, mais nous recommandons la

## **Conclusion générale**

---

prise de certaines dispositions au niveau de l'exploitation (gestion des boues et de l'aération, optimisation des conditions de brassage, réduction du temps de séjour des boues en clarification,...) pour maintenir un bon fonctionnement et une longévité a la STEP de Touggourt

## *Bibliographie*

- [1] (Falizi et al., 2018; Quist-Jensen et al., 2015). *Falizi, N.J., Hacifazhoğlu, M.C., Parlar, İ., Kabay, N., Pek, T.Ö., Yüksel, M., 2018. Evaluation of MBR treated industrial wastewater quality before and after desalination by NF and RO processes for agricultural reuse*
- [2] (UN WATER, 2017), . Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017. Place de Fontenoy, 75352 Paris 07-SP.
- [3] (Woodard, 2001). *Industrial Waste Treatment Handbook*, WOODARD & CURRAN. ed, Waste Management. Butterworth–Heinemann, United States of America.
- [4] (Shi, 2000). *Industrial wastewater types, amounts and effects*, in : point sources of pollutions: local effects and its control. Encyclopedia of Life Support Systems, Paris, France, p. 4.
- [5] (More, T.T., Yan, S., Tyagi, R.D., Surampalli, R.Y., 2012. *Applications of Membrane Processes for Concentrated Industrial Wastewater Treatment*, in : Membrane Technology and Environmental Applications. American Society of Civil Engineers, pp. 217–238
- [6] (Mohsen and Jaber, J.O., 2003. *Potential of industrial wastewater reuse*. *Desalination* 152, 281–289. doi :10.1016/S0011-9164(02)01075-5
- [7] Corcoran, E., Nellemann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D., Savelli, H., 2010. *Sick water? The central role of wastewater management in sustainable development*, 2010th ed. Birkeland Trykkeri AS, Norway.
- [8] Piadeh et al. (2014) Piadeh, F., Alavi Moghaddam, M.R., Mardan, S., 2014. *Present situation of wastewater treatment in the Iranian industrial estates : Recycle and reuse as a solution for achieving goals of eco-industrial parks*. *Resour. Conserv. Recycl.* 92, 172–178. doi : 10.1016/j.resconrec.2014.06.004
- [9] Zheng, X., Zhang, Z., Yu, D., Chen, X., Cheng, R., Min, S., Wang, J., Xiao, Q., Wang, J., 2015. *Overview of membrane technology applications for industrial wastewater treatment in China to increase water supply*. *Resour. Conserv. Recycl.* 105, Part A, 1–10. doi : 10.1016/j.resconrec.2015.09.012
- [10] <http://ona-dz.org/article/comprendre-les-eaux-usees.html>
- [11] Y.Libes *Les eaux usées et leur épuration*
- [12] (GROSCLAUDE ;1999) *L'eau milieu naturel et maîtrise*. Ed INRA, Paris 1999 tome I. *L'eau usages et polluants*. Ed INRA, Paris 1999
- [13] (Baumont et al., 2004). Camard J-P, Lanfranc A, Franconia A. (2004)., *Réutilisation des eaux usées: risqué sanitaires et faisabilité en Île-de-France*. Rapport ORS

