

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE  
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DJILAALI LIABES FACULTE DES SCIENTIFIQUE DE LA NATURE ET  
DE LA VIE DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

## Mémoire

De fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master Domaine :  
Science de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière: Sciences Agronomiques Spécialité: Eau et environnement

Intitulé du thème :

**ETUDE DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAU  
USÉES DOMESTIQUES CAS STEP DE SIDI BEL ABBÉS**

Présenté par : *HAMIANI Fanta*

Mémoire soutenue devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Mr. BELMAMOUNE A.R ..... (MCA. UDL SBA)

Examineur : Mr. AMAR Y. .... (Pr. UDL SBA)

Encadreur : Mme AMAR Sara ..... (MAA. UDL SBA)

Année universitaire : 2020 - 2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Remerciements

J'exprime mes remerciements, mon appréciation et mon respect au professeur AMAR Sarah, et je remercie également l'administration de la faculté de biologie, département des sciences agronomie.

Mes sincères remerciement à tous ceux qui m'ont soutenu et encouragé dans mon cheminement académique, notamment dans ce mémo, afin que je puisse le compléter au maximum.

*HAMIANI Fatna*

# ***Dédicace***

Je me dédie d'abord ce travail et lui adresse tous mes remerciements pour les souffrances qu'elle a endurées durant ces années, pour son endurance, mais elle a su concilier les problèmes et l'étude.

Je le dédie à toute la famille et à ma sœur la plus chère et la plus longue : Fatima Al-Zahra

Et à mes amis et compagnons de vie : Sara, Kamilia et Iman, que Dieu soutienne notre amour.

**HAMIANI Fatna**

# Résumé

Le développement des activités humaines s'accompagne inévitablement d'une production croissante de rejets polluants. Les eaux usées doivent être assainies avant d'être rejetées dans la nature. Pour cela, et dans le cas des systèmes d'assainissement cette étude a porté sur l'évaluation de l'efficacité de la station d'épuration à boue activée des eaux usées de la ville Sidi Bel Abbès. En effet, la caractérisation physico-chimique des eaux brutes et épurées a été réalisée. Les résultats ont permis l'évaluation des performances de la station par la détermination des taux d'abattement des différents paramètres. Par ailleurs, L'ensemble des résultats obtenus montrent une conformité des eaux épurées aux normes avec une bonne réduction de la DCO, DBO5 et de la MES. Et leur taux d'abattement sont respectivement : 93,10%, 95,72 % et 94,20%.

Le rendement de cette station a été analysé et les résultats étaient concluants. Les performances de cette station autonome permettent, non seulement, d'épurer efficacement les eaux traitées mais aussi, leurs réutilisations en irrigation.

Mots clés :

Eau usées ; Pollution ; Station d'épuration ; Sidi Bel Abbès ; assainissement ; Analyse physico-chimique ; Normes

# Abstract

The development of human activities is inevitably accompanied by an increasing production of polluting discharges. Wastewater must be sanitized before being released into nature. For this, and in the case of sanitation systems, this study focused on the evaluation of the efficiency of the activated sludge treatment plant for wastewater in the city of Sidi Bel Abbés. Indeed, the physico-chemical characterization of raw and purified water has been carried out. The results were used to assess the performance of the station by determining the reduction rates for the various parameters. Otherwise, all the results obtained show that the treated water complies with standards with a good reduction in DCO, DBO, and MES. And their reduction rates are respectively : 93,10%, 95,72 % et 94,20%.

The performance of this station was conclusive. The performance of this stand-alone station not only effectively purifies the treated water but also its reuse in irrigation.

Keywords :

Waste water ; pollution ; wastewater treatment plant ; sidi bel abbés ; physico-chemical analyse.

## ملخص

ان تطور الانشطة البشرية يترافق حتما مع زيادة انتاج التصريفات الملوثة. يجب تعقيم مياه الصرف الصحي قبل اطلاقها في الطبيعة, لهذا و في حالة انظمة الصرف الصحي ركزت هذه الدراسة على تقييم كفاءة محطة معالجة الحمأة المنشطة لمياه الصرف الصحي في مدينة سيدي بلعباس. في الواقع تم اجراء التوصيف الفيزيائي و الكيميائي للمياه الخام و المنقاة . تم استخدام النتائج لتقييم اداء المحطة من خلال تحديد معدلات التخفيض للمعطيات المختلفة. من جهة اخرى تظهر جميع النتائج التي تم الحصول عليها ان المياه المعالجة تتوافق مع المعايير مع انخفاض جيد في :

DCO, DBO5, MES و معدل التخفيض على التوالي :

93,10%, 95,72 % et 94,20%.

