

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 Génie des procédés



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Présenté par: Rezzag Bara khouloud, Ziad Mabrouka

*Thème*

***Etude Comparative entre les 03 stations  
d'épuration des eaux usées urbaines  
« Ouargla - Touggourt – Temacine »***

Soutenu publiquement le : 06 /07 / 2019

Devant de jury :

Mr: SALEMI med Hassen                      MCA                                      UKM-Ouargla

Mme: OUIDAD Baka                              MCB                                      UKM-Ouargla

Mme : Ben abdesselam Soulef              MCA                                      UKM-Ouargla

Année Universitaire : 2018/2019

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir Donné le Courage, la patience et la volonté Pour achever ce modeste travail.*

*Nous remercions Soulef Benabdsselam d'avoir accepté de nous encadrer sur le thème, de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de nous avoir apporté une attention tout au long de ce travail.*

*Nous exprimons aussi notre infinie gratitude à tous les enseignants de la faculté des SCIENCES APPLIQUÉES, département de génie de procédés, pour leurs encouragements et leur soutien moral.*

*Nous remercions le personnel des stations d'épuration des eaux usées, (ONA), Touggourt et Ouargla pour sa contribution à travers les renseignements et les documents pour notre étude et à leur tête Abd Almadjide et madame HITA Amina.*

*Nous remercions Ali Khalifa, l'ingénieur au ONA et M. Sakai Sufian l'ingénieur de génie civil .*

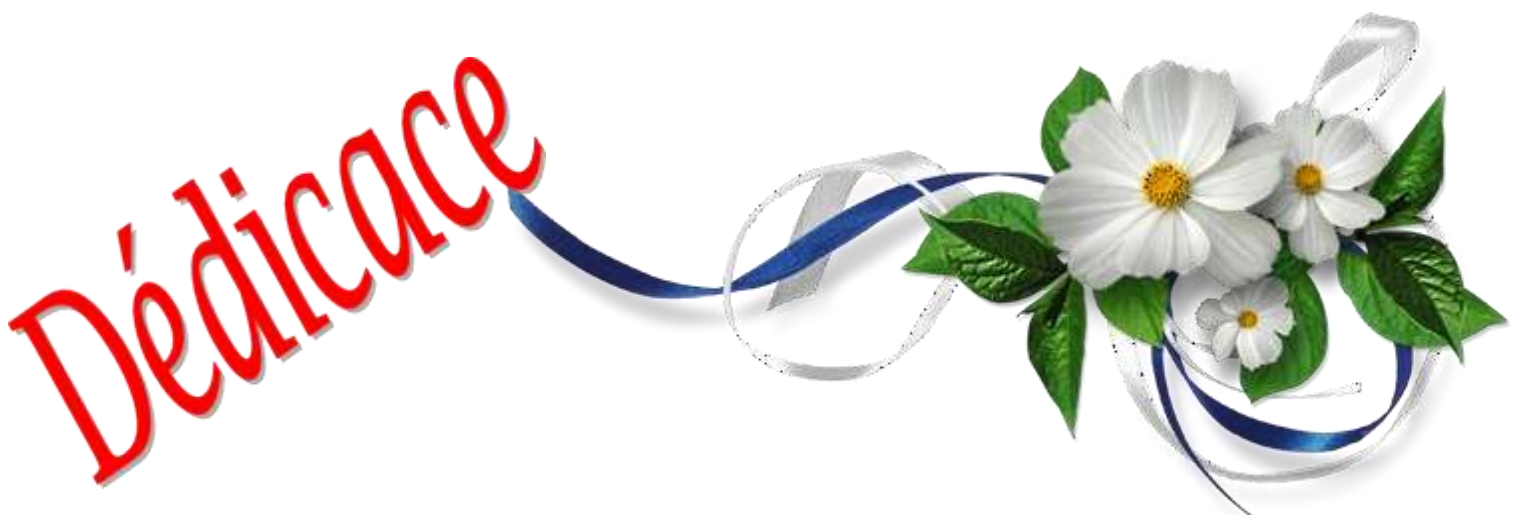
*Enfin nous remercions toute la promotion de 2<sup>ème</sup> master en génie des procédés de l'environnement.*



*J'exprime ma gratitude et mes remerciements  
les plus sincères et les plus Profonds à Dieu  
tout puissant qui m'a donné la force et la  
patience. Je dédie ce travail à :*

- ❖ *Mes parents.*
- ❖ *Mes frères et sœurs.*
- ❖ *Mes oncles et tantes.*
- ❖ *Mes cousins et cousines.*
- ❖ *Mes ami(e)s.*
- ❖ *Mes enseignant(e)s.*
- ❖ *A tous ceux qui me sont chers.*

*Rezzag Bara khouloud*



*À la mémoire de mes parents*

*À mon frère*

*À mes sœurs*

*À toute ma famille*

*À mon encadreur*

*À tous mes collègues*

*À tous mes amis*

*ZIAD MABROUKA*

**Dédicace**



## Liste des figures

N° de figure	Titre	page
<b>Chapitre I : généralités sur les eaux usées</b>		
<b>I-01</b>	<b>station d'épuration comportant un lit bactérien</b>	11
<b>I-02</b>	<b>station d'épuration comportant un disque biologique.</b>	12
<b>I-03</b>	<b>station d'épuration à boue activée</b>	12
<b>I-04</b>	<b>schématique d'une infiltration-percolation</b>	13
<b>I-05</b>	<b>coupe transversale schématique d'un filtre à écoulement vertical</b>	14
<b>I-06</b>	<b>coupe transversale schématique d'un filtre à écoulement horizontal</b>	15
<b>I-07</b>	<b>les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel</b>	16
<b>I-08</b>	<b>principe d'un lagunage aéré</b>	17
<b>Chapitre II : présentation des stations d'épuration d'étude Ouargla-Touggourt-Temacine</b>		
<b>II-01</b>	<b>délimitation géographique de la cuvette d'Ouargla</b>	20
<b>II- 02</b>	<b>vue aérienne de la station d'épuration de Saïd Otba</b>	22
<b>II- 03</b>	<b>entrée des eaux usées à la station (bassin de dégazage)</b>	22
<b>II-04</b>	<b>dégrilleur dans la station d'Ouargla</b>	23
<b>II-05</b>	<b>déssableur dans la station d'Ouargla</b>	23
<b>II-06</b>	<b>lagune d'aération dans la station d'Ouargla</b>	24
<b>II-07</b>	<b>canales de transport des eaux usées (à gauche) et des eaux de drainage (à droite) Dans la station d'Ouargla</b>	25
<b>II-08</b>	<b>situation de la ville de Touggourt</b>	26
<b>II- 09</b>	<b>relevage dans la station de Touggourt</b>	27
<b>II-10</b>	<b>dégrillage dans la station de Touggourt</b>	27
<b>II-11</b>	<b>dessablage-déshuilage dans la station de Touggourt</b>	28
<b>II-12</b>	<b>bassin d'aération dans la station de Touggourt</b>	28
<b>II-13</b>	<b>décanteur secondaire dans la station de Touggourt</b>	29
<b>II-14</b>	<b>bassin de chloration dans la station de Touggourt</b>	29
<b>II-15</b>	<b>vis d'Archimède dans la station de Touggourt</b>	30
<b>II-16</b>	<b>epaaisseur de la station de Touggourt</b>	30
<b>II-17</b>	<b>lits de séchage dans la station de Touggourt</b>	31
<b>II-18</b>	<b>station de Temacine</b>	32
<b>II-19</b>	<b>plante Le jonc dans la WWG de Temacine</b>	33
<b>II-20</b>	<b>plante Malvaceae dans la WWG de Temacine</b>	34
<b>II-21</b>	<b>plante Le canne dans la WWG de Temacine</b>	34
<b>II-22</b>	<b>plante Le laurier rose dans la WWG de Temacine</b>	35
<b>II-23</b>	<b>plante La massette dans la WWG de Temacine</b>	36
<b>III-1</b>	<b>Variation de MES des eaux à l'entrée de la station lagunage aéré de Ouargla pendent 5 ans Variation de MES des eaux usées traitées à la sortie de la station lagunage aéré de Ouargla pendent 5 ans</b>	<b>36</b>

III-3	Variation des MES des eaux usées à l'entrée de la station boue active Touggourt pendent 5 ans	40
III-4	Variation des MES des eaux usées à la sortie de la station boue activées Touggourt pendent 5 ans	40
III-5	Variation des MES des eaux usées à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	41
III-6	Variation des MES des eaux usées à la sortie de la station phyto épuration de Temacine pendent 5 ans	41
III-7	Variation de la (DCO) des eaux brute de la station lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans	42
III-8	Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans.	43
III-9	Variation de la DCO des eaux usées brutes à l'entrée de station à boues activées Touggourt pendent 5 ans	43
III-10	Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de station boues activées Touggourt pendent 5 ans	44
III-11	Variation de la DCO des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	44
III-12	Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	45
III-13	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux usées brutes à l'entrée de la station de lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans	46
III-14	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans	46
III-15	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux usées brutes de la station de boues activées Touggourt pendent 5 ans	47
III-16	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux usées traitées à la sortie de station de boues activées Touggourt pendent 5 ans	47
III-17	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	48
III-18	Variation de la DBO <sub>5</sub> des eaux usées traitées de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	48
III-19	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans	49
III-20	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendent 5 ans	50
III-21	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station boues activées Touggourt pendent 5 ans	50
III-22	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station boues activées Touggourt pendent 5 ans	51
III-23	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	51
III-25	Variation de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans	52

<b>III-26</b>	<b>Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station lagunage aéré Ouargla pendent 3 ans</b>	<b>54</b>
<b>III-27</b>	<b>Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station boues activées Touggourt pendent 5 ans</b>	<b>54</b>
<b>III-28</b>	<b>Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux usées traitées à la sortie de station boues activées Touggourt pendent 5 ans</b>	<b>55</b>
<b>III-29</b>	<b>Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la stations phyto-épuration Temacine pendent 5 ans</b>	<b>55</b>
<b>III-30</b>	<b>Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans</b>	<b>56</b>
<b>III-31</b>	<b>rendement d'élimination des MES dans les trois stations pendent 5 ans</b>	<b>57</b>
<b>III-32</b>	<b>Rendement de DCO dans les trois stations pendent 5 ans</b>	<b>58</b>
<b>III-33</b>	<b>rendement de DBO<sub>5</sub> des trois stations pendent 5 ans</b>	<b>59</b>
<b>III-34</b>	<b>rendement d'élimination des nitrates dans les trois stations pendent 5 ans</b>	<b>59</b>
<b>III-35</b>	<b>rendement d'élimination des orthophosphates dans les trois stations pendent 5 ans</b>	<b>60</b>

## Liste des tableaux

N° de tableau	Titre	page
<b>II-01</b>	<b>caractéristiques des lagunes</b>	<b>24</b>
<b>II-02</b>	<b>dimensions des bassins de traitement au niveau de la station de Touggourt</b>	<b>31</b>



## Liste des abréviations

<b>Symbole</b>	<b>Nom Scientifique</b>
<b>ERU</b>	<b>Les eaux résiduaires urbaines</b>
<b>NTU ou NFU ou FAU</b>	<b>Unité de turbidité</b>
<b>pH</b>	<b>potentiel hydrogène</b>
<b>EO</b>	<b>Conductivités</b>
<b>MES</b>	<b>Matières en suspension</b>
<b>DCO</b>	<b>demande chimique en oxygène</b>
<b>K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	<b>la dichromate de potassium</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>demande biochimique en oxygène</b>
<b>O<sub>2</sub></b>	<b>oxygène dissous</b>
<b>NK</b>	<b>azote Kjeldahl</b>
<b>NGL</b>	<b>azote global</b>
<b>NT</b>	<b>azote total</b>
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>l'ammonium</b>
<b>EQH</b>	<b>Equivalent habitant</b>
<b>ONA</b>	<b>office national de l'Assainissement</b>
<b>NaOCl</b>	<b>l'hypochlorite de sodium</b>
<b>WWG</b>	<b>La station Waste water garden</b>
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	<b>Nitrite</b>
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>Nitrate</b>
<b>OMS</b>	<b>Organisation Mondiale de la santé</b>
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	<b>Orthophosphates</b>

# Sommaire

Remerciement		
Dédicace		
Dédicace		
Liste de figure		
Liste des tableaux		
Liste des abréviations		
Introduction		2
<b>Partie A : théorique</b>		
<b>Chapitre I : généralités sur les eaux usées</b>		
<b>1-1</b>	<b>Définition des eaux usées</b>	4
<b>1-2</b>	<b>Les différents types des eaux usées</b>	4
<b>1-2-1</b>	<b>les eaux usées domestiques</b>	4
<b>1-2-2</b>	<b>les eaux usées industrielles</b>	4
<b>1-2-3</b>	<b>Les eaux usées pluviales</b>	4
<b>1-2-4</b>	<b>Les eaux usées agricoles</b>	5
<b>1-3</b>	<b>Les différents types de pollution d'eau usées</b>	5
<b>1-3-1</b>	<b>1la pollution physique</b>	5
<b>1-3-2</b>	<b>La pollution chimique</b>	5
<b>1-3-3</b>	<b>La pollution biologique</b>	5
<b>1-3-4</b>	<b>La pollution thermique</b>	5
<b>1-4</b>	<b>Paramètres de mesure de la pollution</b>	6
<b>1-4-1</b>	<b>Paramètres physiques et chimiques</b>	6
<b>1-4-1-1</b>	<b>Température</b>	6
<b>1-4-1-2</b>	<b>Odeur</b>	6
<b>1-4-1-3</b>	<b>Couleur</b>	6
<b>1-4-1-4</b>	<b>Turbidité</b>	6
<b>1-4-1-5</b>	<b>Potentiel hydrogène (pH)</b>	6
<b>1-4-1-6</b>	<b>Conductivité</b>	6
<b>1-4-1-7</b>	<b>Matières en suspension (MES)</b>	7
<b>1-4-1-8</b>	<b>Demande chimique en oxygène (DCO)</b>	7
<b>1-4-1-9</b>	<b>Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)</b>	7
<b>1-4-1-10</b>	<b>Biodégradabilité</b>	7
<b>1-4-1-11</b>	<b>Oxygène dissous (O<sub>2</sub>)</b>	8
<b>1-4-1-12</b>	<b>Autres éléments</b>	8
<b>a</b>	<b>Azote</b>	8
<b>b</b>	<b>Phosphore</b>	8
<b>C</b>	<b>Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</b>	8
<b>1-4-2</b>	<b>Paramètres biologiques</b>	8
<b>1-4-2-1</b>	<b>Virus</b>	8
<b>1-4-2-2</b>	<b>Protozoaires</b>	8
<b>1-4-2-3</b>	<b>Helminthes</b>	9

<b>1-4-2-4</b>	<b>Bactéries</b>	9
<b>1-5</b>	<b>Procédés de traitement des eaux usées</b>	9
<b>1-5-1</b>	<b>Prétraitement</b>	9
<b>1-5-2</b>	<b>Dégrillage</b>	9
<b>1-5-1-2</b>	<b>Dessablage</b>	9
<b>1-5-1-3</b>	<b>Déshuilage</b>	9
<b>1-5-2</b>	<b>Traitement primaire (traitement physico-chimique)</b>	10
<b>1-5-2-1</b>	<b>Décantation</b>	10
<b>1-5-2-3</b>	<b>Coagulation –floculation</b>	10
<b>1-5-2-4</b>	<b>Filtration</b>	10
<b>1-5-3</b>	<b>Traitement secondaire (traitement biologique)</b>	10
<b>1-5-3-1</b>	<b>Procédés biologiques intensives</b>	11
<b>a</b>	<b>Lits bactériens</b>	11
<b>b</b>	<b>Disques biologiques</b>	11
<b>c</b>	<b>Boue activée</b>	12
<b>1-5-3-2</b>	<b>Les procédés biologiques extensives</b>	13
<b>a</b>	<b>cultures fixées</b>	13
<b>a-1</b>	<b>infiltration-percolation</b>	13
<b>a-2</b>	<b>Filtre planté à écoulement vertical</b>	14
<b>a-3</b>	<b>Filtre planté a écoulement horizontal</b>	15
<b>b</b>	<b>cultures libres</b>	15
<b>b-1</b>	<b>lagunage naturel</b>	15
<b>b-2</b>	<b>Lagunage à macrophytes</b>	16
<b>b-3</b>	<b>Lagunage aéré</b>	17
<b>1-5-4</b>	<b>Traitement tertiaire</b>	17
<b>1-6</b>	<b>Traitement des boues</b>	18
<b>Chapitre II : présentation des stations d'épuration d'étude Ouargla-Touggourt-Temacine</b>		
<b>II-1</b>	<b>La région d'Ouargla</b>	20
<b>II-1-2</b>	<b>présentation Climatique</b>	20
<b>II-1-3</b>	<b>Conception et fonctionnement de la station d'épuration d'Ouargla</b>	21
<b>II-1-4</b>	<b>Caractéristique technique</b>	21
<b>a</b>	<b>Dégazage des eaux usées brutes</b>	22
<b>b</b>	<b>Prétraitement</b>	23
<b>b-1</b>	<b>Dégrillage</b>	23
<b>b-2</b>	<b>Dessablage</b>	23
<b>c</b>	<b>Un traitement biologique par lagunage aéré</b>	24
<b>c-1</b>	<b>Les lagunes d'aération</b>	24
<b>c-2</b>	<b>La lagune de finition</b>	24
<b>II-2</b>	<b>Présentation de la région de Touggourt</b>	25
<b>II-2-1</b>	<b>Situation géographique</b>	25
<b>II-2-2</b>	<b>Climat de la région de Touggourt</b>	26
<b>II-2-3</b>	<b>Conception et fonctionnement de la station d'épuration de</b>	26

	<b>Touggourt</b>	
<b>II-2-4</b>	<b>Caractéristique technique</b>	<b>26</b>
<b>a</b>	<b>Relevage</b>	<b>27</b>
<b>b</b>	<b>Dégrillage</b>	<b>27</b>
<b>c</b>	<b>Dessablage-déshuilage</b>	<b>28</b>
<b>d</b>	<b>Bassin d'aération</b>	<b>28</b>
<b>e</b>	<b>Décanteur secondaire</b>	<b>29</b>
<b>f</b>	<b>Bassin de chloration</b>	<b>29</b>
<b>g</b>	<b>Vis d'Archimède (boue de recirculation)</b>	<b>30</b>
<b>h</b>	<b>Epaississeur (boue en excès)</b>	<b>30</b>
<b>j</b>	<b>Lits de séchage</b>	<b>31</b>
<b>II-3</b>	<b>Présentation de la région de Temacine</b>	<b>32</b>
<b>II-3-1</b>	<b>Conception et fonctionnement de la station d'épuration de Temacine</b>	<b>32</b>
<b>II-3-2</b>	<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>33</b>
<b>II-3-3</b>	<b>Fiche descriptive des espèces végétales</b>	<b>34</b>
<b>A</b>	<b>Le jonc</b>	<b>34</b>
<b>A-1</b>	<b>Description</b>	<b>34</b>
<b>B</b>	<b>La rose de chine</b>	<b>34</b>
<b>B-2</b>	<b>Description</b>	<b>35</b>
<b>C</b>	<b>Balisier rouge</b>	<b>35</b>
<b>C-1</b>	<b>Description</b>	<b>35</b>
<b>D</b>	<b>Le laurier rose</b>	<b>36</b>
<b>D-1</b>	<b>Description</b>	<b>36</b>
<b>E</b>	<b>La massette</b>	<b>36</b>
<b>E-1</b>	<b>Description</b>	<b>37</b>
<b>Chapitre III : résultat et discussion</b>		
<b>III</b>	<b>Résultats</b>	<b>39</b>
<b>III-1</b>	<b>Matière en suspension (MES)</b>	<b>39</b>
<b>III-2</b>	<b>Demande chimique en oxygène (DCO)</b>	<b>42</b>
<b>III-3</b>	<b>Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)</b>	<b>45</b>
<b>III-4</b>	<b>Evolution nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>49</b>
<b>III-5</b>	<b>Evolution orthophosphates PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	<b>53</b>
<b>IV</b>	<b>Eude de rendement d'épuration des trois stations (lagunage aéré- boues actives –phyto-épuration)</b>	<b>57</b>
<b>IV-1</b>	<b>Matière en suspension (MES)</b>	<b>57</b>
<b>IV-2</b>	<b>Demande chimique en oxygéné (DCO)</b>	<b>58</b>
<b>IV-3</b>	<b>Demande biochimique en oxygéné (DBO<sub>5</sub>)</b>	<b>58</b>
<b>IV-4</b>	<b>Evolution nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>59</b>
<b>IV-5</b>	<b>Evolution orthophosphates PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	<b>60</b>
<b>Conclusion</b>		<b>62</b>
<b>Références bibliographique</b>		
<b>Annexe</b>		

# **Introduction générale**

# Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

## Introduction

L'eau est un bien précieux qui subit diverses pollutions et dégradations : les écosystèmes et la santé des personnes en sont directement impactés. Les pollutions présentes dans l'eau sont d'origines diverses : industrielle, domestique ou agricole [01].

Les chiffres publiés par l'Organisation Mondiale de la santé (OMS) en 2004 révèlent que chaque année 1.8 million de personnes dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivants pour la plupart dans les pays en voie de développement, meurent de maladies diarrhéiques, à l'échelle mondiale, 88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau de boisson et à un assainissement insuffisant des eaux usées. L'eau est devenue un enjeu stratégique mondial dont la gestion doit impérativement s'intégrer dans une perspective politique de développement durable. Certains affirment en effet qu'elle sera, au troisième millénaire, un enjeu de guerres comme la pétrole l'a été et l'est encore aujourd'hui [02]

Les régions sahariennes de l'Algérie sont soumises à une expansion démographique importantes menant à une augmentation continue des quantités des eaux usées produites.

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. [03]

Pour cela, ces eaux usées qu'elles soient, industrielles ou ménagères ne devraient pas être directement réutilisées ou rejetées dans le milieu naturel, elles devraient être directement réutilisées ou rejetés dans le milieu naturel, elles devaient être dirigées vers des stations d'épurations afin d'obtenir une eau épurée répondant à des normes bien précises

Néanmoins, pour avoir des bons résultats, conformes aux normes de rejets ou à celles d'irrigations il faut choisir une technique d'épuration efficace économique et qui respecte l'environnement

Dans ce mémoire nous avons étudié l'efficacité de trois stations d'épuration des eaux usées urbaines avec des techniques différentes « lagunage aéré (Ouargla), boues activées (Touggourt), phyto-épuration (Temacine) »

Le travail est présenté en trois chapitres :

Le premier est réservé à des définitions et notions sur la pollution des eaux et leurs traitements.

Le deuxième chapitre concerne une présentation des trois stations d'épuration d'étude comparative entre trois stations étudiées.

Le troisième chapitre est une étude comparative entre les trois stations (MES, DCO, DBO,  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ) et discussion des différentes valeurs

Enfin, on termine par une conclusion.

# **Chapitre I : Généralités sur les eaux usées**

# Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

## 1-Définition des eaux usées :

Les eaux résiduaires urbaines(ERU), ou eaux usées sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non provenant essentiellement de l'activité humaine. Du fait de cette charge polluante, il est important d'épurer ces eaux, au niveau de stations d'épuration, avant de les rejeter dans l'environnement ou le milieu récepteur .En effet ce rejet peut avoir des conséquences néfastes pour le milieu récepteur, et en particulier pour les organismes vivants qu'il héberge. [04]

## I-2 Les différents types des eaux usées:

Les eaux usées qui arrivent à la station d'épuration sont un mélange de plusieurs types d'eaux, on distingue : [04]

### I-2-1\_les eaux usées domestiques :

Elles constituent généralement l'essentiel de la pollution et se composent :

-Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) , et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses

-Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents

-Des eaux de salle de bains chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées

-Des eaux vannes qui proviennent des sanitaires (WC),très chargées en matières organiques hydrocarbonées ,en composés azotés ,phosphorés et en microorganismes. [04]

### I-2-2\_les eaux usées industrielles :

leur composition est liée au type d'industrie, la quantité de pollution est parfois très importante elle peut être organique, minérale selon l'activité de industrielle

Le branchement des industries n'est pas obligatoire mais doit faire l'objet d'une convention entre la commune et l'industriel et respecter le fonctionnement de la station d'épuration pour éviter de surcharger le traitement des eaux usées. [04]

### I-2-3 Les eaux usées pluviales :

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation, elles peuvent être particulièrement polluées, surtout au début de pluie, par deux mécanismes :

- Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées, les déchets solides ou liquides déposés par temps sec sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent

La remise en suspension des dépôts des collecteurs par le temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs du réseau est lent, ce qui favorise le dépôt de matières décantables



## **Chapitre I : Génération sur les eaux usées**

---

lors d'une précipitation, le flux d'eau plus important permet la remise en suspension de ces dépôts. [04]

### **I-2-4 Les eaux usées agricoles :**

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

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures :

\*apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais

\*apport des pesticides chlorés ou phosphorés des désherbants d'insecticides

\*apport de sulfate de cuivre et des composés arsenicaux destinés à la protection de vignes en région viticole. [05]

### **I-3 Les différents types de pollution d'eau usées :**

Dans le domaine de l'eau, on distingue quatre(04) types de pollution :

#### **I-3- 1 la pollution physique :**

Due à la présence de matières en suspension et parfois de colloïdes, elle se traduit par un trouble ou une coloration plus ou moins prononcée. [06]

#### **I-3-2 La pollution chimique :**

Due à l'existence de certaines substances chimiques en solution à des taux pouvant provoquer le changement de saveur ou l'apparition d'un caractère toxique de l'eau. La pollution radioactive est la plus redoutable en raison de sa grande vitesse de propagation. [06]

#### **I-3-3 La pollution biologique:**

Se manifeste lors de l'existence de certains types de microorganismes capables de se proliférer dans l'eau. [06]

#### **I-3-4 La pollution thermique :**

Provoquée par l'accroissement excessive de la température de l'eau par suite de rejets des eaux des circuits de refroidissement des établissements industrielles spécialement les centrales énergétiques. [06]

# Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

## I-4 Paramètres de mesure de la pollution :

### I-4-1 Paramètres physiques et chimiques :

#### I-4-1-1 Température :

La température est un facteur écologique important dans les milieux aqueux, son élévation peut perturber fortement la vie aquatique. Elle joue un rôle important dans la nitrification biologique, la nitrification est optimale pour les températures variant de 28 à 32 °C par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15 °C et elle s'arrête Pour des températures inférieures 5 °C. [07]

#### I-4-1-2 Odeur :

L'eau d'égout fraîche a une odeur fade qui n'est pas désagréable, par contre en état de fermentation, elle dégage une odeur nauséabonde. [05]

#### I-4-1-3 Couleur :

La couleur vraie après filtration est due, le plus souvent, à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdales. Il n'y a pas toujours de relation entre la couleur et la concentration en matières organiques. Elle est mesurée par comparaison à une solution de référence (platine-cobalt) dont l'unité de concentration exprimée en mg/l . [08]

#### I-4-1-4 Turbidité :

En relation avec la mesure de matière en suspension, elle donne une première indication sur la teneur en matière colloïdale, d'origine minérale ou organique, qui trouble l'eau (c'est donc une notion opposée à celle de limpidité). Elle est appréciée par la mesure de la lumière diffusée à 90° par rapport à la lumière incidente dans des appareils nommés turbidimètres , eux-mêmes étalonnés par des suspensions témoins opalescentes , dont les résultats sont exprimés en NTU ou NFU ou FAU suivant les conditions d'opération. [08]

#### I-4-1-5 Potentiel hydrogène (pH) :

La mesure de pH doit s'effectuer sur place de préférence, par la méthode potentiométrique.