## **bibliographie**

---

- [14] (Lin, H., Gao, W., Meng, F., Liao, B.-Q., Leung, K.-T., Zhao, L., Chen, J., Hong, H., 2012. Membrane Bioreactors for Industrial Wastewater Treatment : A Critical Review. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 42, 677–740. doi :10.1080/10643389.2010.526494
- [15] (Simate, G.S., Cluett, J., Iyuke, S.E., Musapatika, E.T., Ndlovu, S., Walubita, L.F., Alvarez, A.E., 2011. The treatment of brewery wastewater for reuse : State of the art. *Desalination* 273, 235–247. doi : 10.1016/j.desal.2011.02.035
- [16] (Simate, G.S., 2015. The treatment of brewery wastewater for reuse by integration of coagulation/flocculation and sedimentation with carbon nanotubes ‘sandwiched’ in a granular filter bed. *J. Ind. Eng. Chem.* 21, 1277–1285.  
Doi : 10.1016/j.jiec.2014.06.001
- [17] Zahrim, A.Y., Tizaoui, C., Hilal, N., 2011. Coagulation with polymers for nanofiltration pre- treatment of highly concentrated dyes : A review. *Desalination* 266, 1–16.  
doi : 10.1016/j.desal.2010.08.012
- [18] (al., 2011. Cheng). Cheng, S., Oatley, D.L., Williams, P.M., Wright, C.J., 2012. Characterisation and application of a novel positively charged nanofiltration membrane for the treatment of textile industry wastewaters. *Water Res.* 46, 33–42. doi : 10.1016/j.watres.2011.10.011
- [19] al. (2005) Cheng, W.P., Chi, F.H., Yu, R.F., Lee, Y.C., 2005. Using Chitosan as a Coagulant in Recovery of Organic Matters from the Mash and Lauter Wastewater of Brewery. *ResearchGate* 13, 383–388. doi :10.1007/s10924-005-5533-0
- [20] Jaiyeola, A.T., Bwapwa, J.K., 2016. Treatment technology for brewery wastewater in a water- scarce country : A review. *South Afr. J. Sci.* 112, 1–8.
- [21] Olafadehan, O.A., Jinadu, O.W., Salami, L., Popoola, L.T., 2012. Treatment of brewery wastewater effluent using activated carbon from coconut shell. *Int. J. Appl. Sci. Technol.* 2, 165–178.
- [22] (Braeken, L., Van der Bruggen, B., Vandecasteele, C., 2004. Regeneration of brewery waste water using nanofiltration. *Water Res.* 38, 3075–3082.  
doi : 10.1016/j.watres.2004.03.028
- [23] Qin, L., Liu, Q., Meng, Q., Fan, Z., He, J., Liu, T., Shen, C., Zhang, G., 2017. Anoxic oscillating MBR for photosynthetic bacteria harvesting and high salinity wastewater treatment. *Bioresour. Technol.* 224, 69–77. doi : 10.1016/j.biortech.2016.10.067
- [24], (REJSEK ,2002). Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Ed CRDP, Aquitaine. France.



## **bibliographie**

---

- [25] RODIER, J., BAZIN, C., BROUTIN, J.P. (2005) : CHAMBON P., CHAMPSAUR, H. et RODI, L. (2005) : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Ed Dunod, Paris..
- [26] (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).
- [27] MC (A) Hammadi belkacem . Doctorat 2017 Université De Ouargla
- [28] (Ursula J Blumenthal, et al., 2000). Lignes directrices pour la qualité microbiologique des eaux usées traitées utilisées dans l'agriculture : recommandations de révision des lignes directrices de l'OMS. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la San.
- [29] (Duchène P., Cotteux E., 2002 Insufflation d'air fines bulles, application aux stations d'épuration en boues activées des petites collectivités ; ministère de l'agriculture et de la pêche, FNDAE n° 26 :54P.
- [30] (Roustan M. (coordonnateur) 2003. Transfert gaz-liquide dans les procédés de traitement des eaux et des effluents gazeux. Collection génie des procédés de l'environnement sous la direction de Pierre Le Cloirec. ISBN : 2-7430-0605-6, 797p.
- [31] (Gillot S., Capela-Maesal S., Roustan M., Héduit A. 2005. Predicting oxygen transfer of fine bubble diffused aeration systems- model issued from dimensional analysis. Water research 39 (2005) 1379-1387.
- [32] (IDDER T., (1998). La dégradation de l'environnement urbain liée au excédents hydriques au Sahara algérienne. Impacte des rejets d'origine agricole et urbaine et technique de remédiations proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse de doctorat. Univ. Angers. 284p.
- [33] (BOUKHATALA, Y . et IDDOU, K. 2010. Etude de rendement épuratoire de la nouvelle station d'épuration par lagunage de la ville d'Ouargla. Mém. Ing. Hydraulique. hydraulique urbaine. Univ de Ouargla. 27p.
- [34] (Jones R.D et Hood M.A, (1980). Effects of temperature, pH, salinity, and Inorganic Nitrogen on the rate of ammonium oxidation by Nitrifiers Isolated from Wetland Environments. Microb. Ecol, N 6, p 339 – 347.
- [35] Bouillot P ; Roustan J. L ; Albagnac G ; Cadet, J. L, (1992). Biological kinetics at low temperature in a drinking-water production plant. Water Supply N 10, P 137-153. Cauchi, Hyvrard ; Nakache ; Schwartzbrod ; Zagury, Baron ; Carre ; Courtois ;
- [36] Niquette P ; Prévost M ; MacLean R.G ; Thibault D ; Coallier J ; Desjardin R ; Lafrance P, (1998). Back-washing first-stage sand-BAC filters. J. Am. Water Works Assoc, N 90, p 86–97.
- [37] (Gay G, (1983). Etude écologique des bactéries nitrifiantes : comparaison de deux sérotypes de Nitrobacter, Doctorat de 3ème Cycle, Université Lyon I, France, 172 p.