تم تحليل اداء هذه المحطة و كانت النتائج قاطعة . ان اداء هذه المحطة المستقلة لا يجعل فقط من الممكن تنقية المياه المعالجة بشكل فعال و لكن ايضا اعادة استخدامها في الري.

الكلمات المفتاحية:

مياه الصرف الصحي ؛ التلوث؛ محطات معالجة مياه الصرف الصحي؛ سيدي بلعباس؛ الصرف الصحي؛ التحليل الفيزيائي و الكيميائي.

# Liste des Figure

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure.01</b> : Schéma de lagunage naturel.....  | 10 |
| <b>Figure.02</b> : lac linéaire.....  | 10 |
| <b>Figure.03</b> : des berges lagunages.....  | 11 |
| <b>Figure.04</b> : Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées..... | 13 |
| <b>Figure.05</b> : traitement biologique avec apport artificiel d'oxygène.....              | 14 |
| <b>Figure.06</b> : Schéma de principe des boues activées.....                               | 14 |
| <b>Figure.07</b> : Photo satellitaire de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....         | 19 |
| <b>Figure.08</b> : Dessablage.....  | 23 |
| <b>Figure.09</b> : Déshuilage.....  | 23 |
| <b>Figure.10</b> : Décantation primaire.....  | 25 |
| <b>Figure.11</b> : Décanteur secondaire.....  | 25 |
| <b>Figure.12</b> : Schéma du traitement Biologique aérobie à boue activée.....              | 27 |
| <b>Figure.13</b> : Lit de séchage.....  | 29 |
| <b>Figure.14</b> : Bassin de chloration.....  | 29 |
| <b>Figure.15</b> : PH mètre.....  | 32 |
| <b>Figure. 16</b> : Turbidité-mètre.....  | 33 |
| <b>Figure.17</b> : conductivité.....  | 33 |
| <b>Figure.18</b> : DBO mètre.....   | 34 |
| <b>Figure.19</b> : Enceinte DBO.....  | 34 |
| <b>Figure.20</b> : Thermomètre.....   | 35 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figure.21</b> : Spectrophotomètre.....   | <b>35</b> |
| <b>Figure.22</b> : Variation de la matière en suspension (MES) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                        | <b>41</b> |
| <b>Figure.23</b> : Variation de la demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés..... | <b>42</b> |
| <b>Figure.24</b> : Variation de la demande chimique en oxygène (DCO) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                  | <b>44</b> |
| <b>Figure.25</b> : Variation de l'Azote Ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....   | <b>45</b> |
| <b>Figure. 26</b> : Variation des Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....            | <b>46</b> |
| <b>Figure.27</b> : Variation des Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....             | <b>48</b> |
| <b>Figure.28</b> : Variation du Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....            | <b>49</b> |
| <b>Figure.29</b> : Variation du PH de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....  | <b>50</b> |
| <b>Figure.30</b> : Variation de la Température (Tc°) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés....                                   | <b>52</b> |
| <b>Figure.31</b> : Variation de L'Oxygène (O <sub>2</sub> ) de la STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                           | <b>52</b> |

# Liste des Tableaux

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tableau.01</b> : Composants majeurs typique d'eaux usées domestique.....   | <b>04</b> |
| <b>Tableau.02</b> : les normes de rejet (N.A) .....   | <b>40</b> |
| <b>Tableau.03</b> : Analyse des matières en suspension (MES) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                         | <b>41</b> |
| <b>Tableau.04</b> : Analyse de la demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés..... | <b>42</b> |
| <b>Tableau.05</b> : Analyse de la demande chimique en oxygène (DCO) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                  | <b>43</b> |
| <b>Tableau.06</b> : Analyse de l'azote ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....   | <b>44</b> |
| <b>Tableau.07</b> : Analyse des Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....             | <b>46</b> |
| <b>Tableau.08</b> : Analyse des Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....             | <b>47</b> |
| <b>Tableau.09</b> : Analyse du Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....            | <b>49</b> |
| <b>Tableau.10</b> : Analyse de PH de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....  | <b>50</b> |
| <b>Tableau.11</b> : Analyse de la Température (Tc°) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                                  | <b>52</b> |
| <b>Tableau.12</b> : Analyse de L'Oxygène (O <sub>2</sub> ) de l'eau brute, et l'eau épurée (moyenne par semaine) de STEP de la ville de Sidi Bel Abbés.....                           | <b>53</b> |