La mesure électrique quoique délicate peut seul donner une valeur exacte car elle est indépendante du potentiel d'oxydoréduction, de la couleur de milieu, de la turbidité et des matières colloïdales. [05]

#### I-4-1-6 Conductivité:

Elle est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la salinité de l'eau. La conductivité s'exprime généralement en micro siemens par centimètre, et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime généralement en ohm par centimètre. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau [07].

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

### I-4-1-7 Matières en suspension (MES) :

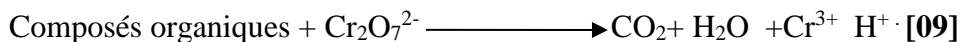
Ce paramètre englobe tout élément en suspension dans l'eau dont la taille permet leur rétention sur un filtre de porosité donnée ou leur rassemblement sous forme de culot, par centrifugation [08].

### I-4-1-8 Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO, s'agit là de la quantité d'oxygène (en mg/l, g/l, ou autres) qui est nécessaire pour oxyder principalement les composés organiques et minérales présents dans l'eau

La détermination de la DCO se fait essentiellement par oxydation avec la dichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$  dans une solution d'acide sulfurique portée à ébullition à reflux pendant 2 heures en présence d'ions  $Ag^+$  comme catalyseurs d'oxydation et d'ions  $Hg^{2+}$  permettant de complexer les ions chlorures. Danses conditions, 95 à 97 %des composés oxydables sont oxydés d'une manière simplifiée. On peut décrire cela par la réaction :

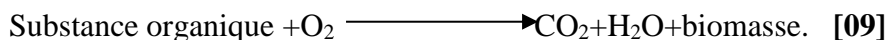
Catalyseur



### I-4-1-9 Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :

La quantité d'oxygène (donnée en mg/l, g/l ou autres) que les bactéries et autres microorganismes utilisent pendant 5 jours pour décomposer dans un échantillon donné les substances polluantes qui sont biochimiquement oxydables comme les graisses , les hydrates de carbone ou les tensioactifs. D'une manière simplifiée on peut décrire ceci par :

Bactéries



### 1-4-1-10 Biodégradabilité :

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé, par les microorganismes 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

$$K = DCO/DBO_5$$

Les valeurs de K permettent de déterminer la signification de la biodégradabilité.

La signification de la biodégradabilité

$K < 1.5$  les matières oxydables sont constituées en grande partie de matière fortement biodégradables

$1.5 < K < 2.5$  les matières oxydables sont moyennement biodégradables

$2.5 < K < 3$  les matières oxydables sont peu biodégradables

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

K> 3 les matières oxydables sont non biodégradables. [07]

### I-4-1-11 Oxygène dissous (O<sub>2</sub>) :

Un paramètre utile pour le diagnostic biologique de l'eau. Sa teneur dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l [05].

### I-4-1-12 Autres éléments :

#### a- Azote :

Pour suivre l'évolution de l'azote tout au long d'un traitement, il est nécessaire de connaître ses différentes formes :

-azote ammoniacal ;

-azote nitreux permettant de déceler des blocages biologiques éventuels ;

-azote nitrique

-azote Kjeldahl (NK) somme de l'azote ammoniacale et organique. Cette grandeur n'inclut donc pas les composés oxydés de l'azote : nitrites, nitrates et certains composés organiques nitrés. La mesure de faibles teneurs de NK est délicate. [08]

#### b- Phosphore :

L'apport journalier de phosphore est d'environ 4g par habitant. Il est dû essentiellement au métabolisme de l'individu et l'usage de détergent.

Les rejets varient d'ailleurs suivant les jours de la semaine. [10]

#### c- Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) :

L'ammonium est la forme réduite de l'azote souvent la plus rencontrée dans les eaux usées et qui constitue le premier stade de dégradation de la matière organique azotée. Sa présence peut avoir comme origine probable la réduction des nitrates et des nitrites. [06]

## I-4-2 Paramètres biologiques :

### I-4-2-1 Virus :

Systèmes (Sub-biologique) pour les uns, organismes vivants pour d'autres, les virus ne sont en tout cas pas des cellules, mais seulement des messages génétiques; un virus isolé est incapable de métabolisme ou de multiplication, il ne peut que se répliquer aux dépens d'une cellule vivante infectée : c'est un parasite absolu (Lwoff, 1953). La taille des virus est généralement comprise entre 10 et 300 nm. [08]

### I-4-2-2 Protozoaires :

Principalement des organismes unicellulaires, bien que très complexes et très organisés. Ce sont principalement des hétérotrophes aérobies, elles sont classées par cycle de vie et moyens de locomotion-flagelle, cils ou pseudopodes (amibes). Les protozoaires sont importants à la fois en tant que maladie causant des organismes et en tant que maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ils se nourrissent des bactéries et constituent à leur tour un aliment pour les plus gros organismes dans l'effet les protozoaires agissent comme

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

polisseurs des effluents de déchets biologiques processus de traitement en consommant des bactéries et des particules. [11]

### I-4-2-3 Helminthes :

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines, voire plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées. la concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de  $10$  à  $10^3$  œufs/l. [12]

### 1-4-2-4 Bactéries :

Les eaux usées urbaines contiennent environ  $10^6$  à  $10^7$  bactéries/100 ml, dont  $10^3$  sont pathogènes. Les plus connus sont les salmonelles responsables de la typhoïde et des troubles intestinaux, sans oublier les colibacilles qui ont une durée de vie 2 à 3 mois et qui se multiplient dans l'environnement [10]

## I-5 Procédés de traitement des eaux usées :

### 1-5-1 Prétraitement :

Avant leur traitement les eaux brutes doivent subir un prétraitement qui a pour objectif d'extraire la plus grande quantité possible de matières pouvant gêner les traitements ultérieures. [13]

Les prétraitements des eaux usées englobent :

#### I-5-1-1 Dégrillage :

Le principe du dégrillage consiste en l'insertion d'une grille en travers du courant d'eau usée à prétraiter.

Objectifs :

- Elimination des déchets volumineux
- Protection de la station de traitement. [13]

#### I-5-1-2 Dessablage :

Le dessablage permet par décantation de retirer les sables mélangés dans les eaux par ruissellement ou amenés par l'érosion des canalisations. Ce matériau s'il n'était pas enlevé, se déposerait plus loin, gênant le fonctionnement de la station et provoquant une usure plus rapide des éléments mécaniques comme les pompes. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de la matière organique. [07]

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

---

### I-5-1-3 Déshuilage :

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles, son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, qui permettra de faire remonter rapidement les graisses en surface, leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Cette méthode s'appelle déshuilage par écumage des graisses. [07]

### I-5-2 Traitement primaire (traitement physico-chimique) :

le traitement physico-chimique des eaux regroupe les opérations nécessaires pour éliminer :

- les matières décantables, c'est le rôle de la décantation.
- la turbidité (substances colloïdales) qui est traitée par coagulation-floculation appelée encore clarification. [13]

#### I-5-2-1 Décantation :

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation de MES et des colloïdes, un procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de divers paramètres comme la taille et la densité des particules. [13]

#### I-5-2-3 Coagulation –floculation :

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation : la coagulation a pour but principal de neutraliser les particules en suspension et la floculation a pour objectif de favoriser, à l'aide d'une agitation lente, les contacts entre les particules déstabilisées. [14]

Donc, les procédés de coagulation et de floculation facilitent l'élimination des MES et des colloïdes en les ressemblant sous forme de floes dont la séparation est ensuite effectuée par des systèmes de décantation, flottation et/ou filtration. [08]

#### I-5-2-4 Filtration :

La filtration est un procédé de séparation dans lequel on fait percoler un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui idéalement retient les particules solide et laisse passer le liquide (filtrat). On distingue principalement la filtration en profondeur (filtration sur lit granulaire) et la filtration avec formation de gâteau (filtration sur support). [09]

### I-5-3 Traitement secondaire (traitement biologique) :

Ces traitement consistent en une consommation de la matière organique contenue dans les eaux usées et d'une partie des matières nutritives (azote et phosphore) par des organismes

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

déjà présents dans ces eaux et ce, généralement en présence d'air ou d'oxygène. La croissance de la faune et la flore donne lieu à des flores plus ou moins abondantes qu'on élimine par décantation. [14]

### I-5-3-1 Procédés biologiques intensifs

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel. [15]

Trois grands types de procédés sont utilisés.

#### a-Lits bactériens

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs. Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, contre-courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gazeux. [15]

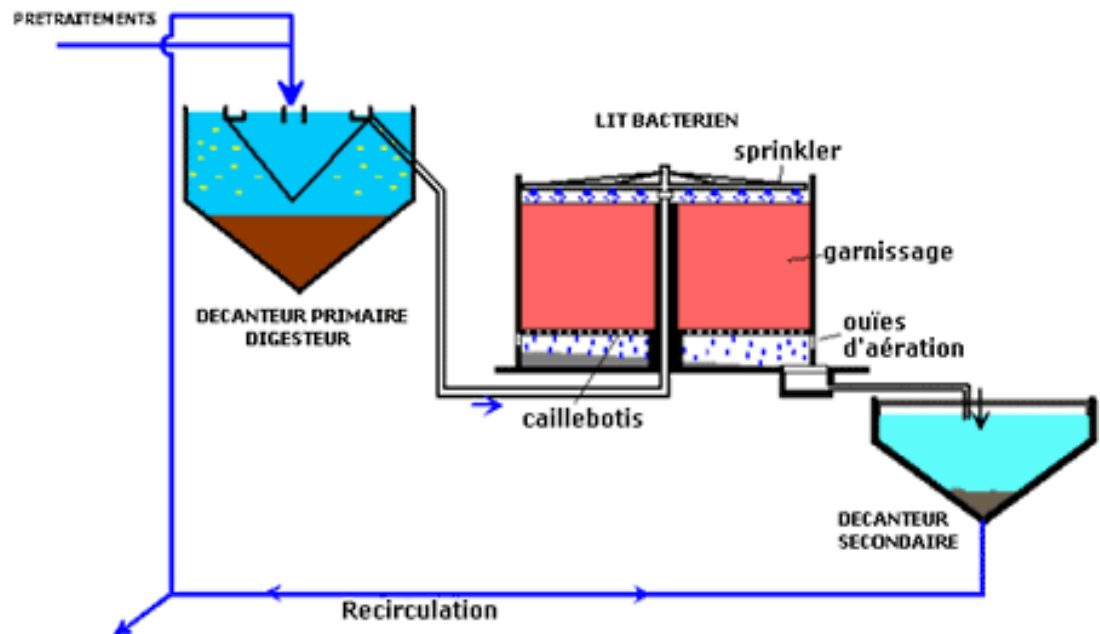


Figure (I-01) : station d'épuration comportant un lit bactérien [15]

#### b-Disques biologiques :

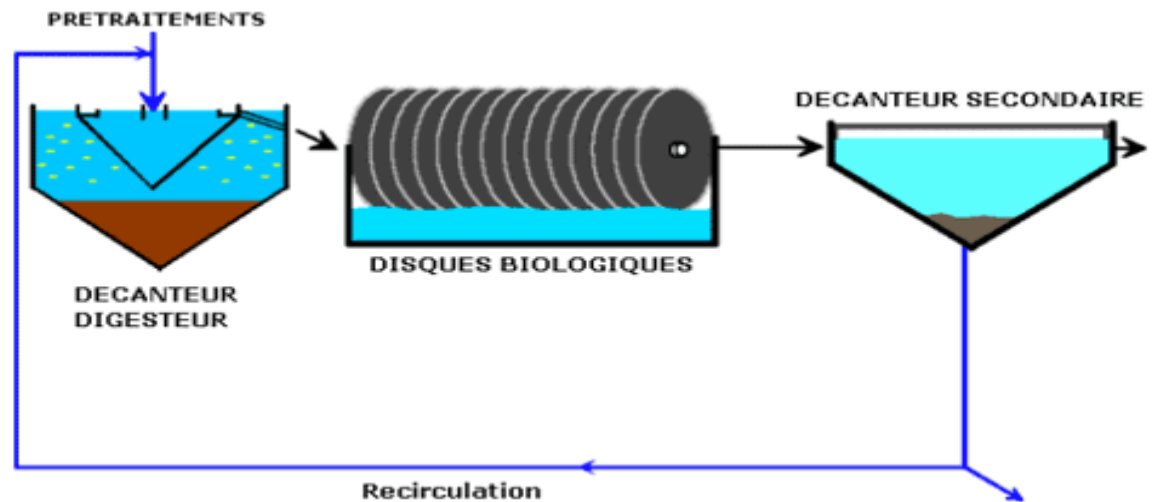
Une autre technique faisant appel aux cultures fixées est constituée par les disques biologiques tournants. Les micro-organismes se développent et forment un film biologique

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi-immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée.

Il convient sur ce type d'installation, de s'assurer :

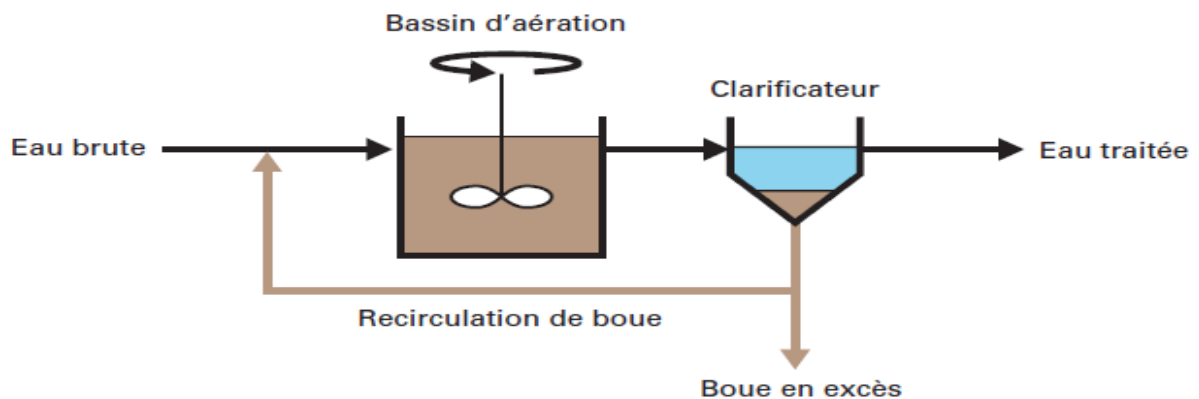
- de la fiabilité mécanique de l'armature (entraînement à démarrage progressif, bonne fixation du support sur l'axe)
- du dimensionnement de la surface des disques (celui-ci doit être réalisé avec des marges de sécurité importantes). [15]



**Figure (I-02)** : station d'épuration comportant un disque biologique.[15]

### c –Boue activée

Le procédé à boues activées consiste à mélanger et à agiter des eaux usées brutes avec des boues activées liquides, bactériologiquement très actives. La dégradation aérobie de la pollution s'effectue par mélange intime des microorganismes épurateurs et de l'effluent à traiter. Ensuite, les phases eaux épurées et boues épuratrices sont séparées.



**Figure (I-03)** : station d'épuration à boue activée. [15]



## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

Le traitement par boues activées passe par deux étapes à savoir :

- traitement primaire : les micro-organismes évoluent dans une solution maintenue en agitation et alimentée en oxygène par brassage ou insufflation
- traitement secondaire ou clarification : elle permet de recueillir sous forme de boues les matières polluantes agglomérées par les micro-organismes

Les eaux épurées sont parfois rejetées au milieu naturel après un traitement secondaire sauf :

- lors de l'utilisation de l'eau à des fins industrielles ou agricoles
- lorsque la protection du milieu naturel l'exige si nécessaire pour un usage spécifique. [16]

### 1-5-3.2 Les procédés biologiques extensives

Les techniques dites extensives sont des procédés qui réalisent l'épuration à l'aide de cultures fixées sur support fin ou encore à l'aide de culture libres mais utilisant l'énergie solaire pour produire de l'oxygène par photosynthèse. [15]

#### a- cultures fixées

Les procédés d'épuration à culture fixées sur support fin consistent à faire ruisseler l'eau à traiter sur plusieurs massifs indépendants. On distingue. [15]

#### a-1-infiltration-percolation :

L'infiltration-percolation d'eaux usées est un procédé d'épuration par filtration biologique aérobie sur un milieu granulaire fin. L'eau est successivement distribuée sur plusieurs unités d'infiltration. Les charges hydrauliques sont de plusieurs centaines de litres par mètre carré de massif filtrant par jour. L'eau à traiter est uniformément répartie à la surface du filtre qui n'est pas recouvert. La plage de distribution des eaux est maintenue à l'air libre et visible. [15]

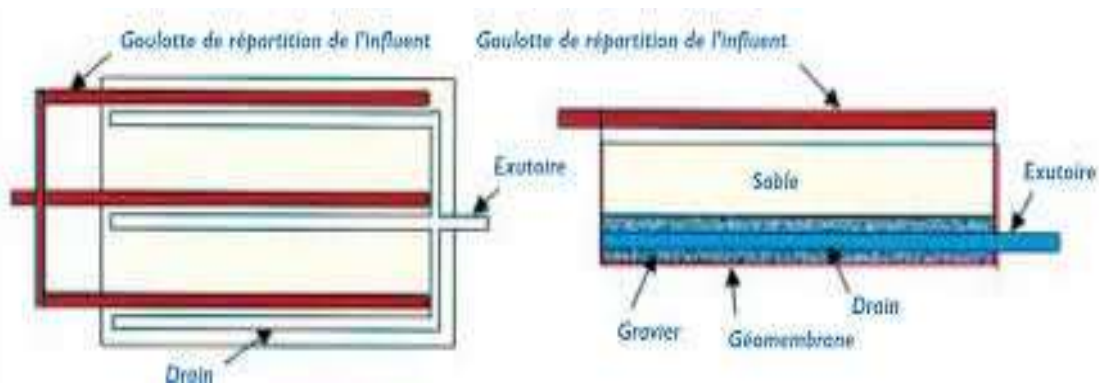
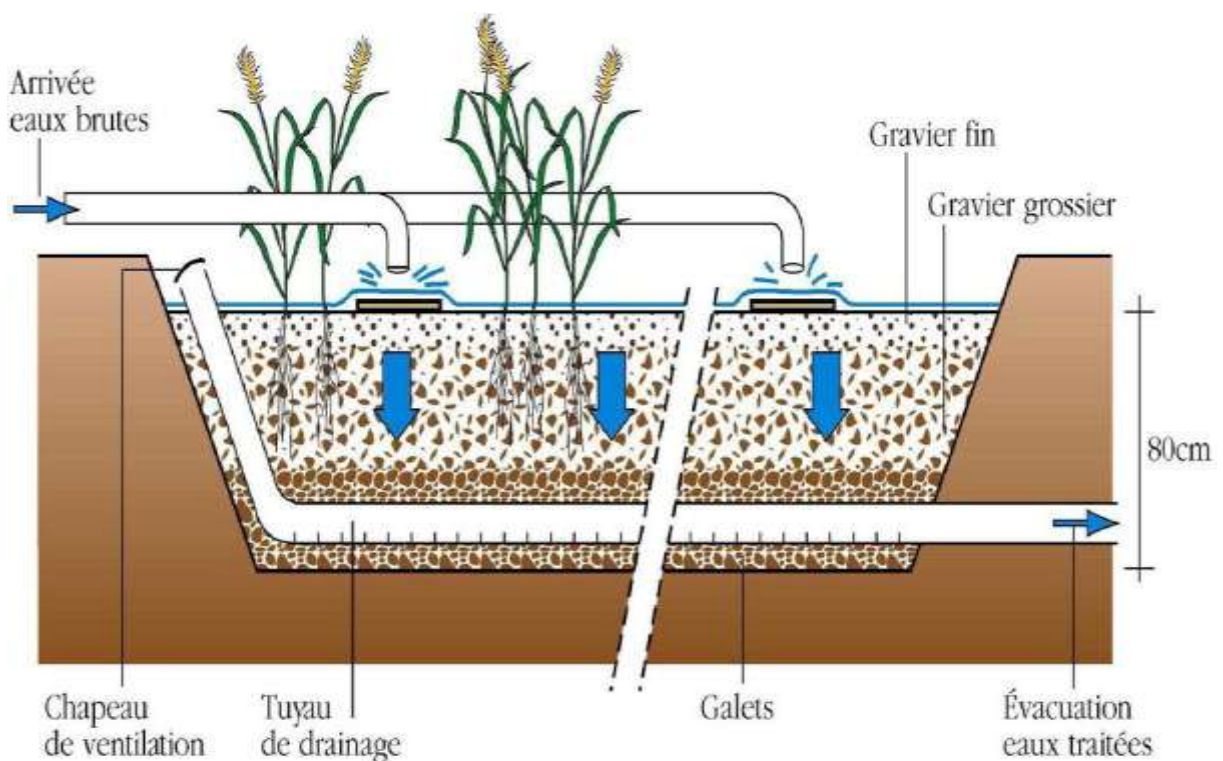


Figure (I-04): schématique d'une infiltration-percolation. [15]

# Chapitre I : Génération sur les eaux usées

## a-2-Filtre planté à écoulement vertical

Les stations d'épuration à filtres plantés de roseaux à flux vertical sont souvent constituées au minimum de deux étages en série eux même constitués de deux ou trois filtres en parallèle fonctionnant en alternance. L'objectif de cette alternance est de minimiser le colmatage du filtre grâce à la minéralisation, pendant les phases de repos, de la matière organique accumulée. Le temps de repos nécessaire sur le premier étage est environ deux fois le temps de fonctionnement ce qui conduit à 3 lits en parallèle. Pour le deuxième étage les temps de repos et de fonctionnement sont équivalents : 2 lits suffisent. La rotation s'effectue le plus souvent tous les 3-4 jours. Les filtres du premier étage sont exclusivement constitués de différents types de graviers dans lesquels les phénomènes d'aération par diffusion sont sensiblement plus élevés que dans du sable. Voir la figure(I- 05)



**Figure (I-05):** coupe transversale schématique d'un filtre à écoulement vertical. [17]

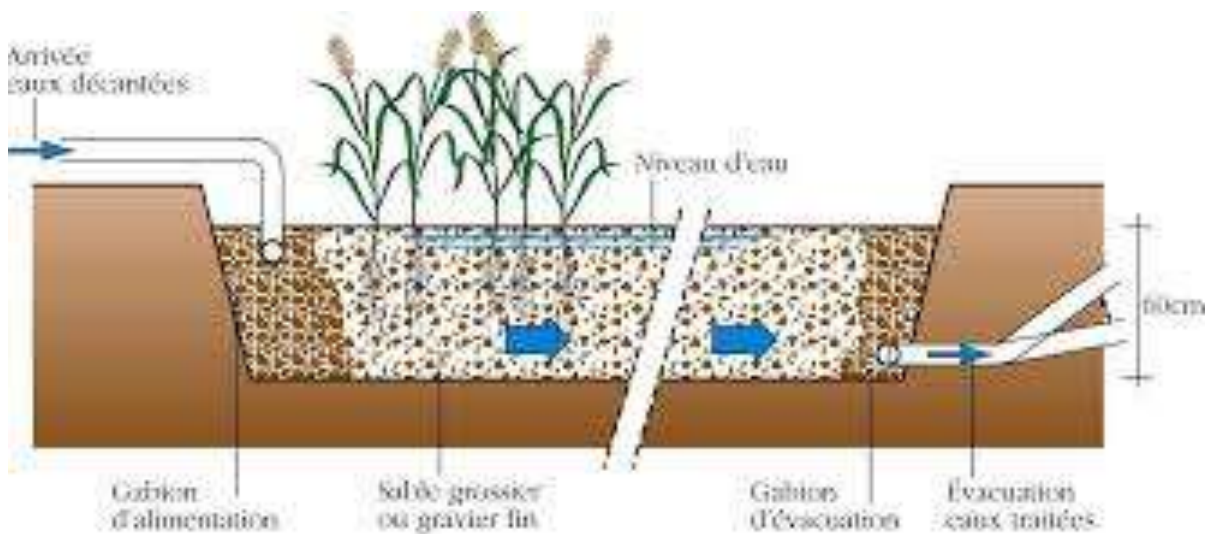
Les principaux mécanismes d'épuration s'appuient sur la combinaison de plusieurs processus en condition aérobie, qui se déroulent successivement sur les deux étages de traitement en série.

- Les filtres à écoulement vertical sont alimentés en surface et l'effluent percole verticalement à travers le substrat. L'effluent subit alors une première étape de filtration permettant une rétention physique des matières en suspension à la surface des filtres du 1<sup>er</sup> étage. On observe ainsi une accumulation de boues en surface.
- La dégradation biologique des matières dissoutes est réalisée par la biomasse bactérienne aérobie fixée sur le support non-saturé ainsi que sur la couche de dépôt accumulée en surface. [17]

### a-3- Filtre planté a écoulement horizontal

Les filtres horizontaux sont, quant à eux, complètement saturés en eau par un système de siphon en sortie permettant de régler la hauteur d'eau dans le bassin.

Des gabions de répartition en entrée et sortie de filtre permettent une distribution, ainsi qu'une récupération, à peu près homogène des eaux. Plus sensibles au colmatage que les filtres à écoulement vertical, les filtres horizontaux sont nécessairement alimentés par des eaux préalablement débarrassés de leurs matières en suspension. Cela peut se faire soit par l'intermédiaire d'un décanteur-digester ou d'une fosse toutes eaux, placé en amont, soit par un premier étage de filtration planté à écoulement vertical. Voir **figure(I- 06)**. [17]



**Figure (I-06):** coupe transversale schématique d'un filtre a écoulement horizontal. [17]

### b -cultures libres

Le processus d'épuration par « cultures libres » repose sur le développement d'une culture bactérienne, de type aérobie principalement. L'oxygène provient de diverses sources selon les filières. On distingue : [16]

#### b-1-lagunage naturel

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

Le mécanisme de base sur lequel repose le lagunage naturel est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure des bassins est exposée à la lumière, ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement et maintien des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carbonique formé par les bactéries, ainsi que les sels minéraux contenus dans les eaux

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

usées, permettent aux algues de se multiplier. Il y a ainsi prolifération de deux populations interdépendantes : les bactéries et les algues planctoniques, également dénommées « microphytes ». Ce cycle s'auto-entretient tant que le système reçoit de l'énergie solaire et de la matière organique.