## **bibliographie**

---

- [38]. ( Henze M ; Harremoës P ; Jansen J.L.C ; Arvin E, (1996). Waste water treatment : biological and chemical processes, Springer, p114, 55-85.
- [39] (Anthonisen A.C ; Loehr R.C ; Prakasam T.B.S ; Srinath E.G, (1976). Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid. J. Water Pollut. Control Fed, N 48, p 35-52.
- [40] Quinlan A. V, (1986). Optimum temperature shift for Nitrobacter. Effect of dissolved oxygen and nitrite concentrations. Water Res, N 20, p 11–17.
- [41] (Balmelle B ; Nguyen M ; Capdeville B ; Cornier J.C ; Deguin A, (1992). Studying of factors controlling nitrite build-up in biological processes for water nitrification. Water Sci. Technol, N 25, p 17–25.
- [42] Ford D.L ; Churchwell R.L ; Kachtick J.W, (1980). Comprehensive analysis of nitrification of chemical processing wastewater. J. Water Pollut. Control Fed, N 52, p 26-46.
- [43] (Guilloteau J.A,(1992). Traitement des eaux résiduaires par infiltration percolation. Thèse doc .P.21. 170 p.
- [44] (Jianlong W et Ning Y, (2004). Partial nitrification under limited dissolved oxygen conditions. Process Biochem, 39, p 23-29.
- [45] (BARIKA, A., SENOUSI,D. 2005. Dimensionnement d'une station d'épuration de la ville de Hassi Messaoud.Mém. Ing.Hydrolique Saharienne. Univ d'Ouargla.36p.
- [46] (LABADI, K. et MOUKAR, M.2010. Etude des performances de la station de traitement des eaux usées urbaines par lagunage de la ville de Ouargla. Mém. Ing. Eco et Env. Ecosystème steppique et saharienn. Univ de Ouargla. 29p.
- [47] BAUDOT,B. et PERERA,P. 1991. Guide procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités. 21p
- [48] (DALI H., ZOUAOUI K., (2007). Réutilisation des eaux usées épurées en irrigation. Mém. Ing. Génie des procédés. Génie de l'environnement. Univ de Ouargla.68p.
- [49] (Josserand A et Bardin R, (1981). Nitrification en sol acide, I : Mise en évidence de germes autotrophes nitrifiants (genre Nitrobacter) dans un sol forestier sous résineux. Rev. Ecol. Biol. Sol, N 18, p 35-55.
- [50] (USEPA, (1990). U.S. Environmental Protection Agency : Nitrogen control, Technomic, ISBN 1-56676-135-2, 311 p..
- [51] (Josserand A, (1983). Apport de l'immunofluorescence à l'étude écologique des germes nitrifiants (genre Nitrobacter). Thèse de Doctorat, Université Lyon I, France, 151 p.
- [52] (Bock E ; Koops H.P ; Harms H, (1989). Nitrifying bacteria (ed.) Springer-Verlag, Berlin, p 11-14.

## **bibliographie**

---

- [53] (Chiu Y.C et Chung M.S, (2001). Determination of optimal COD/Nitrate ratio for biological denitrification. *Int. Biodeterior. Biodegradation*, p, 43–49.
- [54] (BEKKOUCHE M., ZIDANE F (2004). Cpnception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouargla par lagunage. *Mem. Ing. Hydraulique saharienne. Univ. De Ouargla*.67p.
- [55] Verhagen and Laanbroek (1991). Competition for ammonium between nitrifying and heterotrophic bacteria in dual energy-limited chemostats. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 3255–3263
- [56] (Wanner O et Gujer W, (1985). Competition in biofilms. *Water Sci. Technol*, N 17, p 27–44.
- [57] Furumai H, (1992). Advanced modeling of mixed populations of heterotrophs and nitrifiers considering the formation and exchange of soluble microbial products. *Water Sci. Technol*, N 26, p 493–502.
- [58] Rittmann B.E et Manem J.A, (1992). Developpement and experimental evaluation of a steadystate, multispecies biofilm model. *Biotechnol. Bioeng*, N 39, p 14–22.
- [59] Okabe S ; Hirata K ; Watanabe Y, (1995). Dynamics changes in spatial microbial distribution in mixed population biofilms : experimental results and model simulation. *Proc. Int. Worskshop Biofilm Struct. Growth Dyn.*, Noordwijkerhout, The Netherlands, p 59–66..
- [60] (AERM, 2007. *Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-euse*.120p.

## Résumé

La problématique de l'assainissement des eaux usées en Algérie est un sujet qui demeure entier, malgré les nombreuses initiatives entreprises jusqu'à ce jour. La plupart des villes algériennes se construisent sans un plan rigoureux d'assainissement, ce qui rend désormais complexe la recherche de solution. Les systèmes de collecte et de traitement d'eaux usées sont très peu développés.