# Liste des abreviations

**OMS:** Organisation mondiale de la santé

**DBO<sub>5</sub>:** Demande biochimique en oxygène

**DCO:** Demande chimique en oxygène

**PH:** Potentiel en hydrogen

**MES:** Matière en suspension

**NO<sub>2</sub>:** Nitrite

**NO<sub>3</sub>:** Nitrate

**STEP:** Station d'épuration

**EUD:** Eau uses domestiques

**JORA:** Journal officiel de la république Algérienne.

# SOMMAIRE

**Introduction générale.**

## **Chapitre 1 Généralité sur les eaux usées.**

|  |             |
|--|-------------|
| <b>1.1. Introduction.....</b>                                      | <b>..01</b> |
| <b>1.2. Définition des eaux usées.....</b>                         | <b>01</b>   |
| <b>1.3. Origine des eaux usées.....</b>                            | <b>01</b>   |
| <b>1.3.1. Les eaux usées industrielles.....</b>                    | <b>01</b>   |
| <b>1.3.2. Les eaux usées domestiques.....</b>                      | <b>02</b>   |
| <b>1.3.3. Les eaux usées urbaines.....</b>                         | <b>02</b>   |
| <b>1.4. Les paramètres des eaux usées domestiques.....</b>         | <b>03</b>   |
| <b>1.5. Composition des eaux usées domestiques.....</b>            | <b>03</b>   |
| <b>1.5.1. Les matières en suspension.....</b>                      | <b>04</b>   |
| <b>1.5.2. Les micropolluants organiques et non organiques.....</b> | <b>05</b>   |
| <b>1.5.3. Les micropolluants organiques.....</b>                   | <b>05</b>   |
| <b>1.5.4. Eléments traces.....</b>                                 | <b>05</b>   |
| <b>1.5.5. Les substances nutritives.....</b>                       | <b>05</b>   |
| <b>1.5.6. L'azote.....</b>   | <b>06</b>   |

|  |    |
|--|----|
| 1.5.7. Le phosphore.....                             | 06 |
| 1.5.8. Le potassium (K+).....                        | 06 |
| 1.5.9. Chlore et sodium.....                         | 07 |
| 1.6. Caractéristique des eaux usées domestiques..... | 07 |
| 1.7. Conclusion.....                                 | 08 |

**Chapitre 02 les méthodes de traitement des eaux usées domestiques.**

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Introduction.....  | 09 |
| 2.2. La nécessité de l'épuration .....                                      | 09 |
| 2.3. Les différentes méthodes de traitement des eaux usées domestiques..... | 09 |
| 2.3.1. Système lagunage.....  | 09 |
| 2.3.1.1. Les type des bassins.....  | 11 |
| 2.3.1.2. Les avantages de systèmes lagunage.....                            | 12 |
| 2.3.1.3. Les inconvénients .....  | 12 |
| 2.3.2. Traitement par boues activées .....                                  | 12 |
| 2.3.2. Traitement biologiques.....  | 13 |
| 2.3.3. Traitement tertiaires.....   | 15 |
| 2.3.3.1. La déphosphoration.....  | 15 |
| 2.3.3.2. La désinfection.....   | 15 |
| 2.3.4. Les traitements conventionnels.....                                  | 16 |
| 2.5. Conclusion.....  | 18 |