Le rôle respectif des différents bassins est le suivant :

- Le premier permet, avant tout, l'abattement de la charge polluante carbonée.
- Le second permet l'abattement de l'azote et du phosphore.
- Le troisième affine le traitement et fiabilise le système, en cas de dysfonctionnement d'un bassin amont ou lors d'une opération d'entretien

La figure (I- 07) montre les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel. [15]

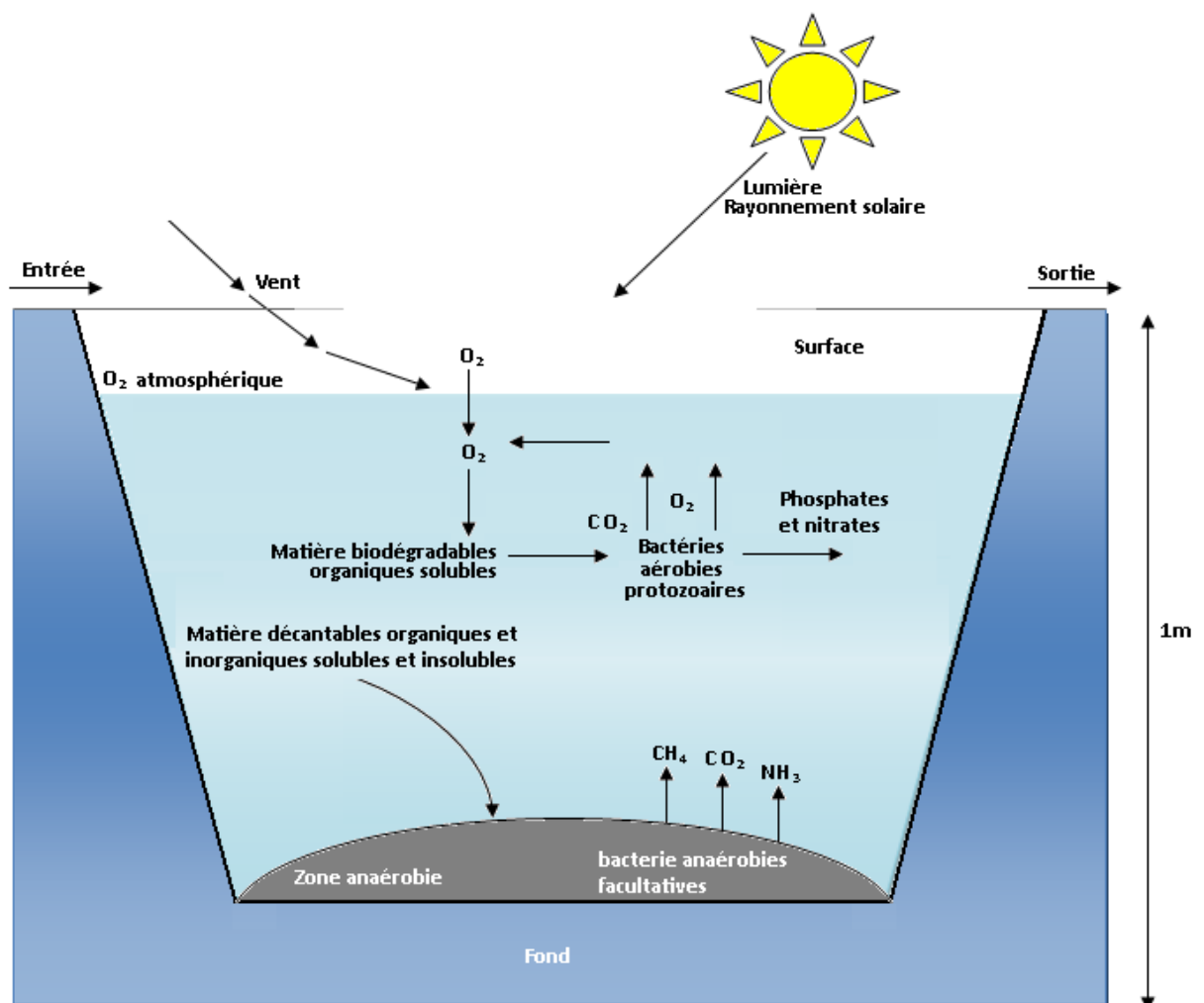


Figure (I-07) : les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel. [14]

### b-2- Lagunage à macrophytes

Les lagunes à macrophytes reproduisent des zones humides naturelles comportant une tranche d'eau libre tout en essayant de mettre en valeur les intérêts des écosystèmes naturels. Elles

## Chapitre I : Génération sur les eaux usées

sont souvent réalisées pour des traitements tertiaires à la suite de lagunage naturel, de lagunes facultatives ou de lagunage aéré. Cette filière est généralement utilisée en vue d'améliorer le traitement (sur les paramètres DBO<sub>5</sub> ou MES) ou de l'affiner (nutriments, métaux,...). Cependant l'utilisation d'une lagune de finition amicrophytes permettra d'obtenir de meilleurs rendements et sera plus commode d'entretien. [15]

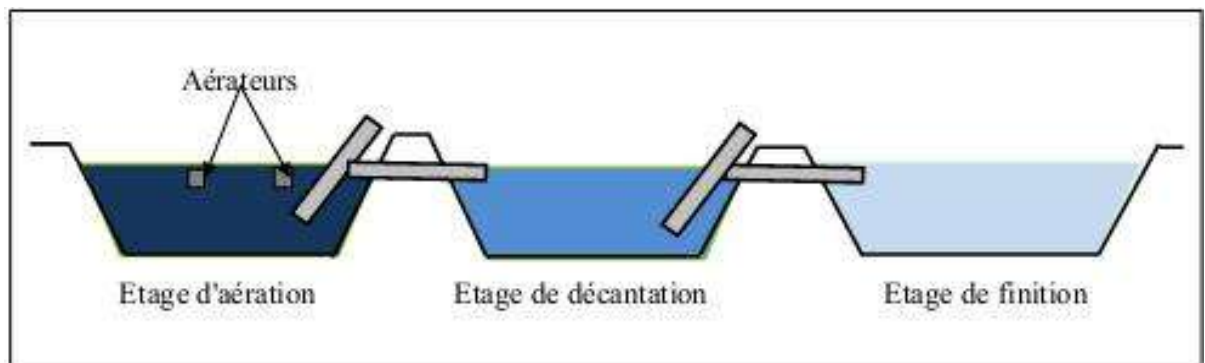
### b-3- Lagunage aéré

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

Dans l'étage d'aération, les eaux à traiter sont en présence de micro-organismes qui vont consommer et assimiler les nutriments constitués par la pollution à éliminer. Ces micro-organismes sont essentiellement des bactéries et des champignons (comparables à ceux présents dans les stations à boues activées).

Dans l'étage de décantation, les matières en suspension que sont les amas de micro-organismes et de particules piégées, décantent pour former les boues. Ces boues sont pompées régulièrement ou enlevées du bassin lorsqu'elles constituent un volume trop important. Cet étage de décantation est constitué d'une simple lagune de décantation. [15]

Voir **figure (I- 08)**



**Figure (I-08) : principe d'un lagunage aéré. [07]**

### I-5-4-Traitement tertiaire :

La législation sur les seuils de rejet en milieu naturel se durcissant régulièrement, de nombreuses études sont menées afin de proposer des traitements tertiaires permettant d'éliminer les composés restant après le traitement secondaire, ces composés peuvent être des métaux, des composés organiques non-biodégradables ou encore des odeurs apparues durant le traitement secondaire. Ils sont généralement éliminés par ozonation, coagulation/floculation, filtration par membrane, échange d'ions ou encore adsorption. Leur rendement est en général très satisfaisant puisque ces procédés permettent d'abattre de 75 à 95 % de la DCO restante après le traitement secondaire, jusqu'à 97 % des composés aromatique et 98 % de la couleur. [02]

### 1-6- Traitement des boues :

Les techniques actuelles d'épuration des eaux usées domestiques ou industrielles, ainsi que les seuils de rejet de plus en plus exigeants et les quantités à traiter de plus en plus grandes, entraînent, au cours des différentes phases de traitement, une importante production de boues. Les boues contiennent en général 95% à 98% d'eau. Les traitements imposés aux boues s'effectuent classiquement en différentes étapes : épaissement, digestion anaérobie, déshydratation, séchage et valorisation. La valorisation est soit agricole (épandage direct ou compostage), soit énergétique (incinération, digestion anaérobie). [02]

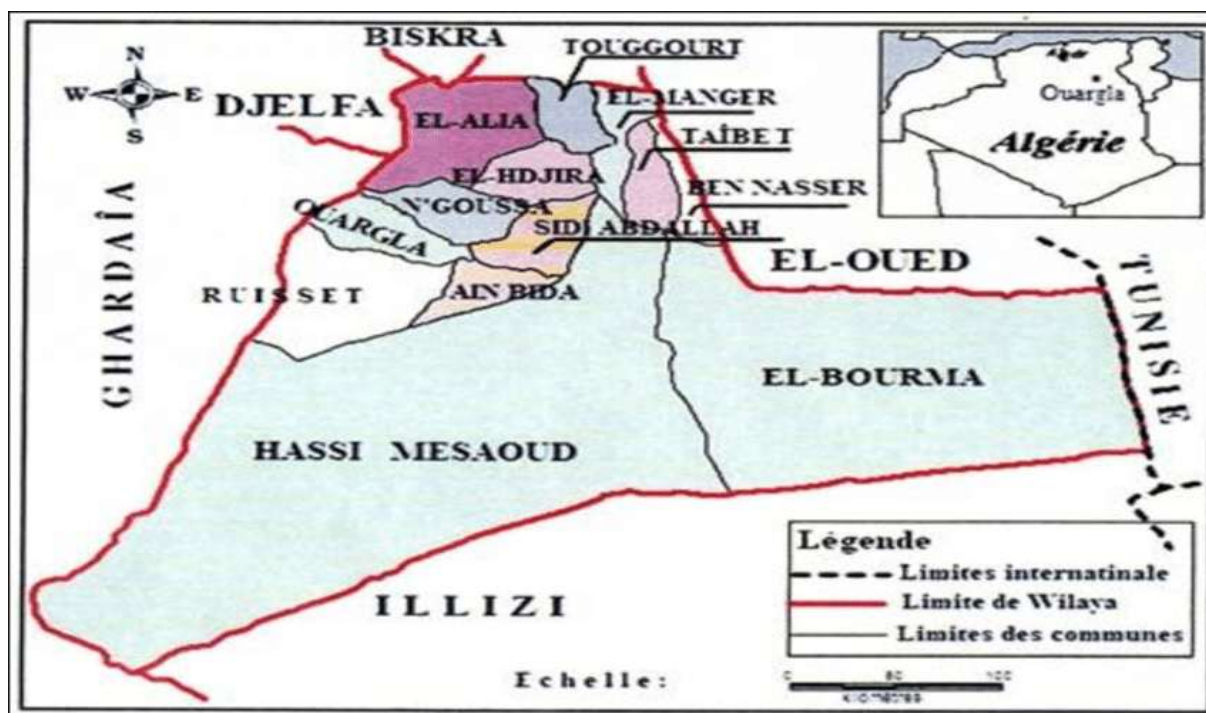
**Chapitre II: Présentation des  
stations d'épuration d'étude-  
Ouargla-Touggourt-Temacine**

## II- Présentation des régions d'étude

### II-1 La région d'Ouargla

#### II-1-1 Situation géographique : [18]

Située à près de 800 km au sud-est de la capitale Alger, la wilaya de Ouargla étale son immensité désertique, oasienne et urbanistique sur une large étendue de près de 163 230 km<sup>2</sup> et où vit une population estimée, selon le dernier recensement de 2010, à environ 5879214 habitants. Avec ces dimensions, Ouargla figure parmi les wilayas les plus vastes du territoire national. Localisée en plein centre du Sahara algérien, la wilaya de Ouargla est entourée par les wilayas de Djelfa et EL Oued au nord, la wilaya de Tamanrasset et Illizi au sud, la Tunisie à l'est et la wilaya de Ghardaïa à l'ouest voir **figure ( II- 01)**. Selon le découpage administratif de 1974.



**Figure (II-01) : Délimitation géographique de la cuvette d'Ouargla. [18]**

La wilaya d'Ouargla est dotée de 21 sièges de commune, le tout structuré en dix daïras

(Ouargla, Touggourt, Hassi Messaoud, Temacine, N'goussa, Sidi Khouiled, El Borma, EL Hadjira, Mégarine et Taibat.



### II-1-2 présentation Climatique

La région d'Ouargla (région aride) est caractérisée par un climat de type saharien avec des températures élevées, une faible pluviométrie et une forte évaporation.

La température moyenne maximale du mois le plus chaud est en Juillet avec une valeur de 43.54°C et le minimal est en janvier avec une valeur de 4.825°C.

En outre, ses précipitations sont très faibles qui n'atteignent pas les 39.15mm en moyenne par an. Les vents sont très fréquents et peuvent souffler durant 50 jours au printemps provoquant ainsi des problèmes d'ensablement : les plus dominants ont une direction Nord- Nord-est et Sud-Sud-Est, la vitesse moyenne annuelle des vents est de 3.755 m/s.

La ville d'Ouargla reçoit les radiations solaires d'une durée d'ensoleillement moyenne maximale de l'ordre de 336.4 heures en Aout et une moyenne minimale de 199 heures en décembre. Ce qui conduit à une évaporation de l'eau de l'ordre de 3398.6 mm/an.

L'humidité de l'air moyenne minimale est de 25 % en juillet et de 61 % en décembre. Ces données climatiques de la ville d'Ouargla sont prélevées d'une étude statistique préparée par l'Office National de météorologie pour les années 1998 à 2009. [19]

### II-1-3 Conception et fonctionnement de la station d'épuration d'Ouargla

La station d'épuration des eaux usées se situe dans le quartier de Saïd-Otba au Nord de la ville d'Ouargla. Cette station, d'une capacité d'environ 400.000 équivalents habitants et mis en service en 2009, elle a été réalisée par la société allemande Dwydag pour le compte de l'ONA (office national de l'Assainissement). La réalisation de cette station faisait partie du grand projet d'assainissement et de lutte contre la remontée de la nappe phréatique, lance dans la cuvette d'Ouargla à partir de la fin de l'année 2005 **figure (II-2)**. [20]

#### II-1-4Caractéristiques techniques :

Procédé d'épuration : lagunage aéré.

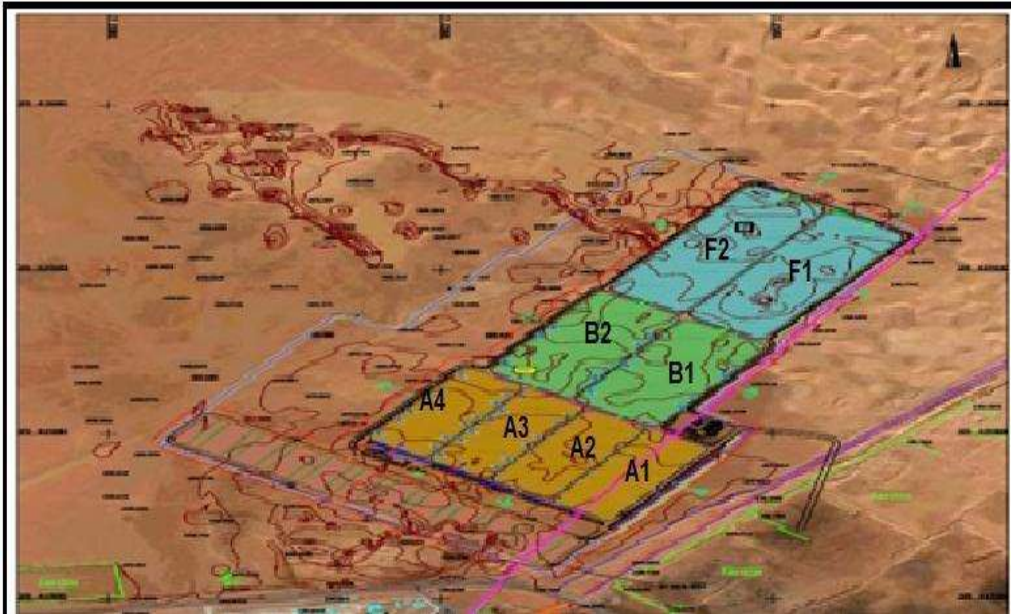
Capacité d'épuration : 400.000 EQH.

Débit installé :

Lieu de rejet : sebkhet sefioune.

Nature d'épuration : domestique.

Temps sujour : 12jour.



**Figure (II- 02):**vue aérienne de la station d'épuration de Saïd Otba. [06]

L'épuration des effluents générés par l'agglomération de Ouargla consiste à traiter l'ensemble des eaux usées dans la station d'épuration de type lagunage aéré

La filière de traitement consiste en :

**a-Dégazage des eaux usées brutes :**

Cette étape consiste à faire dégazer les eaux usées arrivant à la station d'épuration dans un bassin appelé bassin de dégazage. Voir **figure (II- 03)**.



**Figure (II- 03):** Entrée des eaux usées à la station (bassin de dégazage).

### **b-Prétraitement :**

Le prétraitement comporte les éléments suivants

#### **b-1-Dégrillage :**

Les eaux usées passent à travers deux Dégrilleur automatiques et un Dégrilleur manuel disposés en parallèle pour retenir les matières les plus volumineuses. **figure (II-04)**



**Figure (II-04) :** Dégrilleur dans la station d'Ouargla.

#### **b-2Dessablage :**

Le dessablage permet par décantation de retirer les sables contenus dans les eaux usées, il est réalisé dans 3 canaux rectangulaires disposés en parallèle et dans lesquels se produit une décantation des sables.

Les sables sont décantés et concentrés en fond d'ouvrage ensuite raclés à l'aide d'un racleur automatique programmé vers une fosse à sable, une pompe assure l'extraction des sables vers un classificateur à sable.

Ce classificateur est séparateur dans lequel les particules de sables sédimentent et sont extraites du fond par une vis d'Archimède, tandis que l'eau est récupérée en partie supérieure après avoir franchi une cloison siphonide. Les sables extraits sont ensuite stockés dans une benne. La station actuellement n'a pas un système de déshuilage (**figure I- 05**). [21]



**Figure (II-05) :** Dessableur dans la station d'Ouargla.

### c- Un traitement biologique par lagunage aéré :

Après ces prétraitements, la filière de traitement biologique est constituée de deux étages d'aération et d'un étage de finition.

Les effluents sont répartis entre quatre lagunes d'aération de premier étage vers deux lagunes d'aération de deuxième étage vers deux lagunes de finition de troisième étage.

Le **tableau (II-01)** rassemble les caractéristiques des lagunes

Caractéristique	Premier Etage	Deuxième Etage	Troisième Etage
Surface du bassin (Ha)	2.4	4.1	4.9
Nombre de bassins	4	2	2
Volume du bassin (m <sup>3</sup> )	85 200	113 600	47 024
Hauteur d'eau (m)	3.5	2.8	1.5
Temps de séjour (jour)	5	3	2

**Tableau (II-01) : caractéristiques des lagunes**

#### c-1 Les lagunes d'aération :

Assurent la dégradation de la matière organique grâce à un apport d'oxygène fourni par les aérateurs de surface qui fonctionnent à raison de 13 h/j.

Cette aération artificielle favorise le développement des microorganismes qui dégradent la matière organique en assimilant les nutriments. [06] Voir **figure( II-06)**.

#### c-2 La lagune de finition :

Assure la séparation des phases -eaux épurées et boues- et une amélioration des rendements d'épuration. [06]



**Figure (II-06):** lagune d'aération dans la station d'Ouargla.

L'eau traitée au niveau de la STEP et les eaux de drainage sont transportées séparément vers Sebket sefioune en vue d'une réutilisation ultérieure en irrigation Figure ( II- 07). [06]



Figure (II-07): Canales de transport des eaux usées (à gauche) et des eaux de drainage (à droite) Dans la station d'Ouargla.[06]

## **II-2 Présentation de la région de Touggourt :**

### **II-2-1.Situation géographique [22]**

Touggourt est une ville d'Algérie de la wilaya d'Ouargla. La ville est située dans le Sahara Algérien à 620 km au sud-est d'Alger comme montre la figure (II- 08).

Elle est limitée par :

\*Au Nord : Daïra de Mégarine.

\*A l'Est : Daïra de Taïbat.

\*Au Sud : Daïra de Temacine et Daïra de Elehjira.

\*A l'Ouest : Daïra de Masaad .



**Figure (II-08) :** situation de la ville de Touggourt . [22]

### II-2-2 Climat de la région de Touggourt

L'établissement d'un bilan hydrique nécessite les différents donnés du climat, tels que précipitations, températures et évaporations. Le climat de Touggourt est typiquement saharien qui se caractérise par des précipitations très faibles, une température élevée et une humidité relativement faible . [22]

### II-2-3 Conception et fonctionnement de la station d'épuration de Touggourt

La station d'épuration des eaux usées de Touggourt est située à Ben Yass oued , dans Tebesbest, sur la route d'El-Oued.

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. [23]

### II-2-4 Caractéristiques techniques :

Procédé d'épuration : boue active.

Capacité d'épuration : 62500 EQH.

Débit installé : 1000 m<sup>3</sup>/j.

Lieu de rejet : canal oud Righ.

Nature d'épuration : domestique.

Temps sujour : 18.5heur.

Le procédé biologique de traitement dans la station d'épuration de Touggourt consiste à un traitement par boue activée, et les étapes de traitement sont :

### a-Relevage : [23]

L'eau brute arrivée sous pression par une conduite de refoulement depuis la ville, elle est chargée et s'écoule gravitairement dans un canal de 800mm de large. **Figure (II-09)**



**Figure (II- 09) :** Relevage dans la station de Touggourt.

### b-Dégrillage :

Le dégrillage prendra place dans un regard en tête de la station, après le poste de relevage. L'installation comporte: **figure (II- 10).**

-une grille mécanisée

-une grille de by-pass à raclage manuel.



**Figure (II-10):** Dégrillage dans la station de Touggourt.

### c-Dessablage-déshuilage :

L'eau dégrillée passe dans le dessableur-deshuileur aéré. L'aération du dessableur-deshuileur fait par 02 surpresseurs d'air. Le sable décanté est évacué par une pompe à sable submersible portée par un pont racleur qui fait le « va-et-vient », il est évacué dans un container en acier galvanisé **figure (II- 11)**.

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



**Figure (II-11)** : Dessablage-déshuilage dans la station de Touggourt.

### d-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 **figure (II-12)**.





**Figure (II-12)** : Bassin d'aération dans la station de Touggourt.

### **e-Décanteur secondaire :**

L'eau décantée est évacuée par des lames du bassin de décantation. L'eau se déverse dans une goulotte circulaire qui débouche dans un puisard au bassin de chloration **figure (II-13)**.



**Figure (II-13)** : Décanteur secondaire dans la station de Touggourt.

### **f-Bassin de chloration :**

La désinfection s'effectue dans le bassin de chloration rectangulaire, elle est assurée par l'hypochlorite de sodium « NaOCl ». L'eau en passe 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 de bassin de chloration par une conduite, elle passe ensuite dans un regard avant d'être rejetée dans l'oued Righ **figure (II-14)**. [23]



**Figure (II-14)** : Bassin de chloration dans la station de Touggourt.

**g-Vis d'Archimède (boue 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 boue par une conduite. La plus grande partie, dite « boue de recirculation » est recyclée vers le bassin d'aération et l'autre partie, dite « boue en excès » est pompée vers l'épaississeur **figure (II-15)**.



**Figure (II-15)** : Vis d'Archimède dans la station de Touggourt.

**h-Epaississeur (boue 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. **Figure (II-16)**.



**Figure (II-16) :** Epaisseur de la station de Touggourt.

### **j-Lits de séchage :**

Après épaissement, les boues sont transférées vers les lits de séchage par une pompe. Les boues exposées à l'air libre subissent une double déshydrations : 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) **figure (II-17)**.



**Figure (II-17) :** Lits de séchage dans la station de Touggourt.

**Le tableau (II-02) :** présente le dimensionnement des bassins de traitement

**Tableau (II-02) : dimensions des bassins de traitement au niveau de la station de Touggourt**

	Bassin d'aération	Bassin secondaire	Bassin chloration	Bassin l'épaississement	Bassin les lit séchage
Volume (m <sup>3</sup> )	7.200 m <sup>3</sup>	1.175	278.8	208	18.250m <sup>3</sup> /an
Surface (m <sup>2</sup> )		452		50	200
Profondeur(m)	4.5	2.6	3.20	0.5	0.4
Temps de passage (heure)	18.5	3.5	27min	3.3jour (79.2h)	

### II-3 Présentation de la région de Temacine:[24]

Temacine est une commune de la wilaya d'Ouargla qui se situe dans la région d'Oued Righ.

Elle est limitée :

\*Au Nord par Nazla.

\*Au Sud par Beldet Amor.

\*A l'Est par M'naguer.

\*A l'Ouest par El-alia.

Sa superficie est de 300 Km<sup>2</sup>, représentant 18% de la surface totale de la wilaya.

La commune de TEMACINE est constituée de quatre cités :

Cité de Temacine (vieux ksar), Cité de Tamelaht, Cité de Lebhour, Cité de Sidi amer.

#### II-3-1 Conception et fonctionnement de la station d'épuration de Temacine

La station waste water gardiane (WWG) de vieux Ksar de Temacine été essentiellement créée dans le but de traiter 15m<sup>3</sup>/jour d'eau usées pour une production de 100 personnes et à raison de 150 L par habitant/jour .**La figure (II-18)** présente la station de Temacine.

#### II-3-2Caractéristiques techniques : [24]

Procédé d'épuration : phyto-épuration.