La présente recherche s'est proposée d'apprécier la dynamique épuratoire dans les étages de traitement pour chaque STEP, en comprendre le fonctionnement, en dégageant les principes de dimensionnement et d'évaluer si les deux STEP pouvaient être classée comme une des meilleures technologies disponibles.

Dans l'objectif d'évaluer les performances des différentes composantes pour chaque station, d'apprécier l'évolution des différents paramètres tout le long de la filière de traitement un protocole de mesure et d'analyse, a été mené durant les quatre mois de suivi. (Norme AFNOR NF EN 25667).

Les points d'échantillonnage ont été fixés en aval de toutes les composantes de la filière de traitement en général et au niveau des étages de traitement en particulier. Les points d'échantillonnage ont concerné : l'entrée du bassins au niveau de collecteur principale, et à la sortie des lagunes traitées, ou des prélèvements ont été menées à différentes profondeurs en vu d'apprécier la dynamique épuratoire sur la hauteur d'eau du bassins , et comprendre le fonctionnement et dégager les principes de dimensionnement.

D'après les résultats obtenus nous pouvons conclure que le STEP de Touggourt est le plus efficace que la station de lagunage naturelle de la ville de Meniaa.

**Mot Clé :** eaux usées, dynamique épuratoire, efficace, STEP de Touggourt et Meniaa

## Summary

The issue of wastewater treatment in Algeria is a subject that remains unresolved, despite the many initiatives undertaken to date. Most Algerian cities are being built without a rigorous sanitation plan, which now complicates the search for a solution. Wastewater collection and treatment systems are very poorly developed.

The present research aims to assess the purification dynamics in the treatment stages for each STEP, understand their operation, identify the sizing principles and assess whether the two STEPs could be classified as one of the best available technologies .

In order to assess the performance of the different components for each station, to assess the evolution of the various parameters throughout the treatment process, a measurement and analysis protocol was carried out during the four months of follow. (AFNOR NF EN 25667 standard).

The sampling points were set downstream of all the components of the treatment chain in general and at the level of the treatment stages in particular. The sampling points concerned: the entry of the basins at the level of the main collector, and at the exit of the treated lagoons, where samples were taken at different depths in order to assess the purification dynamics on the water level of the basins, and understand the operation and identify the sizing principles.

From the results obtained we can conclude that the Touggourt STEP is more efficient than the natural lagoon station in the town of Meniaa.

**Key Words :** wastewater treatment, purification dynamics, efficient, Touggourt STEP and Meniaa.

## المخلص

لا تزال قضية معالجة مياه الصرف الصحي في الجزائر من الموضوعات التي لم تحل بعد ، على الرغم من المبادرات العديدة التي تم اتخاذها حتى الآن. تُبنى معظم المدن الجزائرية بدون خطة صرف صحي صارمة ، مما يعقد الآن البحث عن حل. نظم جمع ومعالجة مياه الصرف الصحي ضعيفة التطور

يهدف البحث الحالي إلى تقييم ديناميكيات التنقية في مراحل المعالجة لكل محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، وفهم تشغيلها ، وتحديد مبادئ الحجم وتقييم ما إذا كان يمكن تصنيف محطتي معالجة مياه الصرف الصحي كأحد أفضل التقنيات المتاحة

من أجل تقييم أداء المكونات المختلفة لكل محطة ، لتقييم تطور المعلمات المختلفة طوال عملية المعالجة ، تم تنفيذ بروتوكول القياس والتحليل خلال الأشهر تم تعيين نقاط أخذ العينات في اتجاه مجرى النهر لجميع مكونات سلسلة المعالجة بشكل عام وعلى مستوى (AFNOR NF EN 25667 معيار). الأربعة التالية مراحل المعالجة بشكل خاص. نقاط أخذ العينات المعنية: دخول الأحواض على مستوى المجمع الرئيسي ، وعند الخروج من البحيرات المعالجة ، حيث تم أخذ

العينات على أعماق مختلفة من أجل تقييم ديناميكيات التنقية على مستوى المياه للأحواض ، و فهم العملية وتحديد مبادئ التحجيم من النتائج التي تم الحصول عليها يمكننا أن نستنتج أن معالجة مياه الصرف الصحي في تفرقت أكثر كفاءة من محطة البحيرة الطبيعية في مدينة المنيةة

**الكلمات المفتاحية:** مياه الصرف الصحي، ديناميكيات التنقية، كفاءة، محطة معالجة المياه تفرقت والمنيةة.