## **Chapitre 03 Fonctionnement de la STEP de la ville de SBA.**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.1. Introduction.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>3.2. Présentation de la station de traitement de la ville de SBA.....</b> | <b>19</b> |
| <b>3.3. Prélèvement.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.3.1. Transport de prélèvement et conservation.....</b>                  | <b>21</b> |
| <b>3.3.2. Condition de prélèvement.....</b>                                  | <b>20</b> |
| <b>3.4. Le prétraitement.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>3.4.1. Le dégrillage.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.4.2. Dessablage.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>3.4.3. Le dégraissage – déshuilage.....</b>                               | <b>22</b> |
| <b>3.4.4. La décantation primaire.....</b>                                   | <b>24</b> |
| <b>3.4.5. Le décantation secondaire.....</b>                                 | <b>25</b> |
| <b>3.5. Le traitement secondaire ou traitement biologique.....</b>           | <b>26</b> |
| <b>3.5.1. La voie anaérobie.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>3.5.2. La voie aérobie.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>3.6. Traitement des boues.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>3.6.1. Stabilisation des boues.....</b>                                   | <b>28</b> |
| <b>3.6.2. Epaissement.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>3.6.3. Séchage.....</b>   | <b>28</b> |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.6.4. La chloration.....        | 29 |
| 3.7. Objectif du traitement..... | 30 |
| 3.8. Conclusion.....             | 30 |

## Chapitre 04 Matériel et Méthode

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Introduction.....   | 31 |
| 4.1.2. Le bute générale de la manipulation.....                            | 31 |
| 4.1.3. Principe de la manipulation.....                                    | 31 |
| 4.2. Matériel.....   | 32 |
| 4.2.1. PH et température.....  | 32 |
| 4.2.2. La turbidité.....   | 32 |
| 4.2.3. La conductivité.....  | 33 |
| 4.2.4. Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....             | 33 |
| 4.2.5. Demande chimique en oxygène (DCO).....                              | 34 |
| 4.3. Méthode des analyses physico-chimiques des différents paramètres..... | 35 |
| 4.3.1. PH et température (Instrumentale).....                              | 35 |
| 4.3.2. Conductivité (Instrumentale).....                                   | 36 |
| 4.3.3. Demande chimique en oxygène.....                                    | 36 |
| 4.3.4. Demande biochimique en oxygène.....                                 | 36 |
| 4.3.5. Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....                        | 37 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3.6. Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ).....           | 37 |
| 4.3.7. Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).....      | 37 |
| 4.3.8. Azote ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ )..... | 38 |
| 4.3.9. Matière en suspension (MES).....           | 38 |
| 4.4. Conclusion.....                              | 38 |

## **Chapitre 05 Résultats et Discussion**

|   |    |
|---|----|
| 5.1. Introduction.....  | 40 |
| 5.1.1. Analyse de MES de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....                                      | 40 |
| 5.1.2. Discussion.....  | 41 |
| 5.2.1. Analyse de la demande biochimique en oxygène (DBO5) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA..... | 42 |
| 5.2. Discussion .....   | 43 |
| 5.3.1. Analyse de la demande chimique en oxygène(DCO) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....      | 43 |
| 5.3.3. Discussion .....   | 44 |
| 5.4.1. Analyse de l'Azote Ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....  | 44 |
| 5.4.2. Discussion .....   | 45 |
| 5.5.1. Analyse des Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....            | 46 |
| 5.5.2. Discussion .....   | 47 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.6.1. Analyse des Nitrites (<math>\text{NO}_2^-</math>) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....</b>     | <b>47</b> |
| <b>5.6.2. Discussion .....</b>   | <b>48</b> |
| <b>5.7.1. Analyse de Phosphates (<math>\text{PO}_4^{3-}</math>) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....</b> | <b>49</b> |
| <b>5.7.2. Discussion .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>5.8.1. Analyse de PH de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>5.8.2. Discussion .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>5.9.1. Analyse de la température de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA .....</b>                            | <b>50</b> |
| <b>5.9.2. Discussion .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>5.10.1. Analyse de l'oxygène <math>\text{O}_2</math> de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.....</b>         | <b>53</b> |
| <b>5.10.2. Discussion .....</b>  | <b>54</b> |
| <b>5.11. Conclusion.....</b>   | <b>54</b> |
| <b>Conclusion générale.....</b>  | <b>55</b> |

## Introduction

L'eau est un élément de base indispensable à la vie et joue de nombreux rôles dans notre santé elle demeure un sujet de première importance. La sécurité et la disponibilité de l'eau devient un sujet de plus en plus préoccupant, car cette ressource connaît actuellement une rareté dans le monde entier.

C'est dans la nature humaine de consommer de l'eau et d'en rejeter une partie dans l'environnement, c'est ce qu'on appelle les eaux usées. Ceux-ci peuvent contenir divers polluants, ils doivent donc être traités et purifiés avant d'être renvoyés dans les rivières et la mer. A ce stade, cette eau doit répondre aux normes de qualité fixées par les autorités chargées de la gestion des ressources en eau.