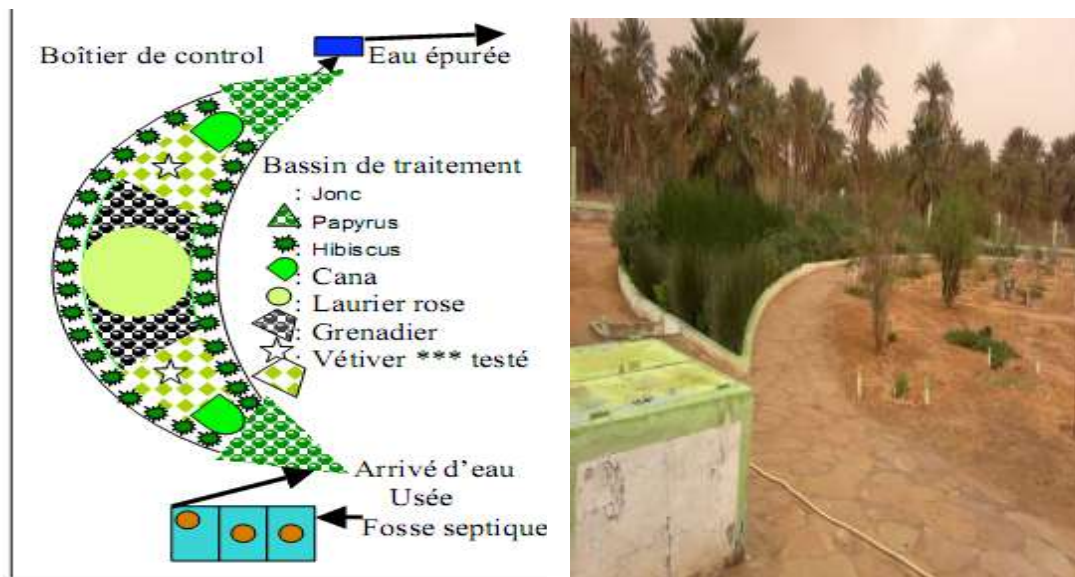
Capacité d'épuration : 1500 EQH.

Débit installé : 15 m<sup>3</sup>/j

Lieu de rejet : Canal Oued Righ.

Nature d'épuration : domestique.

Temps séjour : 7jours.



**Figure (II-18)** : station de Temacine.

La gestion actuelle de la station est assurée par l'office National d'assainissement qui surveille les paramètres de fonctionnement et le suivi des plantes du bassin (7 plantes : le jonc, papyrus, cana, massette, kikuyu, washingtonia, laurier rose).

Les eaux usées sortant et traversant le filtre de la fosse septique après un traitement primaire (traitement physique) qui dure 3 jours, se dirigent gravitairement et sous terre vers le bassin WWG où elles subissent un second traitement (traitement biologique) qui dure 5 jours au minimum afin d'augmenter le taux d'épuration.

Dans le traitement biologique, les bactéries fixées sur les racines de roseaux vont décomposer les dépôts accumulés en éléments simples solubles dans l'eau et nutritifs pour les plantes (en consommant de l'oxygène, elles vont transformer les matières organiques de l'eau en matières minérales assimilables par les plantes).

Et en fin, les plantes vont compléter cette filtration en éliminant les phosphates et en réduisant les taux de certains polluants (dont l'azote et le phosphore).

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

**II-3-4.Fiche descriptive des espèces végétales :**

**A- Le jonc**

**Nom scientifique :** *juncusmaritimus*

**Famille :** *joncaceae*



**Figure (II-19) :** l'image de plante **Le jonc** dans la WWG de Temacine. [25]

**Description**

Plante vivace pouvant dépasser un mètre de hauteur, avec des tiges nues, terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence. Ses feuilles partent toutes de la souche, sont raides dures et terminées en pointes. Les inflorescences sont d'une verte pale, lâches, avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres. Sa période de floraison est juin-juillet. Elle se développe dans les lieux humides, autour des points d'eau des chotts et des drains. Elle pousse souvent en compagnie de phragmites. Elle est répartie dans tout le Sahara **Figure (II-19).** [26]

**B- La rose de chine**

**Nom scientifique :** *hibiscus rosa sinensis*

**Famille :** *Malvaceae*



**Figure (II-20) :** l'image de plante *Malvaceae* dans la WWG de Temacine. [25]

### Description :

C'est un arbuste qui peut atteindre 3 mètres de hauteur et autant de largeur. Les feuilles sont de couleur vert foncé et alternes, simples, ovales ou lancéolées, à bord denté ou ondulé. Les fleurs, généralement à symétrie centrale, sont isolées ou groupées en inflorescences. Les fruits sont des petites capsules déhiscentes composées de 5 valves contenant de nombreuses graines.

Sa période de floraison va du printemps à l'automne (mars à septembre). Elle habite les sols riches, drainés, plutôt frais. Son origine est de l'Asie du sud-est en zone tropicale **Figure (II-20)**. [25]

### C. Balisier rouge

**Nom scientifique :** canna indica

**Famille :** cannaceae



**Figure (II-21) :** l'image de plante Le canne dans la WWG de Temacine.[25]

### Description :

Herbe vivace, a rhizomes. Ses feuilles sont alternes, spiralées, larges, elles ressemblent à celles du bananier, avec des nuances de couleur, du vert au pourpre. Elle mesure généralement moins de un mètre de longueur. Sont terminales, en épis ou thyrses, souvent bifores, sans bractée. Les fruits sont des capsules verruqueuses avec sépales. La plantation s'effectue au mois de mars avec une préférence pour avril. Elle aime les sols riches et humides. Son origine est l'Afrique et l'Asie tropicale **figure (II-21)**. [27]

**D- Le laurier rose**

**Nom scientifique :** Neriumoleander

**Famille :** Apocynaceae



**Figure (II-22) :** l'image de plante Le laurier rose dans la WWG de Temacine. [25]

**Description :**

Le laurier rose est un arbuste d'environ 2 mètres de hauteur. Son feuillage est d'un vert foncé et allongé, il est persistant. Les fleurs sont blanches, jaunes, rouges ou saumon, s'épanouissent de Juillet à Septembre. La plantation se fait d'Octobre à Avril. Son origine est le Proche-Orient. Il croit spontanément sur les berges rocailleuses des rivières. Il a besoin d'une situation ensoleillée et chaude, il apprécie en outre un sol bien drainé et riche. [27]

**E- La massette**

**Nom scientifique :** Tèyphaangustifolia

**Famille :** typhacea



**Figure (II-23) :** plante La massette dans la WWG de Temacine. [25]

**Description :**



La massette possède des feuilles étroites (moins de 1 cm de large). Les parties femelle et male de son spadice sont espacées l'une de l'autre. La partie femelle est très allongée, plus étroite, et d'un marron très clair **figure (II-23)**. [27]

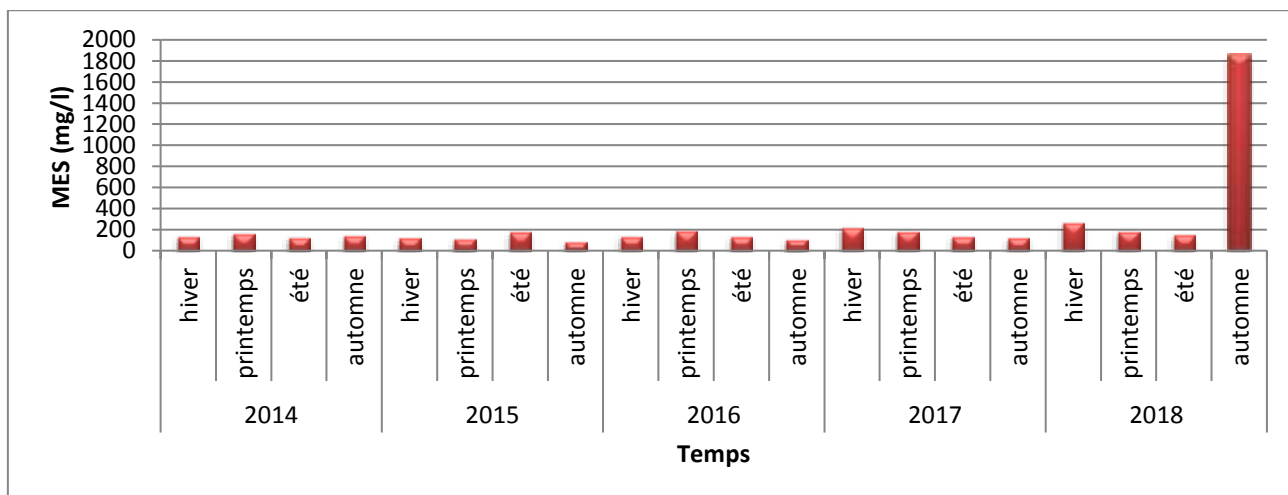
# **Chapitre III: Résultats et discussion**

### III- Résultats

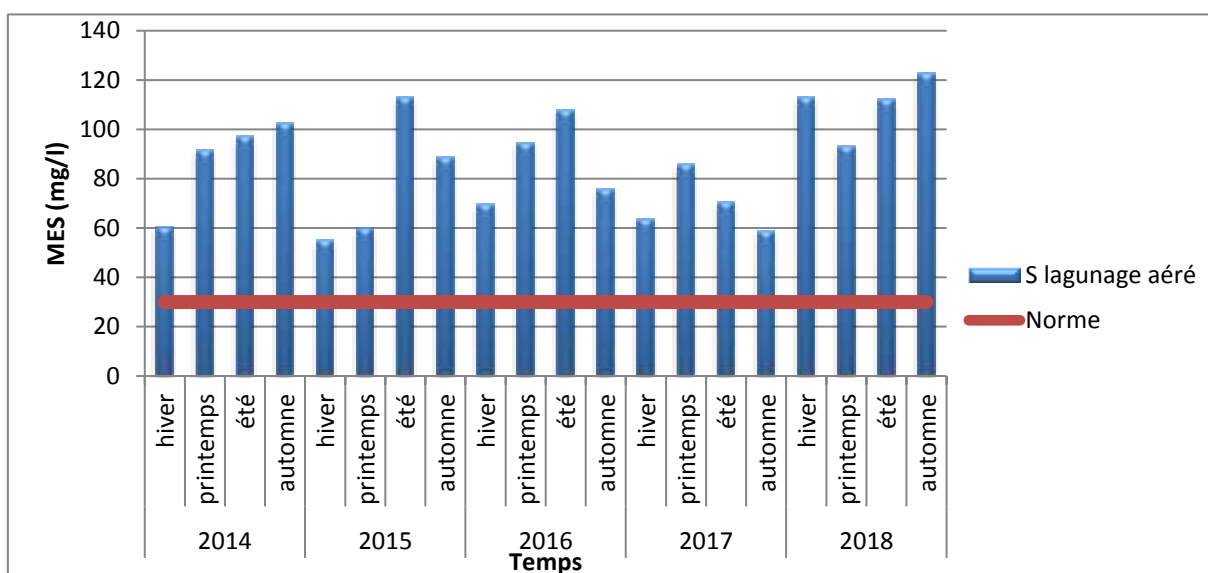
Les figures ci-dessous présentent les différentes valeurs des paramètres de mesure de pollution (MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) enregistrées à l'entrée et à la sortie de trois stations étudiées comparées à la norme OMS de rejet

#### III-1 Matières en suspension (MES)

Les figure( III-1) et (III-2 ) présentent les valeurs de matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la station de Ouargla pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



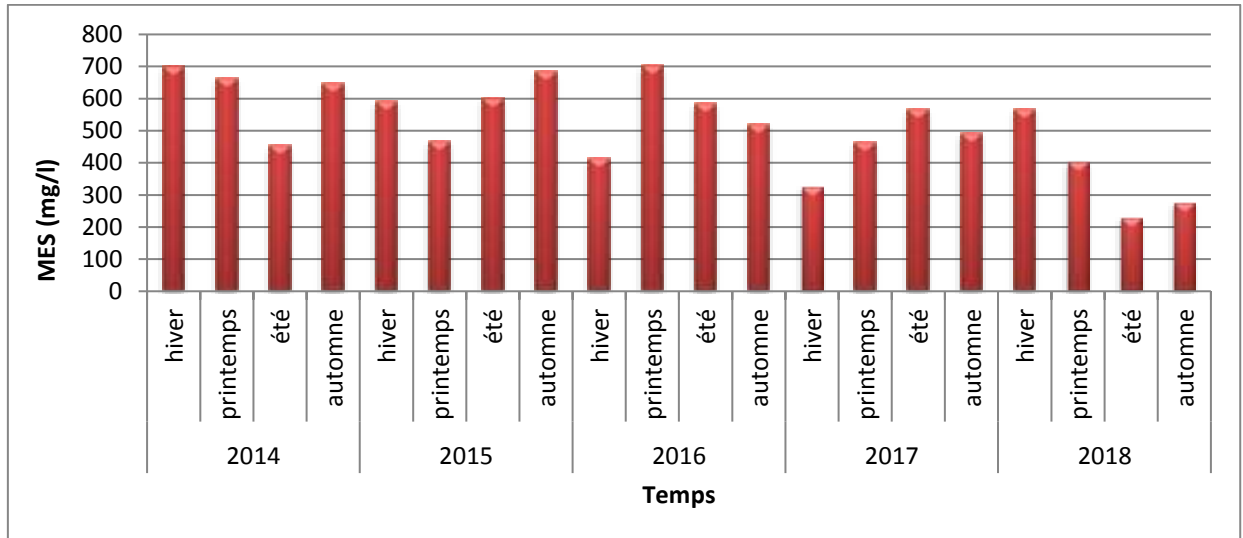
**Figure (III-1) :** Variation de MES des eaux à l'entrée de la station lagunage aéré de Ouargla pendant 5 ans



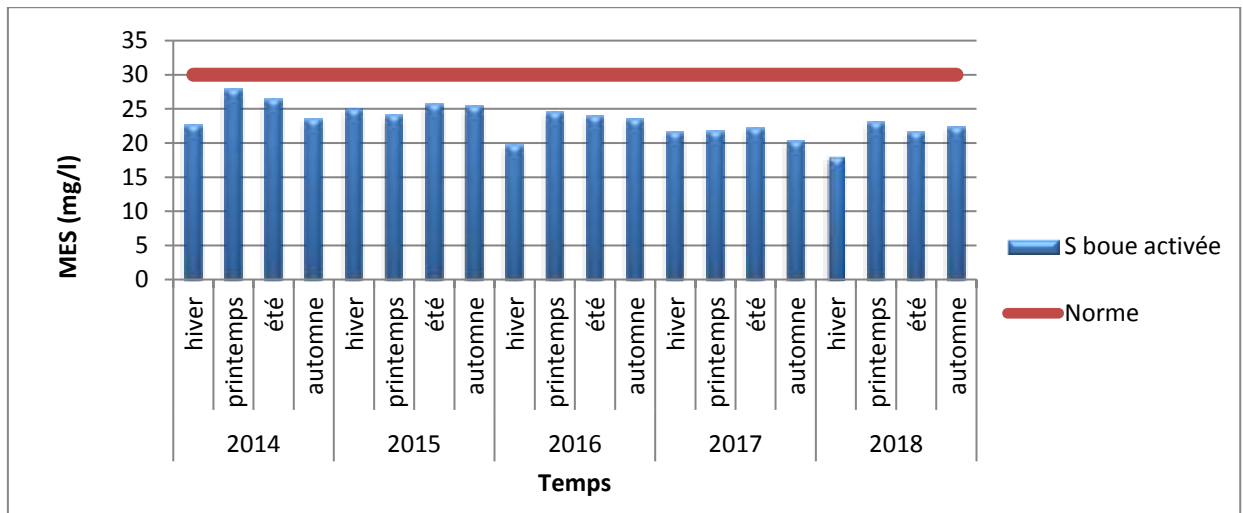
**Figure (III-02) :** Variation de MES des eaux usées traitées à la sortie de la station lagunage aéré de Ouargla pendant 5 ans

## Chapitre III: Résultats et discussion

Les figures (III-03) et (III-04) présentent les valeurs des matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la station de Touggourt pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



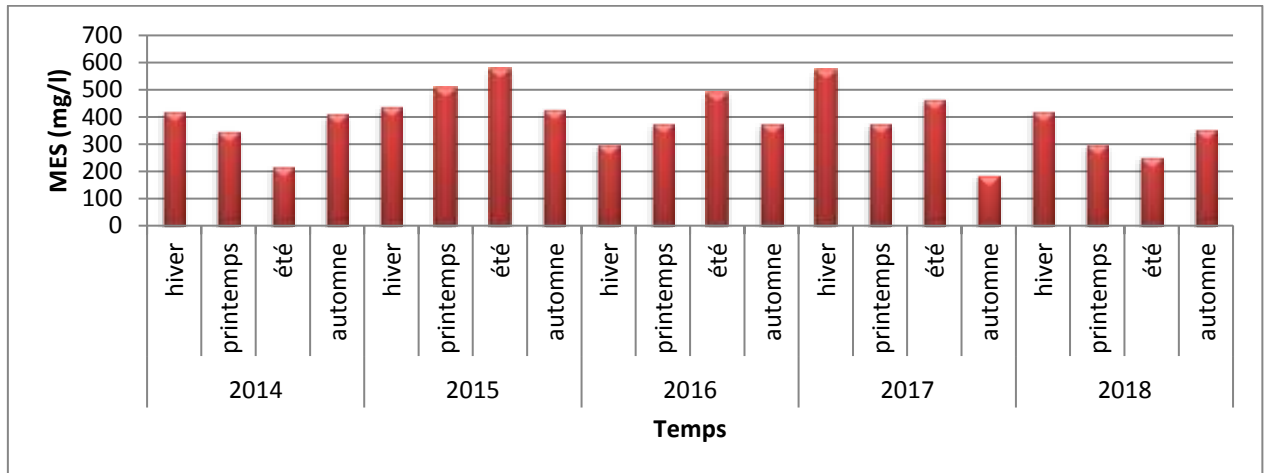
**Figure (III-03) :** Variation des MES des eaux usées à l'entrée de la station boue active Touggourt pendant 5 ans



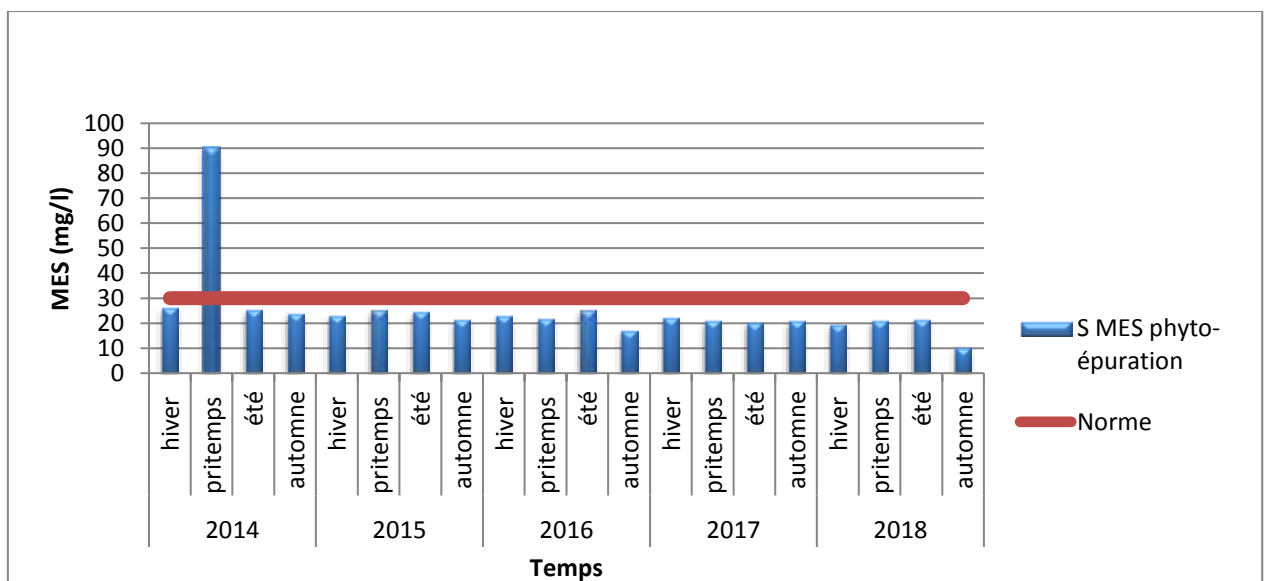
**Figure (III-04) :** Variation des MES des eaux usées à la sortie de la station boue activées Touggourt pendant 5 ans

## Chapitre III: Résultats et discussion

Les figure (III-05) et (III-06) présentent les valeurs de matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la station de Temacine pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



**Figure (III-05) :** Variation des MES des eaux usées à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans



**Figure (III-06) :** Variation des MES des eaux usées à la sortie de la station phyto-épuration de Temacine pendant 5 ans

### Discussion :

#### ➤ Station lagunage aéré (Ouargla) :

D'après les résultats obtenus nous observons que les valeurs de MES varient entre 1863 mg/l et 90.47 mg/l pour les eaux usées brutes présentées sur la figure (III-01) et pour

## Chapitre III: Résultats et discussion

---

les eaux traitées, elles sont diminuées pour atteindre des valeurs de 122 mg/l à 55,17 mg/l figure (III-02) et elles sont supérieures aux normes de rejet l'OMS 30 mg/l (annexe), cette différence est probablement liée au temps de séjour qui est un peu long, en plus en absence du vent ou des aérateurs, nous observons que il y a une formation des floccules qui se transforment aux filaments d'algues.

### ➤ Station boues activées (Touggourt)

Selon la figure (III-03) nous observons que les valeurs des MES des eaux usées brutes oscillent entre 230 mg/l et 701.33 mg/l et pour les eaux traitées les valeurs entre 18,04mg/l et 27,83 mg/l figure (III-04), ces résultats sont conformes aux normes de rejet l'OMS.

La diminution importante de MES dans les eaux traitées est due au prétraitement (dégrillage dessablage) et traitement secondaire (bassin d'aération).

### ➤ Station phyto-épuration

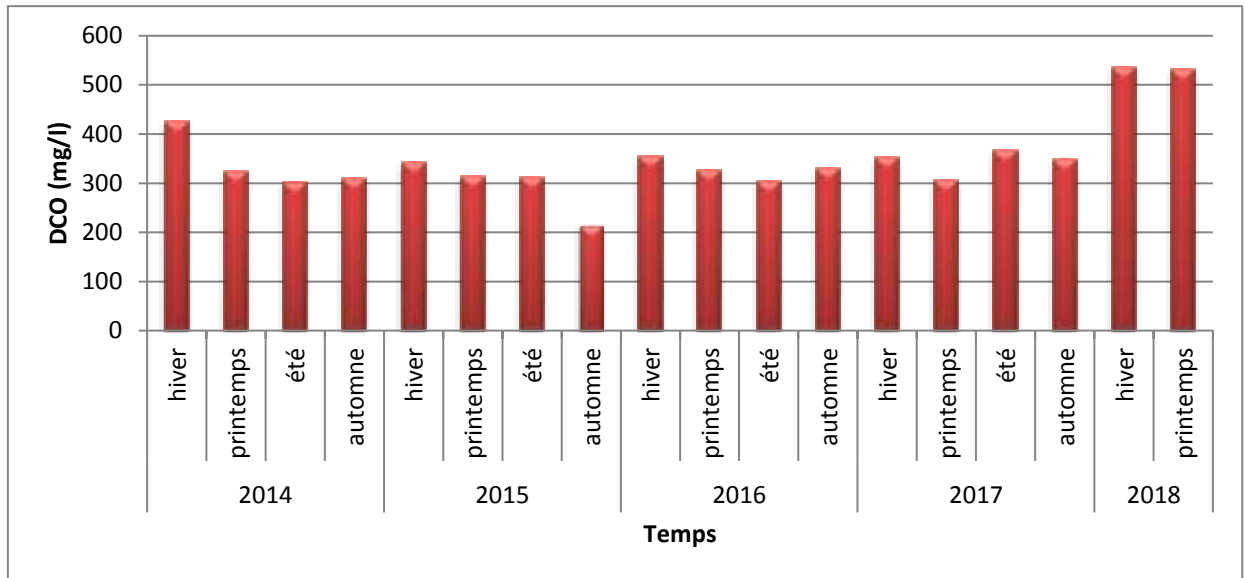
Les valeurs des MES à l'entrée de la station de phyto-épuration de Temacine pendant cinq ans enregistrées sur la figure (III-05) sont entre 579.66 mg/l et 186.23 mg/l et entre 10 mg/l et 26,33 mg/l pour les eaux traitées sauf une valeur maximale 90.33mg/l dans le printemps 2014

La diminution importante de MES dans les eaux traitées dans la station de phyto-épuration est due aux filtres utilisés à base de liliac au niveau de la fosse septique et par le filtre de plante (le système racinaire des macrophytes).

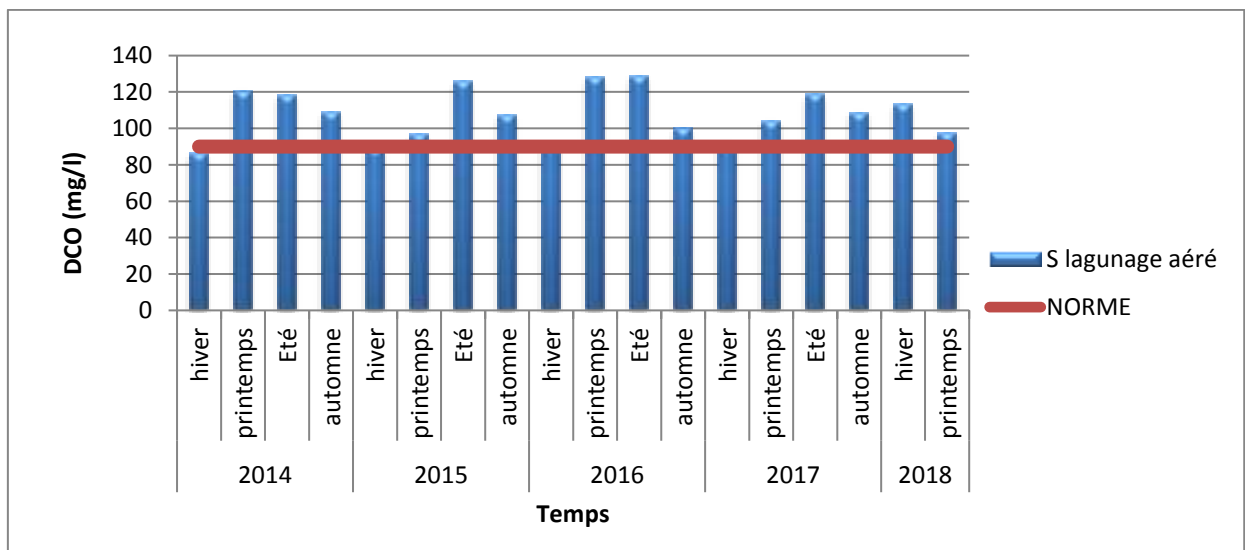
### **III-2 Demande chimique en oxygène (DCO):**

Les figures (III-07) et (III-08) présentent les valeurs demande chimique en oxygène (DCO) à l'entrée et à la sortie de la station de Ouargla pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.

## Chapitre III: Résultats et discussion



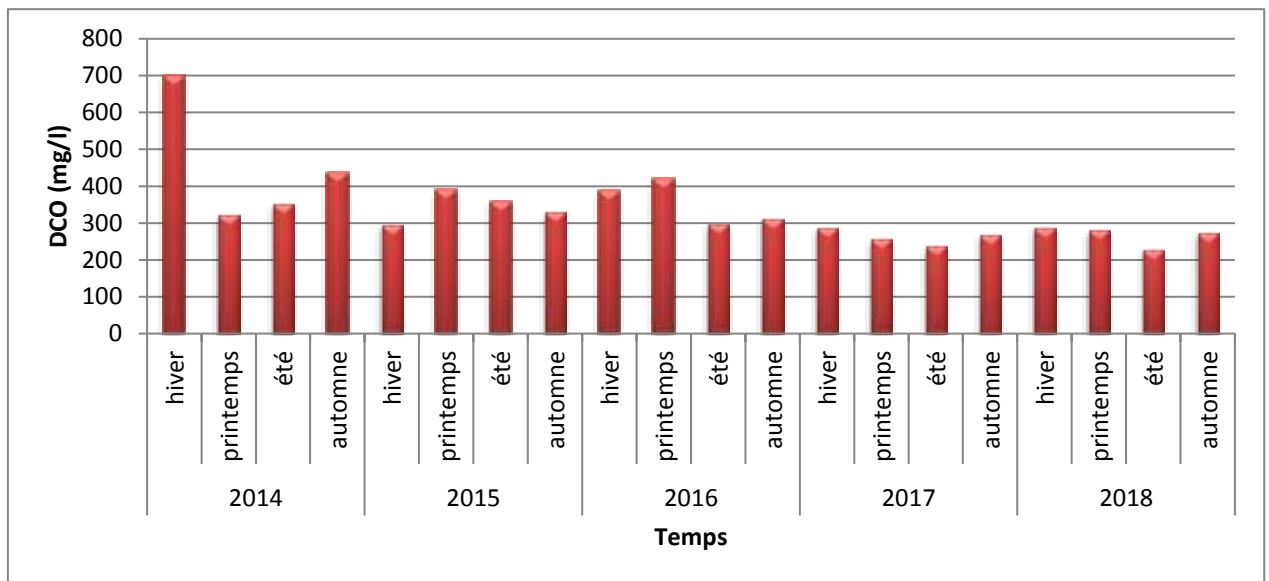
**Figure (III-07)** Variation de la (DCO) des eaux brute de la station lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans



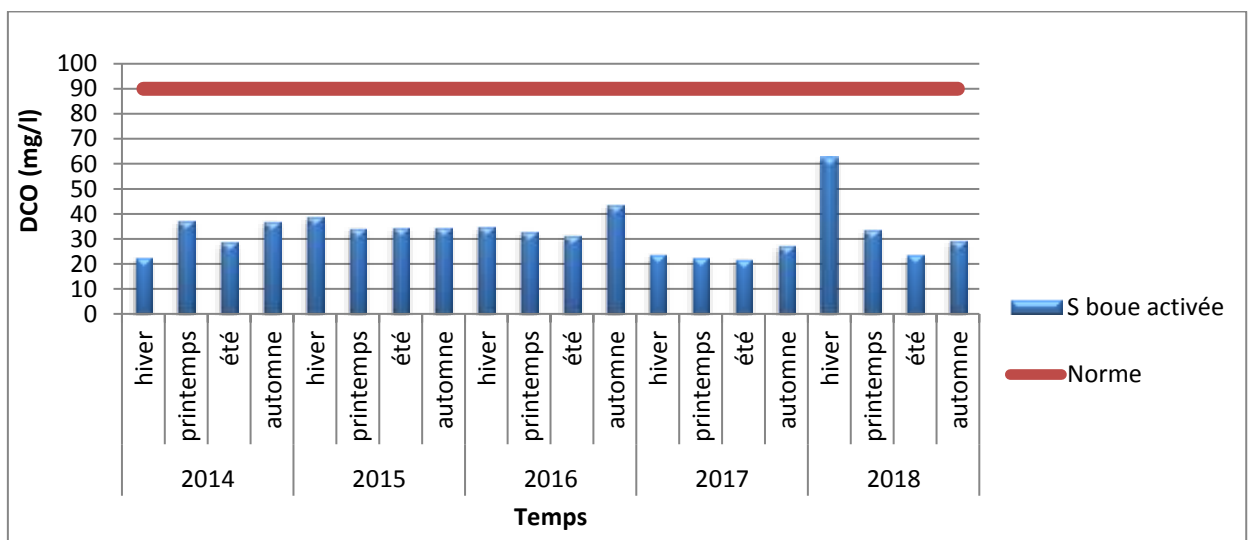
**Figure (III-08) :** Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans.

Les figures (III-09) et (III-10) présentent les valeurs de demande chimique en oxygène (DCO) à l'entrée et à la sortie de la station de Touggourt pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.

## Chapitre III: Résultats et discussion



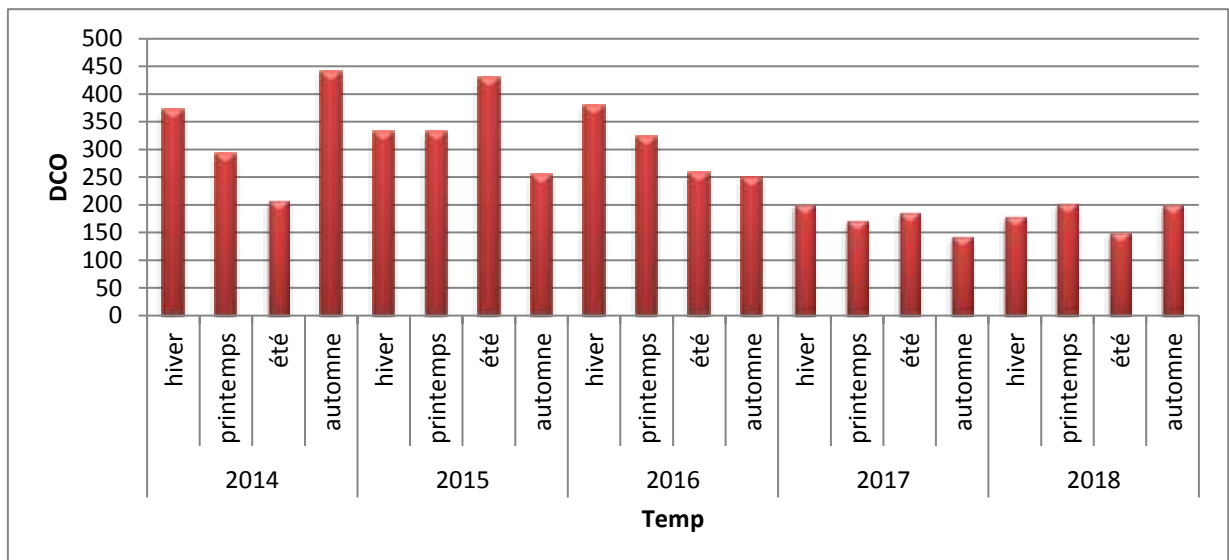
**Figure (III-09) :** Variation de la DCO des eaux usées brutes à l'entrée de station à boues activées Touggourt pendant 5 ans



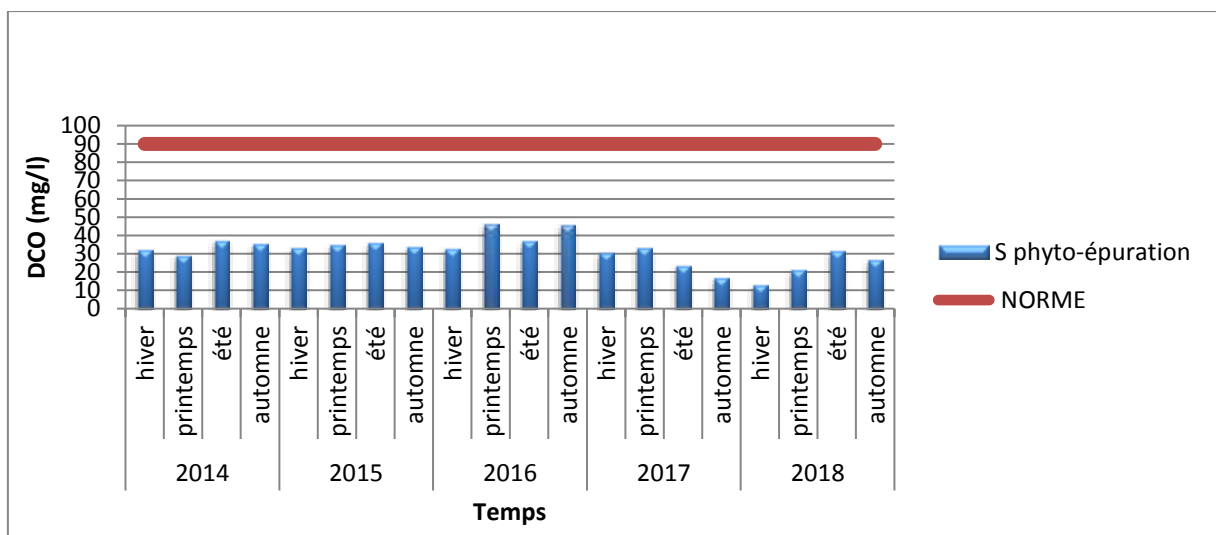
**Figure (III-10) :** Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de station boues activées Touggourt pendant 5 ans

Les figures (III-11) et (III-12) présentent les valeurs de demande chimique en oxygène (DCO) à l'entrée et à la sortie de la station de Temacine pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.





**Figure (III-11) :** Variation de la DCO des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans



**Figure (III-12) :** Variation de la DCO des eaux traitées à la sortie de station phyto-épuration Temacine pendent 5 ans

### ➤ Station lagunage aéré

Les valeurs de DCO à l'entrée de la station de lagunage aéré figure (III-07) sont entre à 536 mg/l et 302 mg/l et à la sortie, les valeurs varient entre 92.33 mg/l et 128.41mg/l, ces valeurs supérieur aux norme de rejet l'OMS qui est à 90 mg/l (annexe) sauf en hiver 2014 et elles sont à 86.2 mg/l.

### ➤ Station boues activées

Selon la figure (III-09), les valeurs de DCO des eaux brutes qui entrent à la station boues activées varient entre 298 mg/l et 701 mg/l, et les valeurs à la sortie de la station sont entre 21.93 mg/l et 64.54 mg/l. Ces valeurs sont conformes à la norme de rejet l'OMS .

## Chapitre III: Résultats et discussion

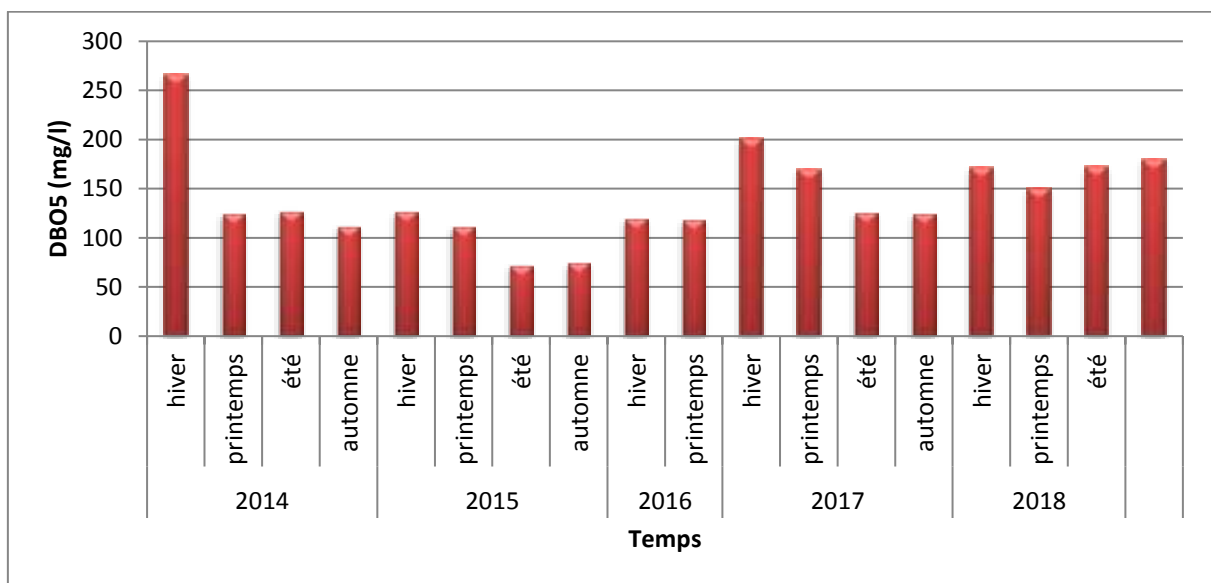
### ➤ Station phyto-épuration

Les résultats que nous avons obtenu de valeurs des DCO des eaux usées brutes entre 440 mg/l et 144 mg/l et les valeurs des eaux traitées à la sortie de la station entre 13.11 mg/l et 46.53 mg/l. Ces valeurs sont très inférieures à la norme de rejet l’OMS 90 mg/l (annexe).

Cette diminution est causée par la présence de la plante qui fournit les conditions physico-chimique de l’oxygène croit au milieu de filtre à travers les feuilles vers les racines et les tiges par les organismes bactériens qui causent l’oxydation de la DCO [28]

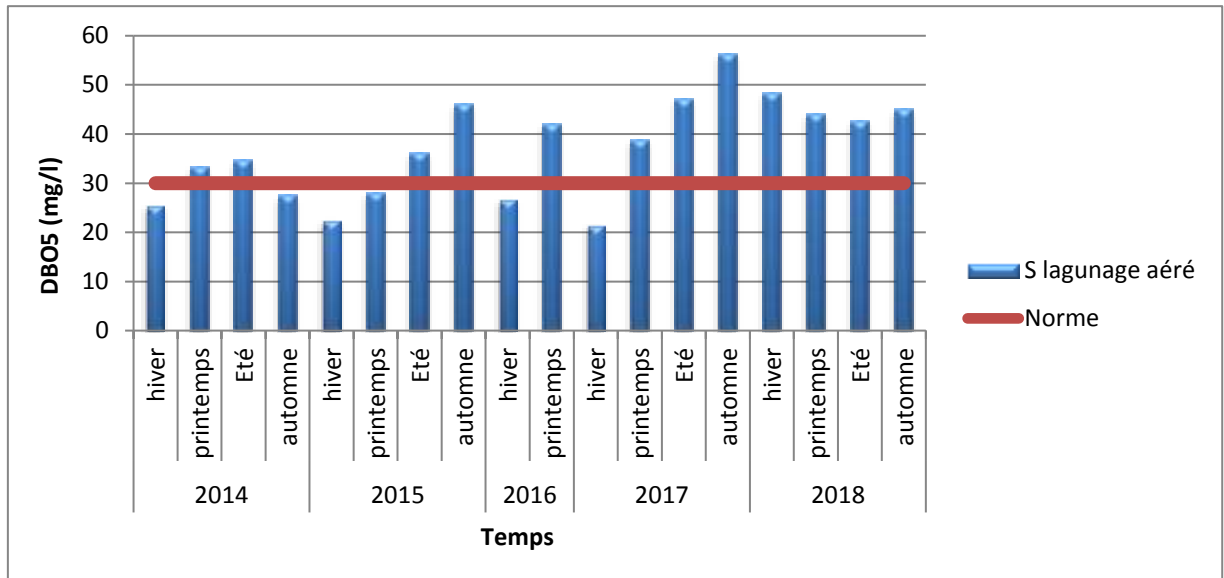
### III-3-Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Les figures ( III-13) et (III-14) présentent les valeurs de demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) à l’entrée et à la sortie de la station d’Ouargla pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



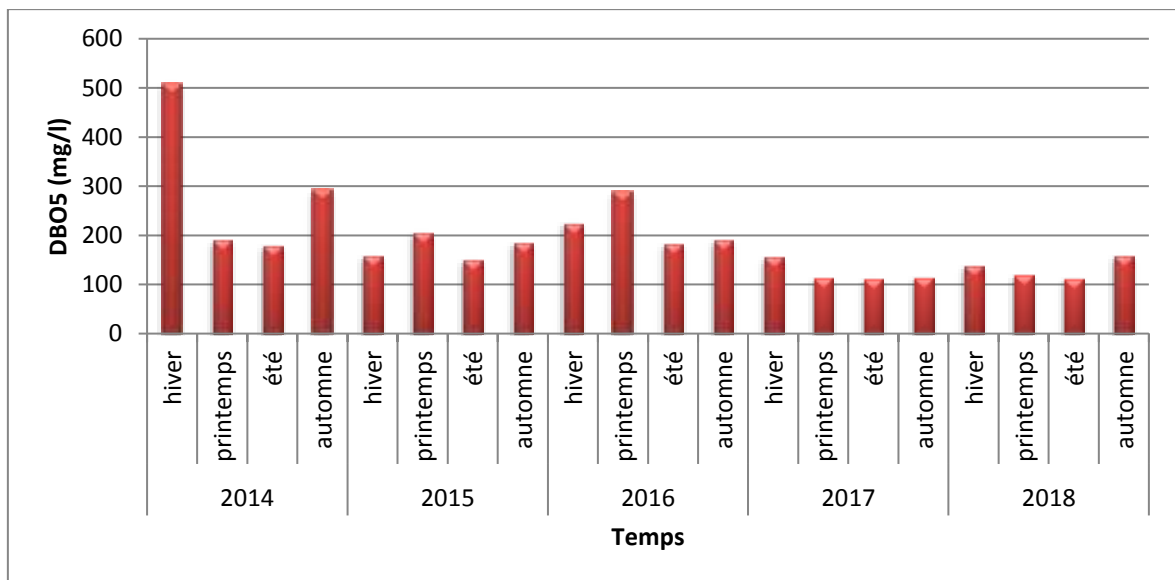
**Figure (III-13) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées brutes à l’entrée de la station de lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans

## Chapitre III: Résultats et discussion



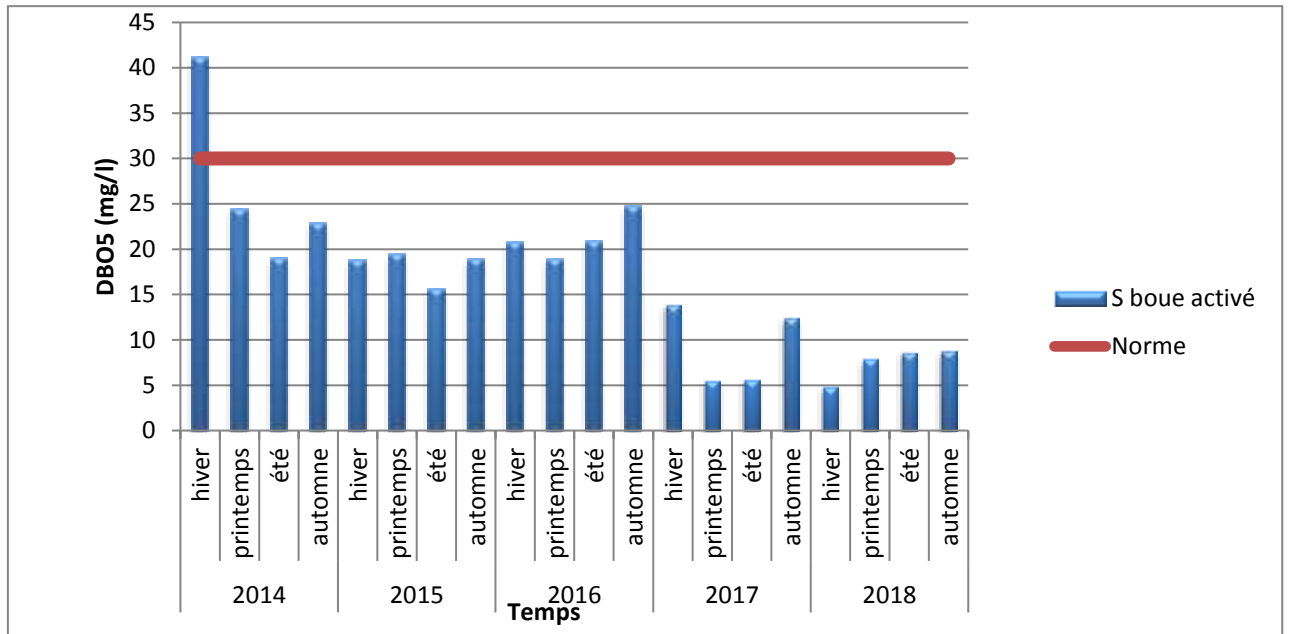
**Figure (III-14) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans

Les figures (III-15) et (III-16) présentent les valeurs de demande biochimique en oxygène (DBO) à l'entrée et à la sortie de la station de Touggourt pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



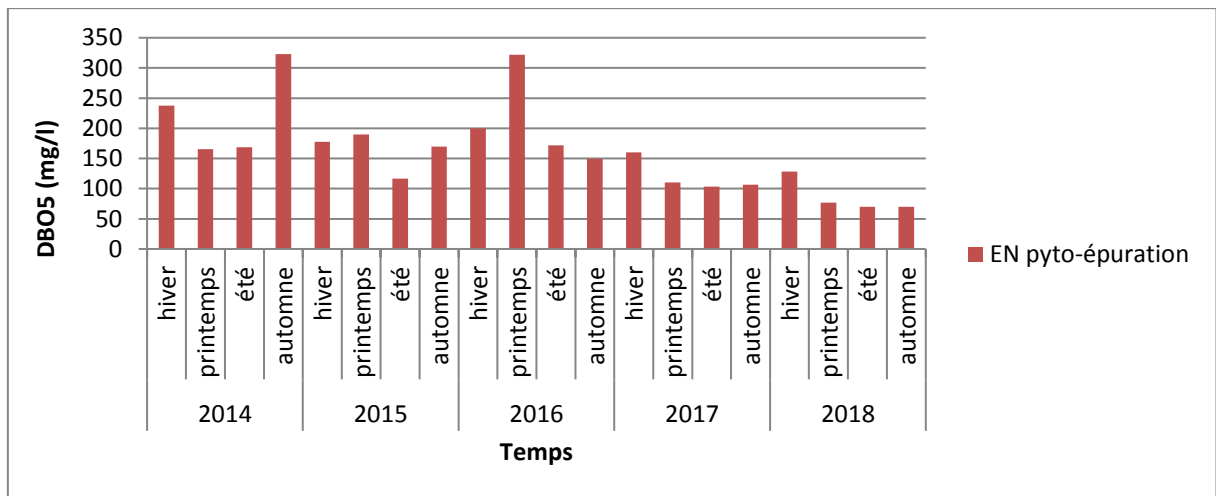
**Figure (III-15) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées brutes de la station de boues activées Touggourt pendant 5 ans

## Chapitre III: Résultats et discussion

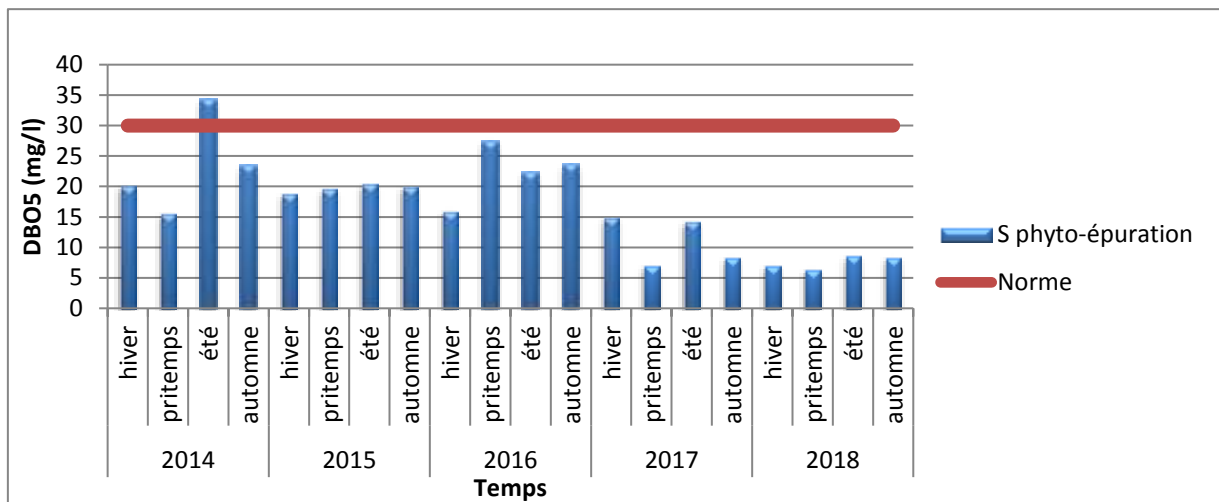


**Figure (III-16) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées traitées à la sortie de station de boues activées Touggourt pendant 5 ans

Les figures ( III-17) et (III-18) présentent les valeurs de demande biochimique en oxygène (DBO) à l'entrée et à la sortie de la station de Temacine pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



**Figure (III-17) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans



**Figure (III-18) :** Variation de la DBO<sub>5</sub> des eaux usées traitées de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans

### ➤ Lagunage aéré

D'après les résultats obtenus, les valeurs de DBO<sub>5</sub> des eaux brutes à l'entrée de la station lagunage aéré varient entre 72.22 mg/l et 180 mg/l et à la sortie entre 22.4 mg/l et 56.33 mg/l et elle sont supérieures aux normes de rejet l'OMS (<30mg/l) sauf en hiver 2014,2015,2016 et 2017.

### ➤ Station boue activée

D'après les résultats obtenus de DBO<sub>5</sub> de la station boues activées figure (III-16), les valeurs à l'entrée oscillent entre 508.66 mg/ et 112.08 mg/l et à la sortie, les valeurs sont entre 41.16 mg/l et 5.62mg/l. On remarque que la DBO<sub>5</sub> de l'eau brute en hiver 2014 est très élevée et égale à 508.66 mg/l par rapport aux autres années, cette variation des valeurs est en relation avec la charge en matières organiques biodégradables.

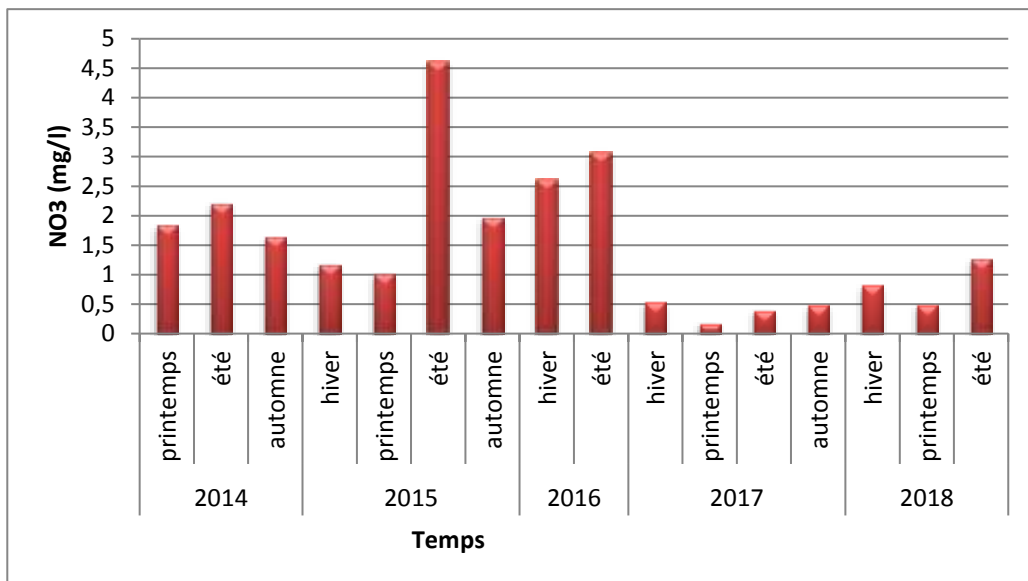
### ➤ Station phyto-épuration

La concentration de DBO<sub>5</sub> des eaux brutes à l'entrée de la station phyto-épuration était entre 321 mg/l et 70 mg/l et pour les eaux traitées les valeurs sont entre 34.33 mg/l et 7 mg/l.

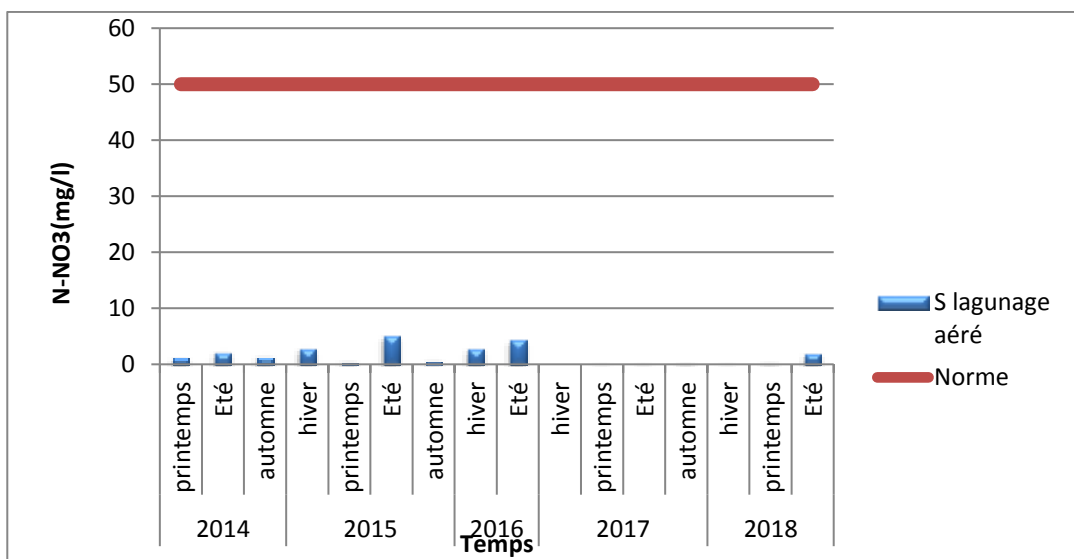
La différence de l'élimination de DBO<sub>5</sub> entre les saisons de l'année en raison de la différence dans la fourniture de l'oxygène autour des racines de roseau, par différents manières. [28]

## III-4 Evolution nitrate

Les figures (III-19) et (III- 20) présentent les valeurs des nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) à l'entrée et à la sortie de la station d'Ouargla pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.

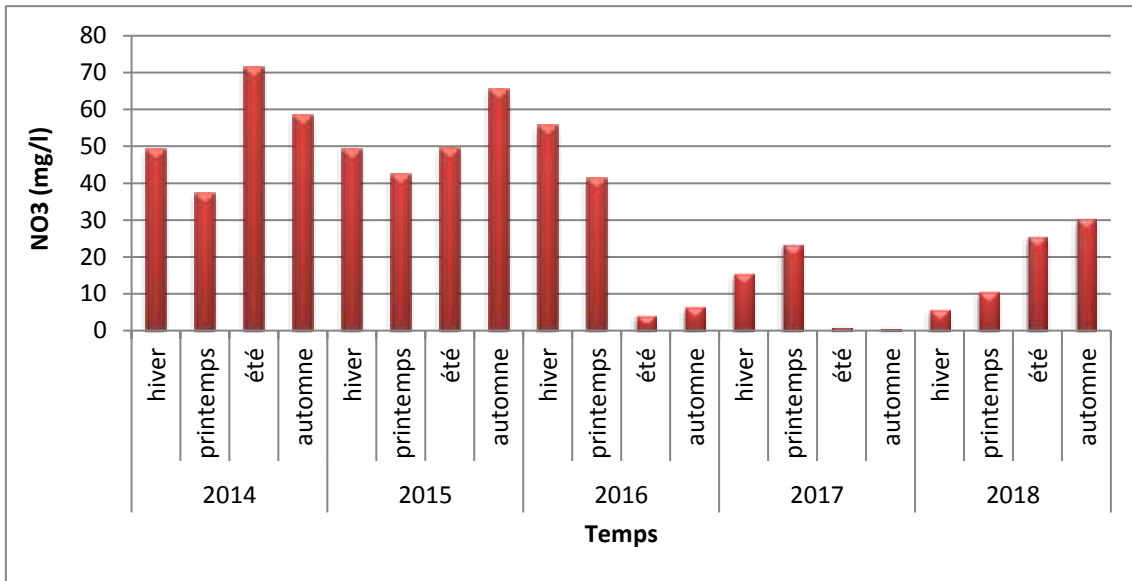


**Figure (III-19):** Variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans

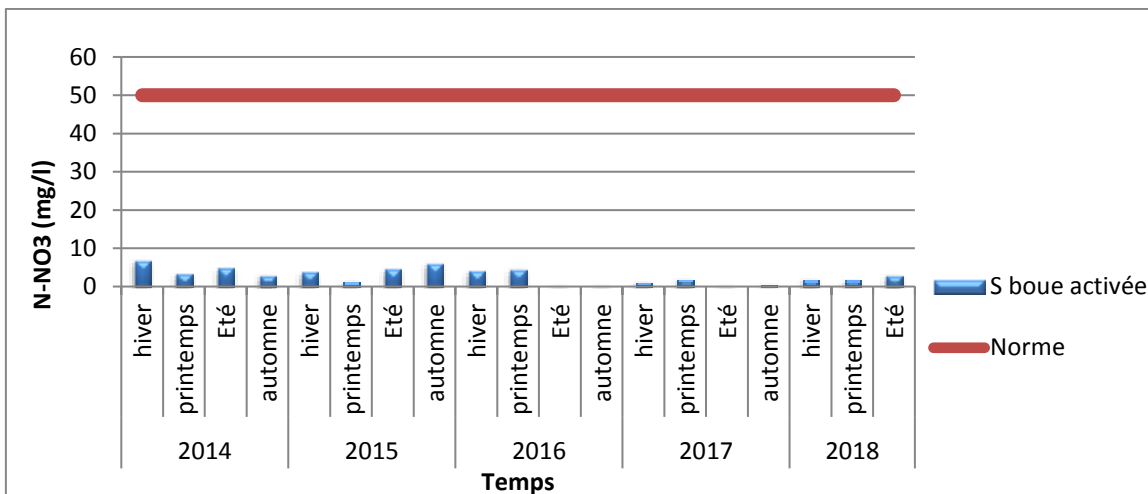


**Figure (III-20) :** Variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station lagunage aéré Ouargla pendant 5 ans.

Les figures (III-21) et (III- 22) présentent les valeurs des nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) à l'entrée et à la sortie de la station de Touggourt pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.

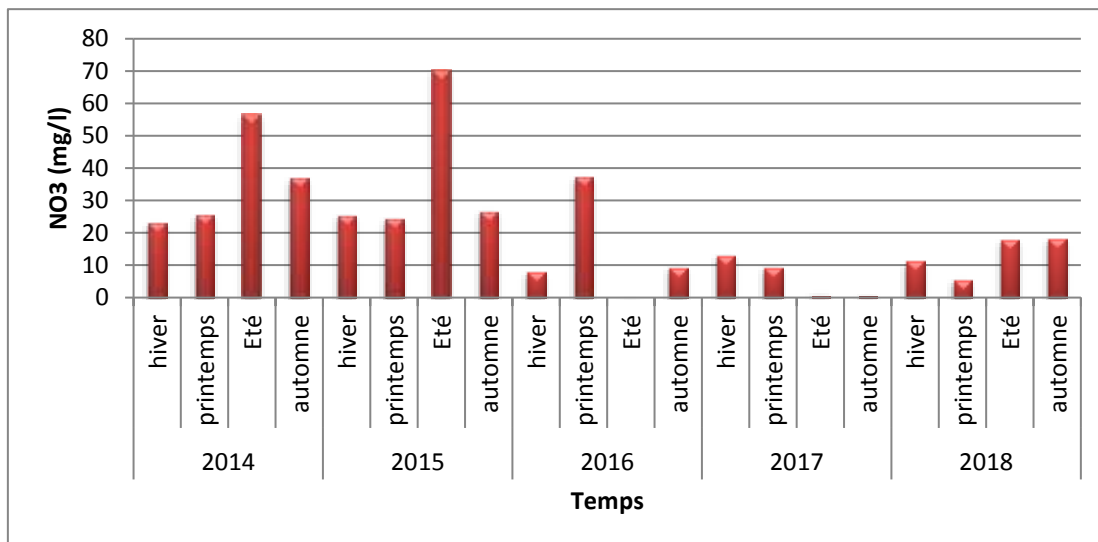


**Figure (III- 21) :** Variation de  $\text{NO}_3^-$  des eaux usées brutes à l'entrée de la station boues activées Touggourt pendant 5 ans.

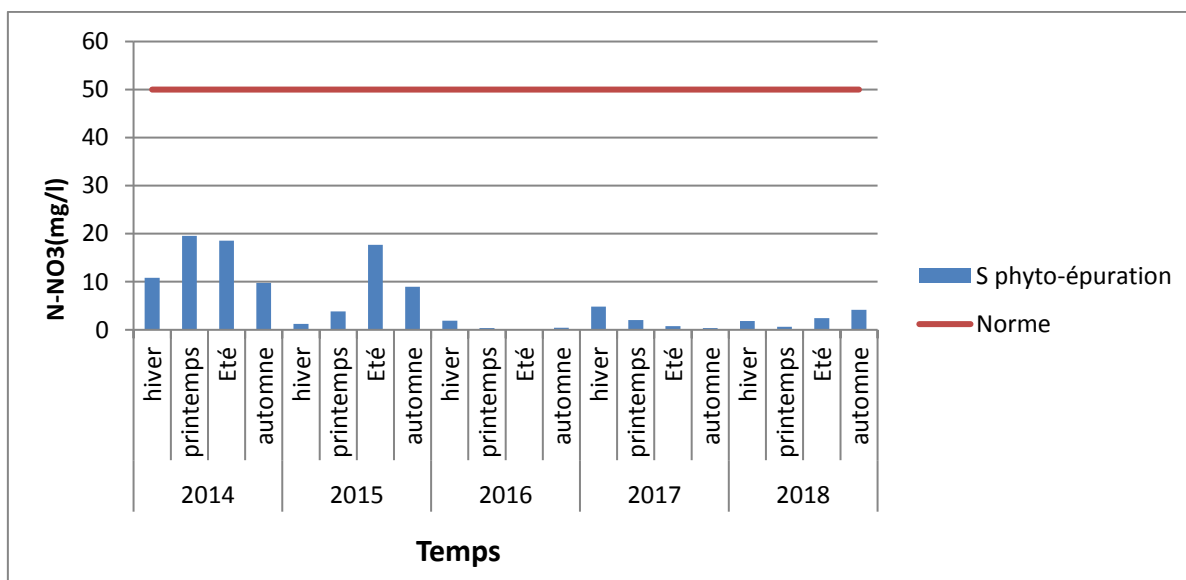


**Figure (III- 22) :** Variation de  $\text{NO}_3^-$  des eaux traitées à la sortie de la station boues activées Touggourt pendant 5 ans.

Les figures (III-23) et (III- 24) présentent les valeurs des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) à l'entrée et à la sortie de la station de Temacine pendant cinq ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.



**Figure (III- 23) :** Variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> des eaux usées brutes à l'entrée de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans



**Figure ( III-24) :** Variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> des eaux traitées à la sortie de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans

### ➤ Station lagunage aéré

D'après les résultats obtenus nous avons observé que les valeurs de nitrate varient dans un intervalle qui va d'un minimum 0.40 mg/l au maximum 4.61 mg/l pour les eaux brutes et entre 0.07mg/l et 5.16 mg/l pour les eaux traitées ces valeur inférieure aux norme de rejet l'OMS (<50 mg/l).

Nous notons que il Ya une augmentation de nitrate dans les eaux traitées en été 2018 et hiver, Été 2015, 2016, ces résultats peuvent être expliqués par la prolifération des algues au niveau du bassin



## Chapitre III: Résultats et discussion

Il apparait qu'il existe un type d'algue dans les eaux qui peut fixer l'azote atmosphérique et accroît par la suite les teneurs en composés azotés. [28]

### ➤ Station boue activée

D'après les résultats obtenus, on remarque que les valeurs des nitrates varient entre un minimum 0.83 mg/l et un maximum 71.5 mg/l dans les eaux brutes et entre 6.9 mg/l et 0.99 mg/l dans les eaux traitées. Les valeurs des nitrates des eaux traitées sont inférieures aux normes de rejet l'OMS (<50mg/l) (annexe).

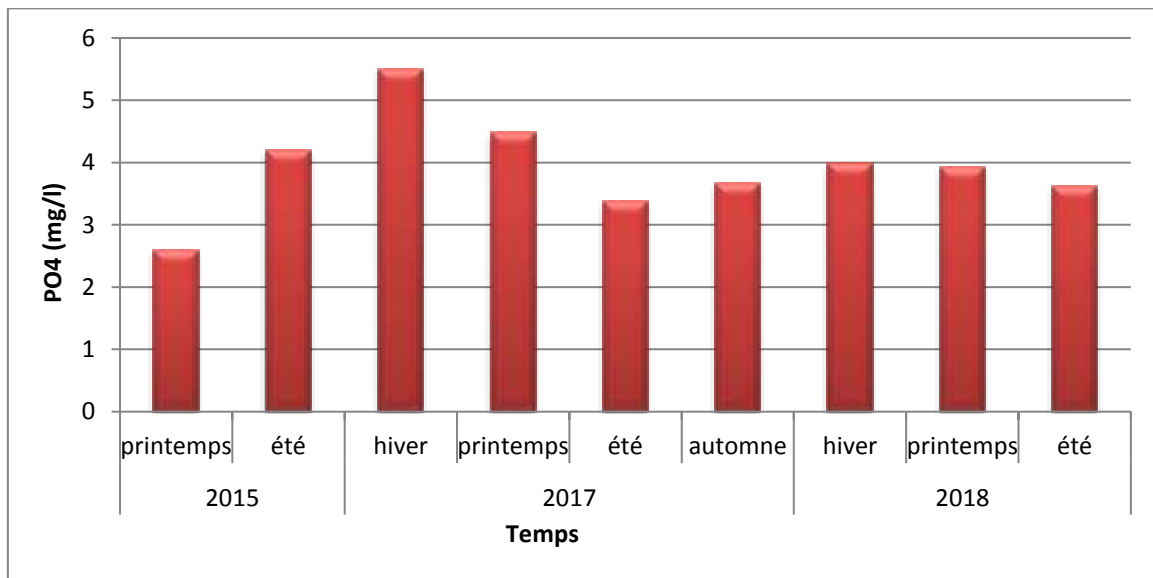
### ➤ Station phyto-épuration

Les valeurs des nitrates enregistrées à l'entrée de la station de phyto-épuration pendant 5 ans étaient entre 70.33mg/l et 0.85 mg/l et à la sortie entre 20 mg/l et 0.14 mg/l

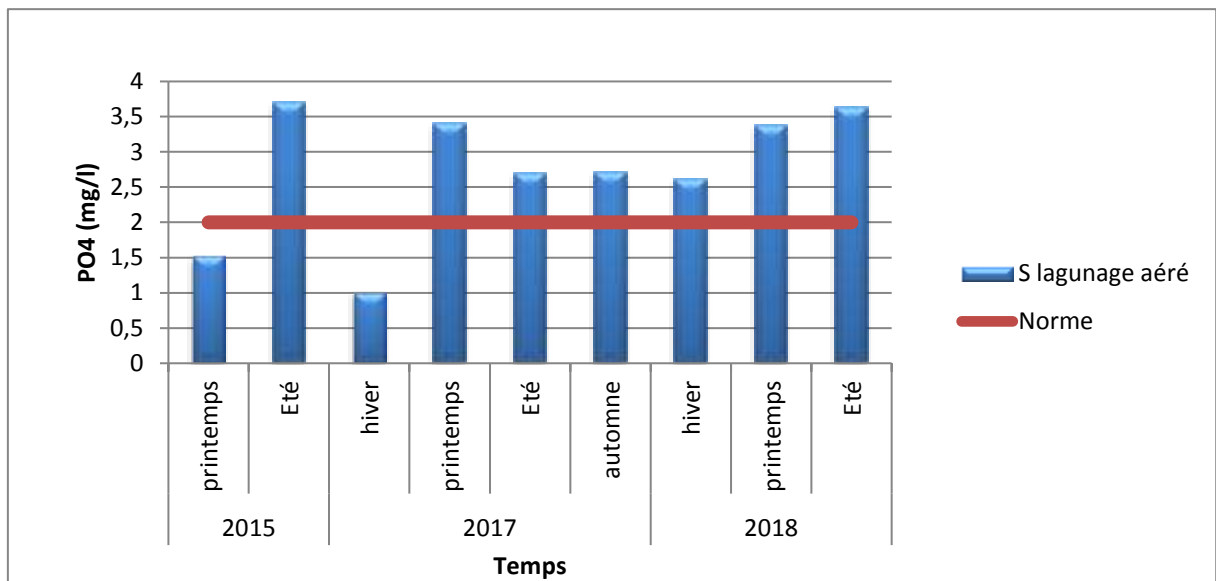
Les résultats obtenus pour les eaux traitées sont inférieures aux normes de rejet de l'OMS (<50mg/l) (annexe).

### III- 5.Evolution Ortho Phosphate

Les figures (III- 25) et (III-26) présentent la variation des orthophosphates ( $PO_4^{3-}$ ) des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station d'Ouargla pendant 5 ans.

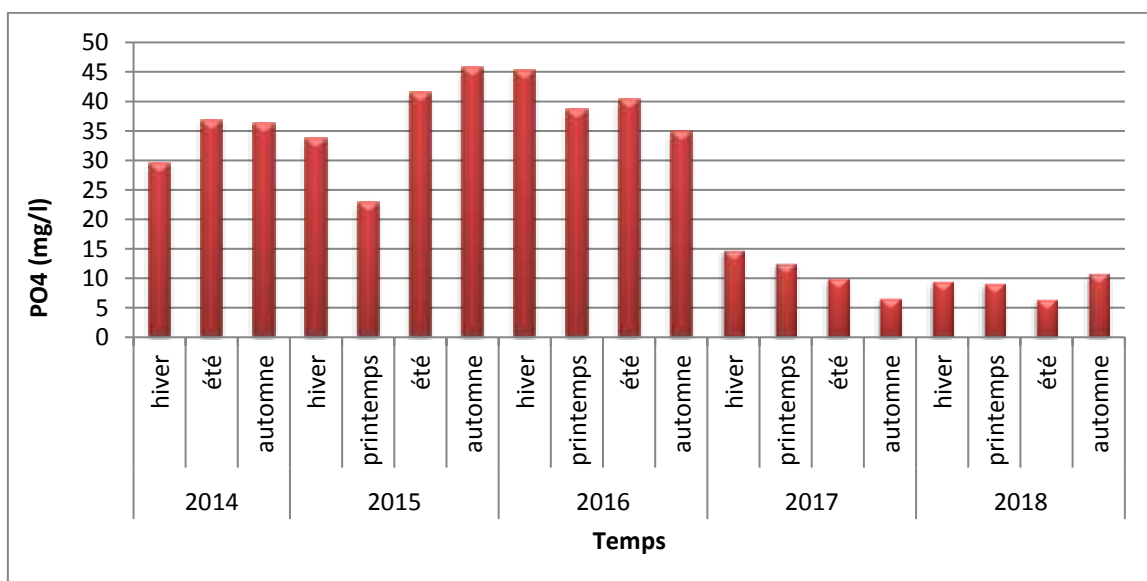


**Figure (III-25) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux usées brutes à l'entrée de la station lagunage aéré Ouargla pendant 3 ans

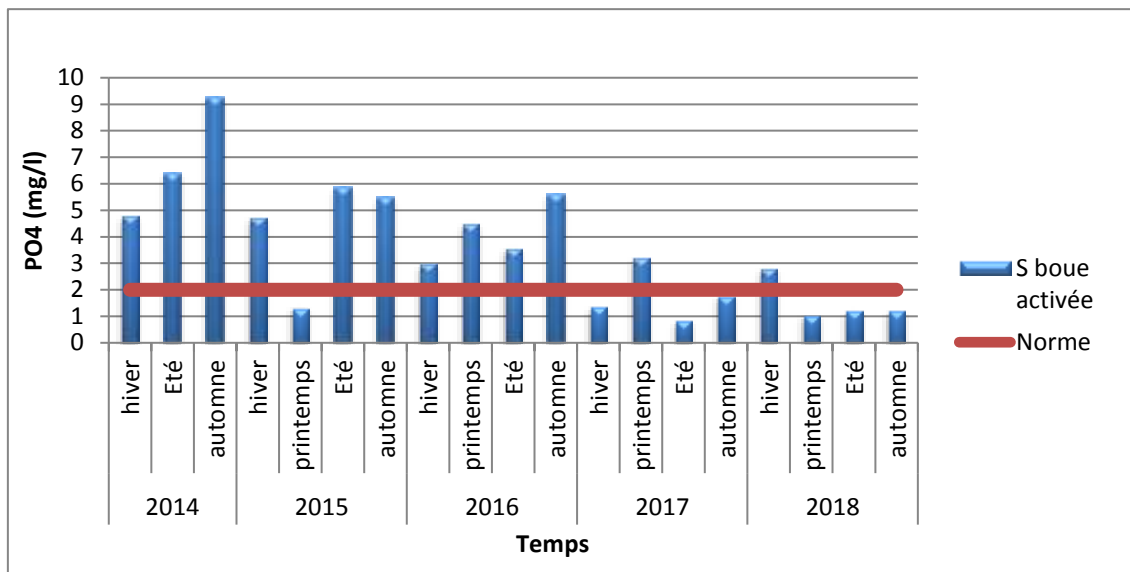


**Figure (III- 26) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux usées traitées à la sortie de station lagunage aéré Ouargla pendant 3 ans

Les figures (III- 27) et (III-28) présentent la variation des orthophosphates ( $PO_4^{3-}$ ) des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station de Touggourt pendant 5 ans.

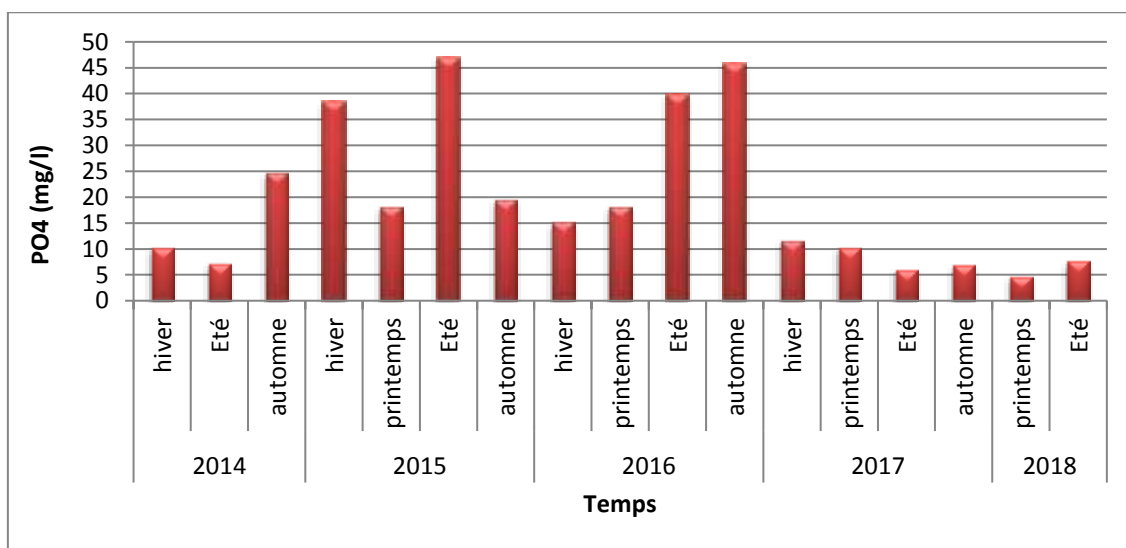


**Figure (III-27) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux usées brutes à l'entrée de la station boues activées Touggourt pendant 5 ans

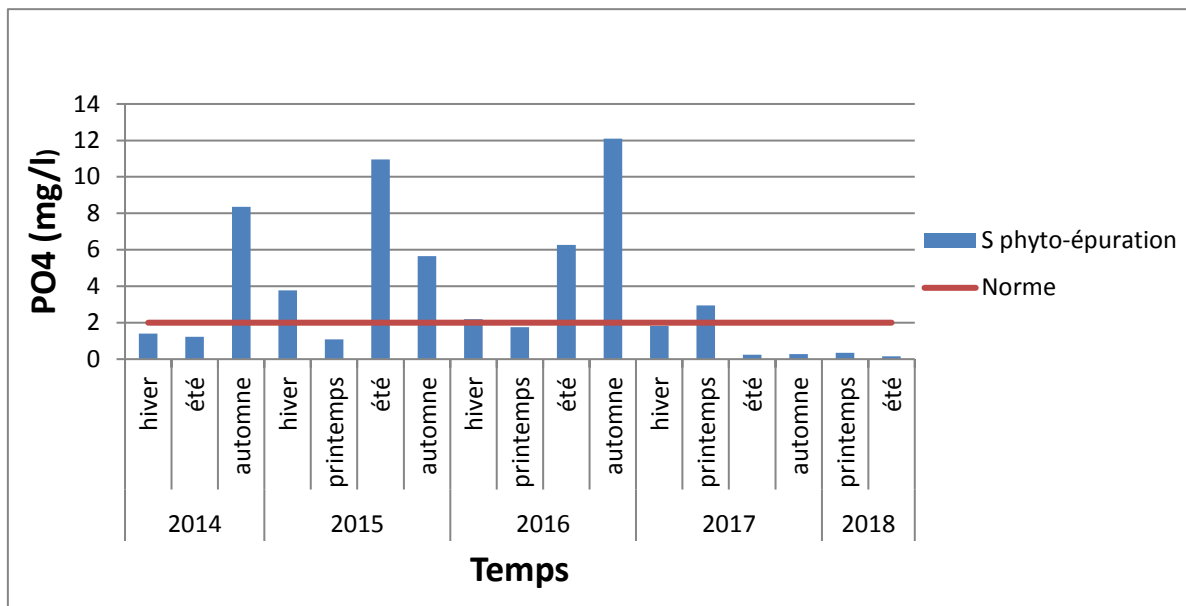


**Figure (III-28) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux usées traitées à la sortie de station boues activées Touggourt pendant 5 ans.

Les figures (III- 29) et (III-30) présentent la variation des orthophosphates ( $PO_4^{3-}$ ) des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station de Temacine pendant 5 ans.



**Figure (III-29) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux usées brutes à l'entrée de la stations phyto-épuration Temacine pendant 5 ans



**Figure (III- 30) :** Variation de  $PO_4^{3-}$  des eaux traitées à la sortie de la station phyto-épuration Temacine pendant 5 ans

### ➤ Station lagunage aéré

D'après les résultats obtenus, les valeurs des orthophosphates des eaux brutes étaient entre 5.5 mg/l et 2.6 mg/l et pour des eaux traitées étaient entre 3.7 mg/l et 1.01 mg/l. On remarque que les valeurs des orthophosphates des eaux traitées en été 2018 (3.63 mg/l) semble supérieure à celle enregistrée dans les eaux usées brutes (3.6 mg/l), cela est due à l'activité des microorganismes qui participent à la transformation du phosphore organique en polyphosphates et orthophosphates.

### ➤ Station de boues activées

D'après les résultats obtenus, les valeurs de concentration dans les eaux brutes étaient entre 45 mg/l et 6.65 mg/l et pour les eaux traitées les valeurs étaient entre 9.26 mg/l et 1.31 mg/l

On observe un écart très important entre les valeurs de  $PO_4^{3-}$  à l'entrée et à la sortie des bassins de la station

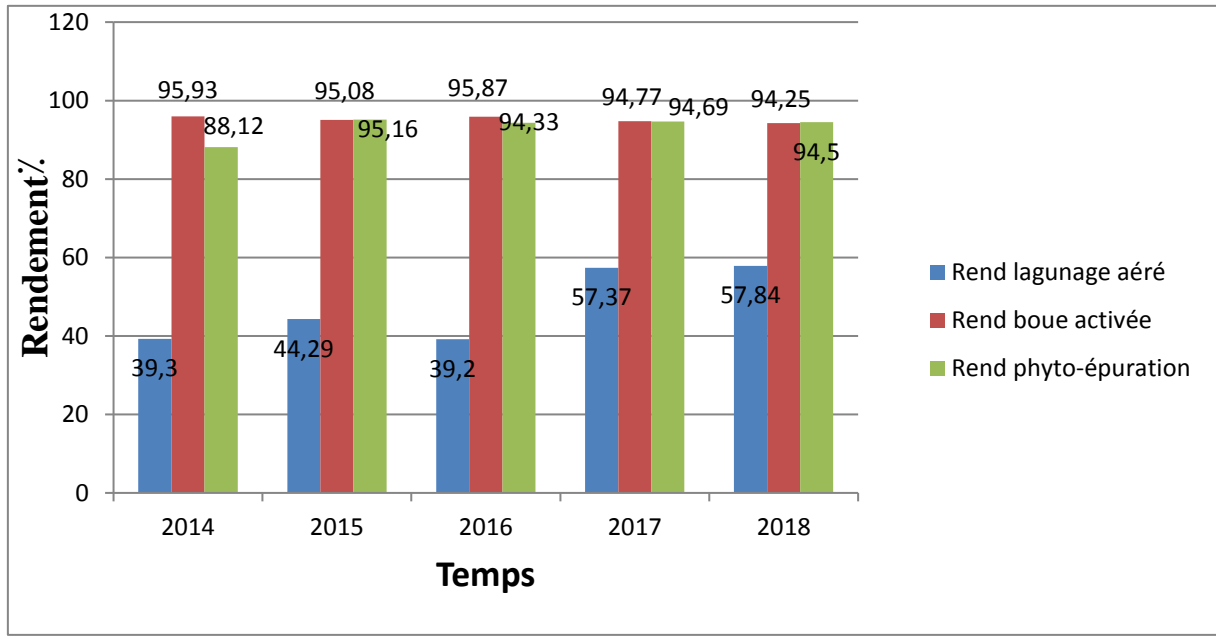
### ➤ Station phyto-épuration

Les valeurs des orthophosphates enregistrées à l'entrée de la station de phyto-épuration pendant 5 ans étaient entre 45.96 mg/l et 6.04 mg/l et à la sortie étaient entre 12 mg/l et 0.15 mg/l. Ces valeurs sont inférieures aux normes de rejet l'OMS (< 2 mg/l)

Cette baisse de concentration de phosphore dans l'eau traitée est causée par l'adsorption du substrat et l'absorption de  $PO_4^{3-}$  par les plantes aux besoins physiologiques.

### IV-Etude de rendement d'épuration des trois stations (lagunage aéré, boues activées, phyto-épuration)

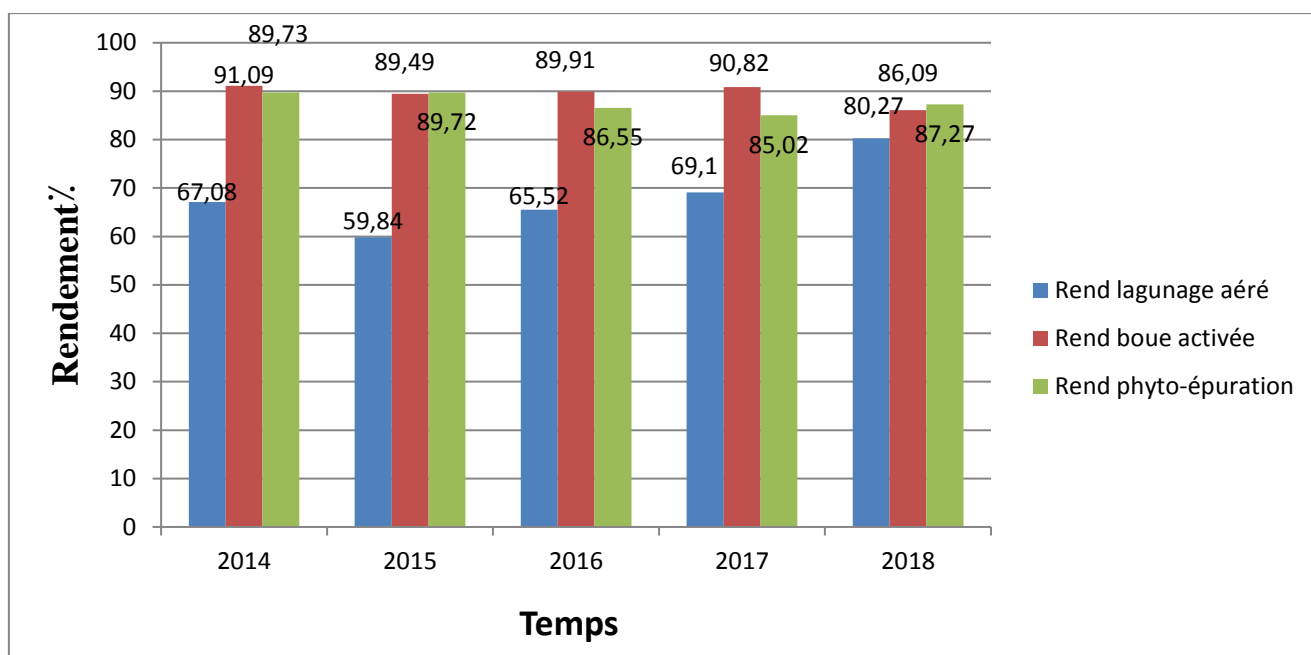
#### IV-1 Matières en suspension (MES) :



**Figure (III-39) :** rendement d'élimination des MES dans les trois stations pendant 5 ans

On peut observer d'après les histogrammes que les valeurs des rendements d'élimination des MES sont très proches dans les stations d'épuration à boues activées et à phyto-épuration qui varient entre 95,93% en 2014, 95,08% en 2015, 95,87% en 2016, 94,77% en 2017 et 94,25 en 2018 pour la station à boues activées de Touggourt et varient entre 88,12% en 2014, 95,16 en 2015, 94,33% en 2016 ; 94,69% en 2017 et 94,5% en 2018. Pour la station à lagunage aéré de Ouargla l'élimination de MES est faible avec des rendements allant de 39,3% à 57,84% entre 2014 et 2018

### IV-2 Demande chimique en oxygène (DCO) :

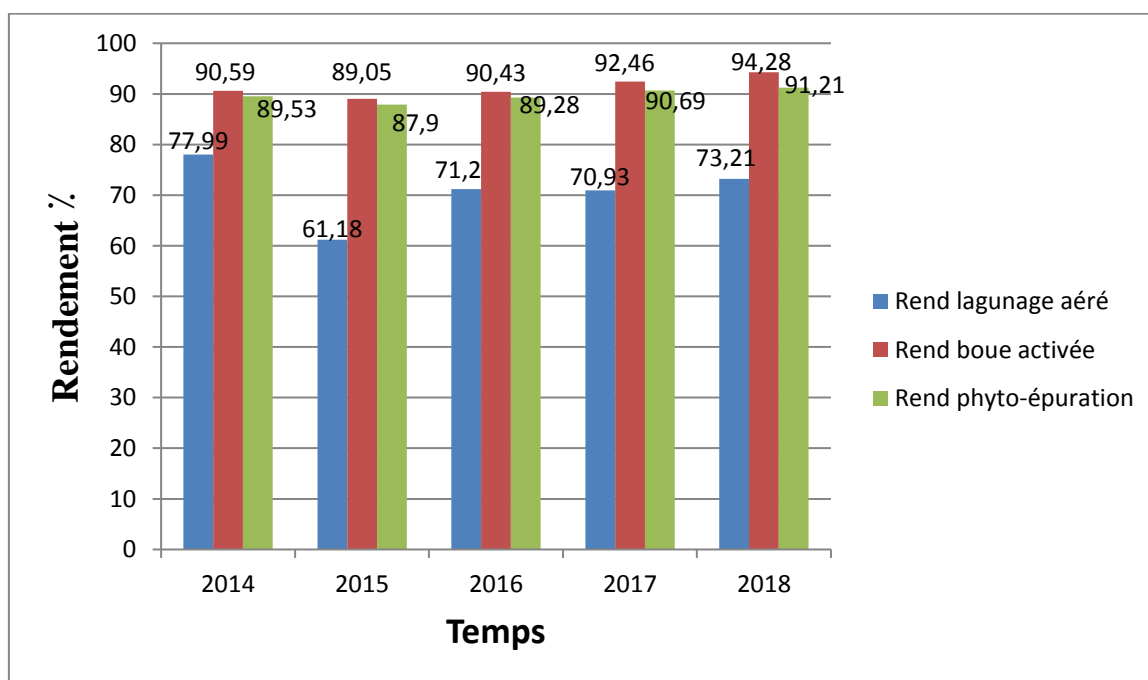


**Figure (III-34) :** Rendement d'éliminations de DCO dans les trois stations pendant 5 ans

Pour la DCO, les rendements sont très proches pour les cinq ans dans les stations à boues activées et phyto-épuration avec des valeurs comprises entre 85,02% et 89,73% pour la station phyto-épuration et 91,09% et 87,27% pour la station à boues activées.

Les mauvais rendements sont toujours avec la station lagunage aéré de Ouargla avec des valeurs comprises entre 59,84% et 80,27%.

### IV-3 Demande biochimique en oxygène (DBO5) :

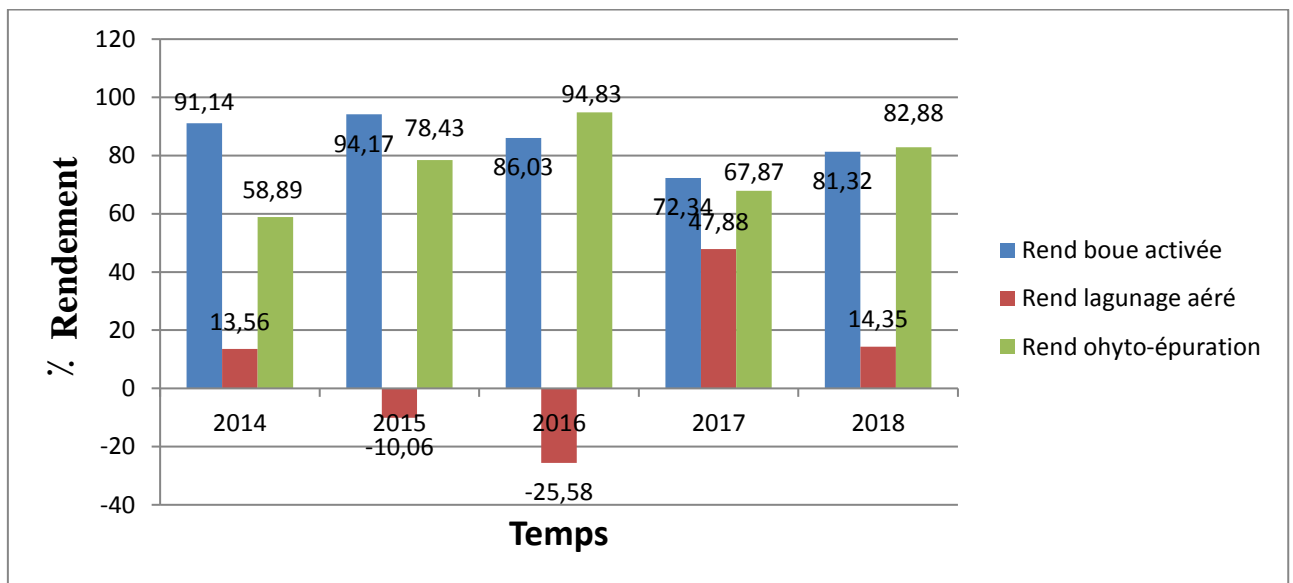


## Chapitre III: Résultats et discussion

**Figure (III-31) :** rendement de DBO<sub>5</sub> des trois stations pendant 5 ans

D'après la figure (III. 31), on peut remarquer que la station boues activées est la plus rentable coté DBO<sub>5</sub> avec un rendement de 90,59% en 2014 ; 89,05% en 2015 ; 90,43% en 2016 ; 92,46% en 2017 ; 94,15% en 2018 suivie par celle de phyto-épuration avec des rendements allant de 89,53% à 91,21% en 2014 à 2018. La mauvaise station d'épuration est celle de lagunage aéré (Ouargla) avec des rendements faibles allant de 61,18% à 77,99%.

### IV-4 nitrate( NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) :

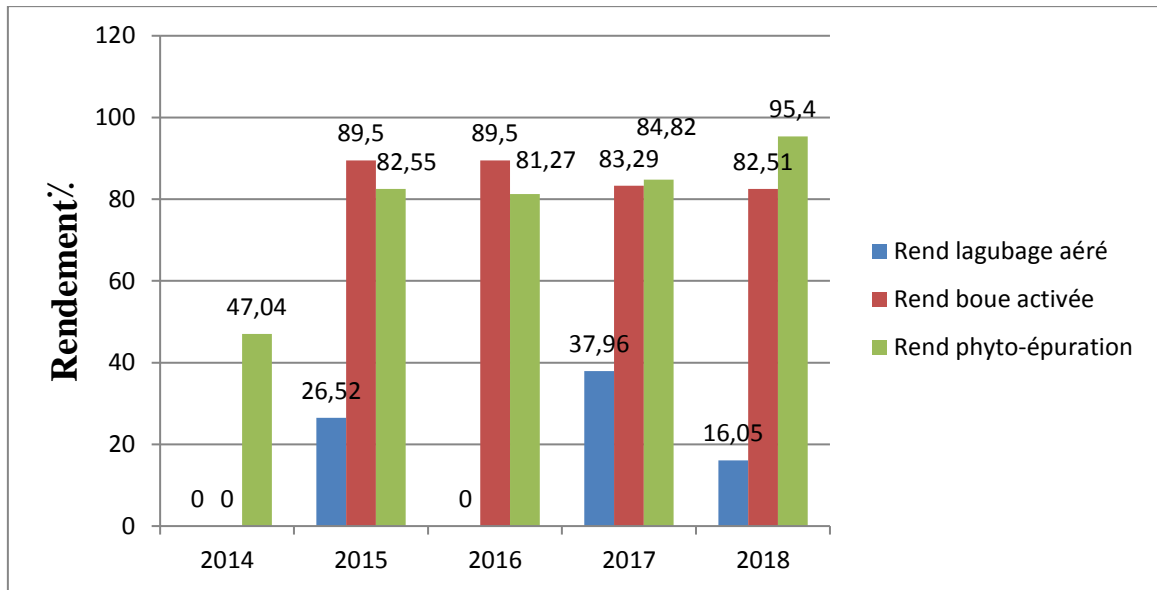


**Figure (III-33) :** rendement d'élimination des nitrates dans les trois stations pendant 5 ans

On peut voir d'après la figure (III.33) que les valeurs des rendements d'élimination des nitrates dans la station d'épuration à lagunage aéré sont très faibles (13,56% en 2014 , négatif en 2015 et 2016 , 47,88% en 2017 et 14,35% en 2018).

Pour les deux autres stations, les rendements sont variables d'une année à l'autre , en 2014 , 2015 et en 2017, la station à boues activées de Touggourt présente les meilleurs rendements qui sont respectivement : 91,14%, 94,17%, 72,34% et en 2016 et 2018, la station phyto-épuration de Temacine était la meilleure pour l'élimination des nitrates avec des rendements respectivement de 94,83% et 82,88%.

### IV-5 Orthophosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )



**Figure (III-35) : rendement d'élimination des orthophosphates dans les trois stations pendant 5 ans**

Pour les orthophosphates, on a un manque de données pour les années 2014 et 2016.

En 2015, la station à boues activées était la plus rentable pour l'élimination de  $\text{PO}_4^{3-}$  avec un rendement égale à 89,5%. En 2017 et 2018, la station phyto-épuration était la meilleure avec des rendements respectivement égaux à 84,82% et 95,4%.



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

### Conclusion

Ce travail consiste à l'étude de la variation de quelques paramètres de pollution des eaux usées urbaines et l'efficacité pendant 5 ans : 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018 de trois stations d'épuration des eaux usées urbaines : lagunage aéré à Ouargla, boues activées à Touggourt, phyto-épuration à Temacine.

Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants pour l'élimination de MES, de DCO et de DBO5 qui sont à la sortie de la station en accord avec les normes algériennes de rejet pour la station boues activées et la station phyto-épuration pendant cinq ans

Pour les phosphates et les nitrates nous avons remarqué une diminution remarquable de ces deux paramètres des eaux à la sortie des deux stations mais les chiffres restent supérieurs aux normes de rejet l'OMS.

La station de lagunage aéré de Ouargla présente des rendements moyens pour l'élimination de MES, de DCO et de DBO5 pendant les cinq ans et les rendements faibles pour l'élimination des  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ; les concentrations résiduelles restent très élevées dans l'effluent traité

On peut conclure

- ✓ L'inefficacité du lagunage aéré car il existe de grande quantité des algues.
- ✓ Le traitement des eaux usées par filtres plantés et boues activées est plus efficace pour l'élimination des matières organiques

A partir de cette étude nous recommandons :

- ✓ L'augmentation du nombre de bassins en organisant l'installation des plantes selon leur degré de tolérance aux polluants pour la station phyto-épuration
- ✓ L'ajout d'un traitement physique-chimique (traitement primaire) pour la station lagunage aéré

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

- [01] Garcia-Armisent, 2006, Etude de la dynamique des Escherichia coli dans les rivières du bassin de la seine, thèse de doctorat, université kasdi Merbah Ouargla, p15.
- [02] Bassompierre Cindy, 2007, procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote à la validation de modèles, thèse de doctorat, Institut National Polytechnique De Grenoble, p25-p42.
- [03] Djellabia, 2015, station d'épuration par les plantes Vieux Ksar Temacine, Diplôme Ing d'états en génie de l'eau, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [04] Rejsek Franck, Analyse des eaux –Aspects réglementaires et techniques, canope-CRDP de Boor d'eaux, 2002, p166, 167.
- [05] Mimer bezzou assia et mekhaoui rima, 2013, essai de traitement biologique des eaux usées en utilisant des filtres biouches, Mémoire master, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [06] Chaouch Noura, 2014, utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitement physico-chimique des eaux polluées, thèse de doctorat, université hadj Lakhdar Batna p 11, p63, p64.
- [07] Hammadi belkacem, 2017, lagunage aéré en zone aride performance épuratoires paramètres influents cas de région d'Ouargla, thèse de doctorat, université kasdi Marbah Ouargla
- [08] Jean-Louis chaussade, Gérard Mestrallet, mémento technique de l'eau, Editons Lavoisier, p29-p185.
- [09] Bliefert-perraud, chimie de l'environnement, Air, eau, Sols, déchets, Ed. De Boeck, Paris, 2009. p 296-297-p252
- [10] Dahou Abderahim Brek Adem, 2013, Lagunage aère en zone aride performance épuration cas de (région d'Ouargla), Mestre Académique, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [11] Nicholas P. Cheremisionoff, Ph.D (Biotechnology for waste and wastewater traitement) p115.
- [12] Réutilisation des eaux usées épurée : risques sanitaires et faisabilité en ile de France
- [13] Mohand-Saïd OUALI, 2008, cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, p24, p40, p52.
- [14] Mr. MIZI Abdelkader, 2006, traitement des eaux de rejet d'une raffinerie- région de Bejaia et valorisation de déchets oléicoles, thés de doctora, université Badji Mokhtar Annaba.
- [15] Jean marc et al, 1991, procédés extensifs d'épuration des eaux usées, p 04 p05 p08 p14p15p21.
- [16] Hakima el Haite, 2010, traitement des eaux usées par les réservoirs opérationnels et réutilisation, thèse doctorat, école nationale supérieure des mines de Saint-Etienne.

## Références bibliographiques

---

- [17] Rhone méditerranée et al, 2005, Epuration des eaux usées domestiques par filtres plantent de macrophytes.
- [18] Mokhtar Ferzouli et al, 2013, Ouargla à travers quelques escales historiques, p03.
- [19] Mesrou houria,2017, caractérisation physico-chimique et étude de l'évolution spatio-temporelle de quelques polluants organiques dans les points de rejets d'eaux usées de la région de Ouargla, et contribution a la mise en place d'un protocole de leur traitement, thèse de doctorat, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [20] Idder Tahar et al, étude de deux systèmes de traitement d'eaux usées urbaines par lagunage. Cas de la station pilote de l'université de Niamey (Niger) et de la station lagunage aéra de l'oasis d'Ouargla, article, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [21] Fiche technique de procès de station d'épuration d'Ouargla.
- [22] Mr: Hamid Mostefa, 2012, Contribution au diagnostic de dégradation du réseau d'assainissement de la ville de Touggourt, Magister en Hydraulique, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [23] Fiche technique de la station d'épuration de Touggourt
- [24] Fiche technique de procès de station d'épuration de Tamacine.
- [25] Khemici Yamina, 2014, Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique d'une eau usée épurée par un lit de plantes, master hydraulique, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [26] Dr. Abdelmadjid chehma Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien.
- [27] Spichiger R et al Botanique systématique des plantes à fleurs. Ed. OPUR p413
- [28] Rahmani Abdellatif, 2015, épuration des eaux usées de la région de N'ogussa (Ouargla) par des végétaux performances épuratoires, mastère, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [29] Attab Sarah, 2011, Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues actives de la station d'épuration haoud Berkaoui par l'utilisation a sable elcoal, mémoire magister biologique, Université kasdi Merbah Ouargla.
- [30] Soufi Mehani, 2016, Suivie de variation de quelques paramètres physico-chimique des eaux usées et des plantes épuration Cypyrus et Joncus Maritimus de la station WWG Temacine, Master Académique. Université kasdi Merbah Ouargla.

# **Annexes**

# Annexes

---

## Annexe1

### 1-Mode opératoire analyse physico-chimique

#### 1-1 Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température :

##### Appareillage :

- Conductimètre de poche Cond 340 i
- Pissette eau déminéralisé

##### Réactive

- Solution KCl (3mol/L) pour calibrage

##### Mode opératoire

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé
- Lire la CE et la salinité et la température des stabilise de celle-ci
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée



Figure (1) : Conductimètre

#### 1-2 Détermination de pH :

##### Appareillage :

- Un pH- metre potable.

## Annexes

---

### Mode opératoire

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé
- Lire le pH à température stable
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans solution électrolyte



Figure (2) : pH- mètre

### 1-3 Détermination de l'O<sub>2</sub> dissous :

#### Matériel nécessaire :

- Un oxymétries

#### Mode opératoire

- Les étapes de mesure de l'oxygène dissous se fait selon la notice de l'appareil

### 1-4 Demande chimique en oxygène (D.C.O) :

#### Appareillage :

- Spectrophotomètre (DR2800)

#### Réactifs :

- Réactif DCO (LCK314) gamme (15 à 150mg/l) pour la faible concentration
- Réactif DCO (LCK114) gamme (150 à 1000mg/l) pour la forte concentration

#### Mode opératoire

- Ajouter 2ml d'échantillon en tube de réactif DCO
- Agiter et placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 148°C
- Laisser refroidir à température ambiant



## Annexes

---

- Mesurer directement la concentration de la DCO par spectrophotomètre DR 2800

### Expression des résultats :

La teneur en DCO est donnée en mg/l

### **1-5 Demande biologique en oxygène(DBO5) :**

#### **Appareillage :**

- Réfrigérateur conservant une température de 20°C
- Un agitateur magnétique
- Bouteilles brune de 150ml
- OXI TOP
- Pastille hydroxyde de sodium (pour absorber le CO<sub>2</sub> dégager par le microorganisme)

#### **Mode opératoire :**

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO5

Volume de la prise d'essai (**DBO5**)=**DCO (mg/l) ×0.80** pour les eaux urbaine

- Introduit la quantité de l'eau à analyser suivant le tableau. En fonction de la valeur de DCO



Figure (IV-12) : DBO mètre



Figure (IV-13) : lecture OXITOP

**Tableau (01) :** volume d'échantillon d'après la D.C.O

La charge	DCO (mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur
Très faible	0-40	432	01
Faible	0-80	365	02
Moyenne	0-200	250	05
Plus que moyenne	0-400	164	10
Un peu chargée	0-800	97	20
Chargée	0-2000	43,5	50
Très chargée	0-4000	22,5	100

## Annexes

---

- Introduit la barre aimantée (agitateur) et les 02 pastilles d'hydroxyde de sodium
- Visser la tête de mesure sur la bouteille
- Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 03secondes jusqu'à apparition du message (00)
- Mettre au réfrigérant à 20°C pendant cinq jours
- Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle

\* **Expression des résultats :**

$$\text{DBO5 (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Facteur}$$

### 1-6 Matière en suspension (M.E.S) :

#### Appareillage :

- Balance de précision électronique (KERN.ABT).
- Filtre
- Etuve (MEMMERT.UNB).
- Dessiccateur
- Pompe à vide

#### a- préparation des filtres par l'eau distillée :

- Laver le filtre par l'eau distillée
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2heures
- Laisser refroidir dans le dessiccateur
- Peser

#### b- Filtration de l'échantillon :

- Placer le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration
- Agiter le flacon d'échantillon
- Verser un volume de 100ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée
- Filtrer l'échantillon
- Rincer les parois interne de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée
- Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pinces
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2heures
- Laisser refroidir dans le dessiccateur
- Peser le filtre

\* **Expression des résultats :**

Le calcul de la teneur en MES est donné par l'expression suivante :

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

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

## Annexes

---

M1 : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 105°C

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

V : Volume de la prise d'essai (ml)



Figure (3) : Unité de filtration avec pompe à vide

### 1-7 Nitrate ( N-NO<sub>3</sub> )

#### Appareillage

- Spectrophotomètre (DR 2800)

#### Réactifs

- Réactifs NO<sub>3</sub> (LCK 339) gamme (0.23 à 13.50 mg/l).

#### Mode opératoire

- Pipeter 1.0 ml d'échantillon
- Pipeter 0.2 ml de la solution A
- Fermer la cuve et mélanger le contenu
- Attendre 15 min. bien nettoyer le cuve et mesure

## Annexe 2

### 2-Résultat moyen et rendement de la station d'épuration de Temacine en 5ans :

**Tableau (2) : les Moyen et Rendement de STEP de TAMACINE 2018**

paramètre		hiver	printemps	été	automne	moy année
N-NO3mg/l	En	11,41	5,51	18,03333333	18,16666667	17,70666667
	So	1,866666667	0,65	2,433333333	4,14	3,03
Rend	En					
	So	83,6400818	88,20326679	86,5064695	77,21100917	82,8878012
PO4mg/l	En	#VALEUR!	4,84	7,703333333	#VALEUR!	#VALEUR!
	So	#VALEUR!	0,35	0,15	#VALEUR!	#VALEUR!
Rend		#VALEUR!	92,76859504	98,052791	#VALEUR!	#VALEUR!
MES mg/l	En	421,1666667	297,6333333	253,0666667	354,3	442,0555556
	So	19,5	21,2	21,66666667	10,56666667	24,31111111
Rend	En					
	So	95,37000396	92,8771419	91,43835616	97,01759338	94,50043986
DCO mg/l	En	179,6666667	202,6666667	150,6666667	200	244,3333333
	So	13,11333333	21,4	31,63333333	27,1	31,08222222
Rend	En					
	So	92,7012987	89,44078947	79,00442478	86,45	87,27876307
DBO5	En	128,3333333	76,66666667	70	70,16666667	115,0555556
	So	7	6,333333333	8,666666667	8,333333333	10,11111111
Rend	En	94,54545455	91,73913043	87,61904762	88,12351544	91,21197489

**Tableau(03) : les Moyen et Rend de STEP de TAMACINE 2017**

paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moy année
N-NO3 mg/l	En	13,2196667	9,54	1,117333333	0,859	6,184
	So	4,812333333	2,006666667	0,767333333	0,36	1,98658333
Rend		63,5971658	78,9657582	31,3245823	58,0908033	67,8754312
PO4mg/l	En	11,72	10,25333333	6,04	6,95	8,74083333
	So	1,826666667	2,94	0,252333333	0,287666667	1,326666667
Rend		84,4141069	71,3263979	95,8222958	95,8609113	84,8221947
MES mg/l	En	573	375,6666667	466,3333333	186,2333333	400,308333
	So	22,33333333	21,33333333	20,33333333	21	21,25
Rend		96,1023851	94,3212067	95,6397427	88,7238232	94,6915919
DCO mg/l	En	200	171,6666667	186	144,3333333	175,5
	So	30,83333333	33,36666667	23,86666667	17,03333333	26,275

## Annexes

Rend		84,5833333	80,5631068	87,1684588	88,1986143	85,02849
DBO5 mg/l	En	160	110	103,333333	106,666667	120
	So	15	7	14,3333333	8,33333333	11,1666667
Rend		90,625	93,6363636	86,1290323	92,1875	90,6944444

**Tableau (04) : les Moyen et Rendement de STEP de TAMACINE 2016**

	hiver	printemps	été	automne	Moy année
N-NO3 mg/l	8	37,4	0,39733333	9,451	13,8120833
	1,9	0,37	0,14233333	0,44033333	0,71316667
Rend	76,25	99,0106952	64,1778523	95,340881	94,8366467
PO4 mg/l	15,3333333	18,2	39,8	45,9666667	29,825
	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Rend	85,6521739	90,2930403	84,2546064	73,6765772	81,2796871
MES	299,333333	376,333333	491,333333	376	385,75
	23	22	25,3333333	17,1	21,8583333
Rend	92,3162584	94,1541187	94,843962	95,4521277	94,3335494
DCO mg/l	380,333333	323,333333	258,333333	250,666667	303,166667
	33,2666667	46,5333333	37,3666667	45,8333333	40,75
Rend	91,2532866	85,6082474	85,5354839	81,7154255	86,5585487
DBO5 mg/l	200	312,733333	171,666667	149,666667	208,516667
	16	27,4	22,3333333	23,6666667	22,35
rend	92	91,2385419	86,9902913	84,1870824	89,2814323

**Tableau (05) : les Moyen et Rendement de STEP de TAMACINE 2015**

	hiver	printemps	été	automne	Moy année
N-NO3 mg/l	25,5666667	24,6	70,3333333	26,7333333	36,8083333
	1,23333333	3,86666667	17,6666667	8,98333333	7,9375
Rend	95,1760104	84,2818428	74,8815166	66,3965087	78,4355898
PO4 mg/l	38,4666667	18,2166667	47,0166667	19,5166667	30,8041667
	3,78333333	1,09333333	10,95	5,66666667	5,37333333
Rend	90,1646447	93,9981702	76,7103864	70,9649872	82,5564723
MES	439,833333	508,333333	579,666667	430,333333	489,541667
	23,1666667	25,3333333	24,6666667	21,5	23,6666667
Rend	94,7328534	95,0163934	95,7446809	95,003873	95,165546
DCO mg/l	332,75	332	430	255,333333	337,520833
	33,3333333	35	36,3333333	34,0666667	34,6833333

## Annexes

Rend	89,9824693	89,4578313	91,5503876	86,6579634	89,7240911
DBO5 mg/l	177,5	190	116,666667	169,166667	163,333333
	18,8333333	19,6666667	20,5	20	19,75
Rend	89,3896714	89,6491228	82,4285714	88,1773399	87,9081633

**Tableau (06) : les Moyen et Rendement de STEP de TAMACINE 2014**

Rendement	hiver	printemps	été	automne	Moy année
N-NO3 mg/l	23,1833333	25,7	56,6833333	37,1666667	35,6833333
	10,8666667	19,5333333	18,5333333	9,7333333	14,6666667
Rend	53,1272466	23,9948119	67,3037342	73,8116592	58,8977113
PO4 mg/l	10,35	0	7,3	24,8666667	10,6291667
	1,4333333	0	1,2333333	8,3666667	2,7583333
Rend	86,1513688	#DIV/0!	83,1050228	66,3538874	74,0493924
MES	420	348,666667	217,166667	411,666667	349,375
	26,3333333	90,3333333	25,3333333	24	41,5
Rend	93,7301587	74,0917782	88,3346124	94,1700405	88,1216458
DCO mg/l	373	293,333333	208,333333	440,666667	328,833333
	32,3333333	29,3333333	37,6666667	35,6666667	33,75
Rend	91,331546	90	81,92	91,9062027	89,736442
DBO5 mg/l	237,5	165,333333	168,666667	323,166667	223,666667
	20,1666667	15,6666667	34,3333333	23,5	23,4166667
Rend	91,5087719	90,5241935	79,6442688	92,7282104	89,5305514

### 3-Résultat moyen et rendement de la station d'épuration de Touggourt en 5ans :

**Tableau (07) : les Moyen et Rend de STEP de Touggourt 2018**

paramètre		hiver	printemps	été	automne	moy année
N-NO3mg/l	En	5,84666667	10,5566667	25,5233333	30,3433333	18,0675
	So	2,01666667	1,88333333	3,05666667	3,15666667	2,52833333
Rend	En					
	So	65,5074116	82,1597727	88,0240303	89,5968362	86,0061805
PO4mg/l	En	9,53666667	9,09333333	6,41333333	10,8266667	8,9675
	So	2,79333333	1,03666667	1,21333333	1,23	1,56833333
Rend		70,7095421	88,5997067	81,0810811	88,6391626	82,5109191
MES mg/l	En	567,74	404,976667	230,063333	276,84	369,905
	So	18,0433333	23,0833333	21,5566667	22,3733333	21,2641667
Rend		96,821902	94,3000831	90,6301163	91,9183162	94,2514519
DCO mg/l	En	289,313333	283,083333	229,556667	274,503333	269,114167

## Annexes

	So	62,54	33,8433333	23,7466667	29,5433333	37,4183333
Rend		78,3832984	88,0447454	89,6554228	89,237532	86,09574
DBO5	En	138,79	119,836667	113,616667	158,333333	132,644167
	So	4,92	7,92333333	8,66666667	8,83666667	7,58666667
Rend		96,455076	93,3882229	92,3720111	94,4189474	94,280437

**Tableau (08) : les Moyen et Rendement de STEP de Touggourt 2017**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	moy année
N-NO3mg/l	En	15,6933333	23,49	1,16	1,85666667	10,55
	So	1,42	2,15666667	0,55333333	0,83	1,24
Rend		78,903704	91,8187448	56,6399631	61,3875205	72,1874831
PO4mg/l	En	14,7833333	12,4633333	10,01	8,65	11,4766667
	So	1,37	3,21666667	0,86666667	1,77666667	1,8075
Rend		90,2989184	72,3971658	91,2428429	79,2556735	83,2986501
MES mg/l	En	325,946667	463,42	567,06	492,71	462,284167
	So	21,55	21,6933333	22,1233333	20,2866667	21,4133333
Rend		92,9772238	94,5175704	96,0217549	95,5838203	94,7750923
DCO mg/l	En	288,836667	258,526667	239,086667	268,96	263,8525
	So	23,95	22,6866667	21,93	27,6566667	24,0558333
Rend		91,7081165	91,2246319	90,8275939	89,7171822	90,8828481
DBO5	En	157,18	113,916667	112,083333	114,82	124,5
	So	13,9033333	5,55	5,62666667	12,4633333	9,38583333
Rend		91,154515	95,1280176	94,9799257	89,1453289	92,461178

**Tableau (09) : les Moyen et Rendement de STEP de Touggourt 2016**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	moy année
N-NO3mg/l	En	55,8333333	41,2066667	4,24666667	6,48666667	26,9433333
	So	4,28333333	4,57333333	0,58	0,47	2,47666667
Rend		92,3283582	88,9014723	86,3422292	92,7543679	90,8078684
PO4mg/l	En	45,3	38,5733333	40,4	34,8666667	39,785
	So	3,01666667	4,50666667	3,56666667	5,61666667	4,17666667
Rend		93,3406917	88,3166263	91,1716172	83,8910134	89,5019061
MES mg/l	En	414,236667	703,15	586,063333	519,193333	555,660833
	So	19,6433333	24,46	23,96	23,5266667	22,8975

## Annexes

Rend		95,2579443	96,5213681	95,9117047	95,4686116	95,8792309
DCO mg/l	En	387,666667	421,986667	298,15	313,626667	355,3575
	So	35,0366667	33,07	31,5066667	43,8	35,8533333
Rend		90,9621668	92,1632595	89,4326122	86,0343508	89,9106299
DBO5	En	225,713333	289,39	183,373333	191,393333	222,4675
	So	20,7133333	18,8433333	20,9033333	24,6933333	21,2883333
Rend		90,823168	93,4886025	88,6006689	87,0981225	90,430812

**Tableau (10) : les Moyens et Rendement de STEP de Touggourt 2015**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moyenne année
N-NO3mg/l	En	49,29	42,4433333	49,5566667	65,3366667	
	So	3,88666667	1,65666667	4,70333333	6,23666667	
Rend		91,2920782	93,6481591	95,7318029	96,0327179	94.1761
PO4mg/l	En	33,7233333	22,9033333	41,5166667	45,8033333	
	So	4,72333333	1,31	5,85	5,50333333	
Rend		83,4924911	87,641353	91,8792953	95,0073841	89.5051
MES mg/l	En	591,17	465,646667	600,986667	685,166667	
	So	24,92	24,0266667	25,6333333	25,3633333	
Rend		95,5730563	95,2870491	94,6633213	94,8193634	95.0856
DCO mg/l	En	295,666667	392,116667	359,793333	331,586667	
	So	38,8366667	34,3733333	34,5066667	34,5066667	
Rend		86,8415227	91,209674	90,4250755	89,5091277	89.4963
DBO5	En	158,903333	206,306667	150,32	185,686667	
	So	18,75	19,4166667	15,4433333	18,92	
Rend		88,2304378	87,567407	89,4709909	90,9448696	89.05457

**Tableau (11) : les Moyens et Rend de STEP de Touggourt 2014**

paramètre		hiver	printemps	été	automne	moy année
N-NO3mg/l	En	49,2	37,2	71,5	58,37	54,0675
	So	6,90333333	3,5	4,93666667	2,96333333	4,57583333
Rend	En					
	So	85,9688347	90,5913978	93,0955711	94,9231911	91,5368136
PO4mg/l	En	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	36,2666667	#VALEUR!
	So	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	9,26666667	#VALEUR!



## Annexes

Rend		0	0	0	0	0
MES mg/l	En	701,333333	661,666667	453,833333	649,333333	616,541667
	So	22,6666667	27,8333333	26,3333333	23,5	25,0833333
Rend		96,7680608	95,7934509	94,1975762	96,3809035	95,9316078
DCO mg/l	En	508,666667	323,833333	353,333333	437,39	405,805833
	So	41,1666667	37,3333333	28,8333333	37,1566667	36,1225
Rend		91,9069463	88,4714359	91,8396226	91,5049117	91,0985755
DBO5	En	260	191,666667	180	293,333333	231,25
	So	20,8333333	24,3333333	19	22,8333333	21,75
Rend		91,9871795	87,3043478	89,4444444	92,2159091	90,5945946

### 04 Résultat moyen et rendement de la station d'épuration de Ouargla en 5ans :

Tableau (12) : les Moyens et Rendement de STEP de Ouargla 2018

paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moyenne année
N- NO3mg/l	En	0,834	0,49666667	1,271	/	
	So	0,144	0,41666667	1,98	/	
Rend		82,7338129	16,1073826	-55,782848	#VALEUR!	14.3527
PO4mg/l	En	3,99	3,93666667	3,6205	/	
	So	2,625	3,37666667	3,63	/	
Rend	En					16.0577
	So	34,2105263	14,2252329	-0,2623947	#VALEUR!	
MES mg/l	En	272	189,333333	157,5	1863,61	
	So	113	93,1666667	112,25	122,833333	
Rend		58,4558824	50,7922535	28,7301587	93,4088498	57.8467
DCO mg/l	En	536,165	531	/	/	
	So	113,05	97,5	/	/	
Rend		78,9150728	81,6384181	#VALEUR!	#VALEUR!	80.2767
DBO5	En	171,665	150	172,5	180	
	So	48,335	44	42,5	45	
Rend		71,843416	70,6666667	75,3623188	75	73.2181

## Annexes

**Tableau (13) : les Moyen et Rend de STEP de Ouargla 2017**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	Mayenne année
N-NO3mg/l	En	0,556	0,18	0,40966667	0,49066667	
	So	0,07	0,15	0,23	0,27666667	
Rend		87,4100719	16,6666667	43,8567941	43,6141304	47.8869
PO4mg/l	En	5,5	4,48	3,38	3,66666667	
	So	1,01	3,4	2,7	2,71333333	
Rend		81,6363636	24,1071429	20,1183432	26	37.9614
MES mg/l	En	224,11	188,776667	139,766667	126,666667	
	So	63,6666667	85,89	70,39	58,5566667	
Rend		71,5913316	54,5017922	49,6374911	53,7710526	57.375
DCO mg/l	En	352,443333	306,333333	366,61	348,666667	
	So	92,3333333	103,956667	118,516667	108,513333	
Rend		73,8019351	66,0642002	67,6722766	68,8776291	69.1038
DBO5	En	201,666667	169,443333	125,89	124,443333	
	So	21,5566667	38,6666667	47,1666667	56,3333333	
Rend		89,3107438	77,1801782	62,5334287	54,7317387	70.9390

**Tableau (-14) : les Moyen et Rendement de STEP de Ouargla 2016**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moyenne année
N-NO3mg/l	En	2,61		3,08		
	So	2,81		4,42		
Rend		-7,66283525	#DIV/0!	-43,506493	#DIV/0!	-25.5846
PO4mg/l	En	/	/	/	/	
	So	/	/	/	/	
Rend	En					/
	So	/	/	/	/	
MES mg/l	En	139,44	191,44	139,89	113,06	
	So	69,67	94,44	107,67	75,67	
Rend	En					39.2019
	So	50,0358577	50,6686168	23,0323826	33,0709358	
DCO mg/l	En	354,33	326,89	304	329,56	
	So	92,29	128,31	128,4	100,12	
Rend		73,953659	60,7482639	57,7631579	69,6200995	65.5212

## Annexes

DBO5	En	120	118,89			
	So	26,72	42			
Rend		77,7333333	64,6732274	#DIV/0!	#DIV/0!	71.2032

**Tableau (15) : les Moyen et Rendement de STEP de Ouargla 2015**

paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moyenne année
N-NO3mg/l	En	1,18	1,03	4,61	1,98	
	So	2,77	0,61	5,16	0,68	
Rend		-134,745763	40,776699	-11,930585	65,6565657	-10.06
PO4mg/l	En	/	2,6	4,2	/	
	So	/	1,53	3,7	/	
Rend			41,1538462	11,9047619		26.529
MES mg/l	En	125,78	114,33	181,67	90,47	
	So	55,17	59,89	113	58,23	
Rend		56,1377007	47,6165486	37,7993064	35,6361225	44.297
DCO mg/l	En	342	312,89	311,78	215,57	
	So	89,13	96,51	125,65	136,7	
Rend		73,9385965	69,1552942	59,6991468	36,5867236	59.8449
DBO5	En	127,22	111,66	72,22	74,83	
	So	22,44	28	36,11	46,8	
Rend		82,361264	74,9238761	50	37,4582387	61.1858

**Tableau (16) : les Moyen et Rendement de STEP de Ouargla 2014**

Paramètre		hiver	printemps	été	automne	Moyenne année
N-NO3mg/l	En	/	1,8595	2,22666667	1,65	
	So	/	1,3085	2,21466667	1,495	
Rend		/	29,6316214	0,53892216	9,39393939	13.5644
PO4mg/l	En	/	/	/	/	
	So	/	/	/	/	
Rend		/	/	/	/	/
MES mg/l	En	138,25	168,333333	130,14	146,275	
	So	60,5	91,3333333	97,14	102,575	

## Annexes

Rend		56,238698	45,7425743	25,3573075	29,875235	39.302144
DCO mg/l	En	425	324,443333	302,17	309,085	
	So	86,2	120,526667	117,986667	108,75	
Rend		79,7176471	62,8512426	60,9535471	64,8155038	67.08448
DBO5	En	266,67	125	127,5	112	
	So	25,5	33,3333333	34,64	27,575	
Rend		90,4376195	73,3333333	72,8313725	75,3794643	77.99543

**Tableau (17) les norme de rejet de L’OMS  
(HAMIDI-CHERGUI ET AL « EVALUATION DE L’EFFICACITE DE LA STATION  
D’EPURATION DE MEDEA (ALGERIE) » article Université Blida 1. Algérie )**

caractéristiques	Utilisées Normes
MES	30 mg/l
Phosphore	2mg/l
DBO <sub>5</sub>	<30 mg/l
DCO	90mg/l
Nitrate	<50 mg/l

## **Annexes**

---

### **Annexe 03**

#### **05 -Les avantages et inconvénients**

##### **5-1 les avantages et inconvénients la boue activée [30]**

###### **Avantage :**

1-bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO<sub>5</sub> et N nitrification dénitrification).

2-adaptée pour tout taille de collectivité.

3- facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée.

###### **Inconvénients :**

1- cout d'investissement assez importants

2-consommation, énergétique importante.

3-Décantabilité des boues pas toujours aisée à maîtriser.

4-forte production de boues qu'il faut concentrer.

##### **05-02 les avantages et inconvénients le lagunage aéré [25]**

###### **Avantage:**

1-bonne intégration paysagère.

2-bonne stabilisées.

3-Accepte les effluents des équilibrés en nutriments.

###### **Inconvénients :**

1-cout d'exploitation relativement élève (fort consommation énergétique).

2-nécessite un agent spécialisé pour l'entretien du matériel électromécanique.

3-rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres.

##### **05-03 les avantages et inconvénients de phyto-épuration [15]**

###### **Avantage:**

1-facilité et faible cout d'exploitation.

## **Annexes**

---

2-aucune consommation énergétique si la topographie le permet.

3-possibilité de traiter des eaux usées domestique brutes.

4-gestion réduite au minimum des boues.

### **Inconvénients :**

1-risque de présence d'insectes ou de rogeurs.

2-l'emprise au sol est importante.

3-rejet d'une qualité moyenne les sur tous paramètres.

## الملخص

في هذا العمل اهتمنا برصد نجاعة معالجة مياه الصرف الحضري بواسطة أنظمة مختلفة نظام الأحواض التهوية كمنطقة ورقلة وحماة النشطة لمنطقة تقرت وعن طريق النباتات في منطقة تماسين.

النتائج التي تم الحصول عليها بعد تحليلات المياه الصرف الصحي تظهر ان المواد العالقة . الطلب الكيماي للأكسجين . الطلب البيولوجي للأكسجين . النترات و الفوسفور بالنسبة لمحطتي الحمئة النشطة و النباتات المعالجة هي اقرب الى المعايير منظمة الصحة العالمية الجزائرية مقارنة بالمحطة نظام البحيرات.

أعطت النتائج مردود في إزالة MES بنسبة 95.38 % بالنسبة لمحطة الحمئة النشطة و 93.36% للمحطة النباتات و 47.6% للنظام البحيرات ، و بنسبة للقيم DBO<sub>5</sub> , DCO , تتراوح ما بين 87.65% و 89.72% للمحطة معالجة بالنباتات ، ما بين 89.48% و 91.36% للمحطة الحمئة النشطة ، و ما بين 47.6% و 72.10% للنظام البحيرات . نترات و الفسفور تتراوح قيمتهما على التوالي 85% و 86.2% بنسبة لمحطة الحمئة النشطة و 76.85 و 83.56% بنسبة للمحطة معالجة بالنباتات و 8.03% و 26.84% بنسبة للمحطة نظام البحيرات.

**الكلمات المفتاحية:** التلوث . المياه الصرف الصحي . نظام البحيرات . حمئة النشطة . معالجة بالنباتات.

## Résumé

Dans ce travail nous nous sommes intéressés au suivi des performances de trois stations d'épuration des eaux usées urbaines : par lagunage aéré (Ouargla), boues activées (Touggourt) et phyto-épuration (Témacine).

Les résultats obtenus : MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux traitées par phyto-épuration et boues activées sont plus proches aux normes OMS de rejet, par rapport à celle de lagunage aéré.

L'efficacité était notée dans l'élimination des MES : 95.38 % dans la station boues activées 93.36 % dans la station de phyto-épuration et 47.6 % dans la station de lagunage aéré et ainsi que pour la réduction de DCO et DBO<sub>5</sub>, nous avons enregistré des valeurs de rendement comprises entre 87.65 % et 89.72 % pour la station phyto-épuration et entre 89.48 % et 91.36 % pour la station boues activées et entre 47.6 % et 72.10 % pour la station lagunage aéré. Pour les nitrates et les phosphates sont respectivement 85 % et 86.2 pour la station boues activée et 76.85 et 83.56 % pour la station phyto-épuration et 8.03 % et 26.84 % pour la station lagunage aéré.

**Les Mots clé :** pollution , eau usée , lagunage aéré, boue activée, phyto-épuration

## Summary

In this study , we were interested in monitoring the performance of three urban wastewater treatment plants: Aerated lagoon (Ouargla), Activated sludge (Touggourt) and Phyto-purification (Témacine).

The obtained results are: Suspended Material SM, Chemical oxygen demand BOD<sub>5</sub>, Biochemical oxygen demand BOD<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> of treated water by phyto-purification and activated sludge are closer to the WHO rejection standards, compared to the one of aerated lagoon in Ouargla. (which is relatively farther than the standards)

The efficiency was noted in the elimination of the SM: 95.38% in the activated sludge plant, 93.36% in the phyto-purification plant and 47.6% in the aerated lagoon station then for the reduction of COD and BOD<sub>5</sub> we were recorded respectively yield values between 87.65% and 89.72% for the plant-purification station, between 89.48% and 91.36% for the activated sludge station and between 47.6% and 72.10% for the aerated lagoon station. Finally for nitrates and phosphates are respectively 85% and 86.2 for the activated sludge station and 76.85 and 83.56% for the phyto-purification station and 8.03% and 26.84% for the aerated lagoon station.

**Key words:** pollution , wastewater , Aerated lagoon, Activated sludge , Phyto-purification.