L'épuration des eaux usées a pour objectif de rejeter dans le milieu naturel des eaux d'une qualité suffisante ne pouvant altérer que le moins possible le milieu récepteur, protéger l'environnement, préserver les écosystèmes, la biodiversité en générale et la biodiversité aquatique en particulier ainsi que la santé publique.

L'Algérie à juger prioritaire d'avoir un recours à la valorisation de ces ressources par l'exploitation des barrages et des stations d'épuration qui atteindra 272 stations d'épuration à l'horizon de 2019 avec une capacité épuratoire de 1 milliards de m<sup>3</sup> par ans (**Mozas et Ghosn, 2013**). Dans ce cadre là, nous nous sommes intéressés à la valorisation et l'analyse des eaux usées en aval et en amont d'une station d'épuration au niveau de la wilaya de Sidi Bel Abbés. Pour cela, on a procédé à travers cette étude à l'analyse de certains paramètres physicochimiques quotidiens et hebdomadaires de l'eau brute à l'entrée et de les comparés avec de l'eau traitée à la sortie de la station d'épuration (STEP) de Sidi Bel Abbés durant le mois ( Mars) 2021 .

Ce travail s'articule sur le plan suivant :

- a. Une introduction générale
- b. Une partie bibliographique qui comporte 3 chapitres.
- c. Une partie expérimentale, dont on a illustré les méthodes adoptées pour la réalisation de ce travail.
- d. Une dernière partie consacrée au résultat e discussion.
- e. Finalement une conclusion générale.

### **1.1 Introduction:**

Les eaux usées sont considérées comme un grand danger pour la santé humaine et l'environnement tout entier, comme l'eau domestiques provenant des utilisations quotidiennes de l'être humain. Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, elles sont considérées comme polluées et doivent être donc traitées avant toute réutilisation ou injection dans les milieux naturels récepteurs. C'est pourquoi, dans un souci de respect de ces différents milieux récepteurs, des traitements d'abattement ou d'élimination de ces polluants sont effectués sur les effluents urbains ou industriels.

### **1.2 Définition des eaux usées :**

Les eaux usées sont des eaux pleines de polluants, solubles ou insolubles provenant principalement de l'activité humaine. Les eaux usées sont un mélange de polluants qui correspondent à ces catégories, dispersées ou dissous dans l'eau utilisée pour les besoins des ménages. Ainsi, sous la rubrique des eaux usées, la station collecte des eaux d'origines diverses qui ont perdu leur pureté et la dépouillent de leurs polluants. (K BENGOUGA. 2010)

### **1.3. Origine des eaux usées :**

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on cite quelques catégories d'eaux usées :

#### **1.3.1. Les eaux usées industrielles :**

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre.

En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont très chargées en différentes substances chimiques, organiques et métalliques.

Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir :

- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- Des hydrocarbures (raffineries) ;
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries)
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;

- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitements des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement.

Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations

### 1.3.2. Les eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisse appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires (**Soufiya, 2009**). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains. Elles proviennent Essentiellement :

- ❖ 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 bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- ❖ Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (W.C), très chargées en matière organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme (**Rejsek, 2002**).

### 1.3.3. Les eaux usées urbaine :

Les eaux usées urbaines comprennent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours) (**Soufiya, 2009**).

Les qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et

organiques : de la terre, des limons, des boues, des silts, des sables, des déchets végétaux (herbes, pailles, feuilles, graines, ect) et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides venant des jardins, détergents utilisée pour le lavage des cours, des voies publiques, des automobiles, débris microscopique de caoutchouc venant de l'usure des pneumatiques des véhicules.

Plomb venant du plomb tétra éthyle contenu dans l'essence, retombées diverses de l'atmosphère, provenant notamment des cheminées domestiques et des cheminées d'usines. (Desjardins, 1997)

#### **1.4. Les paramètres des eaux usées domestiques :**

Les paramètres étudiés sont : DBO5, DCO, MES, NK, NH4, NGL, et Pt. Une analyse compare les résultats obtenus avec la littérature scientifique disponible sur le sujet. Les tendances qui se dégagent selon les tranches des capacités des systèmes de traitement et l'origine des données (bassins hydrographiques : Artois-Picardie, Adour-Garonne, Loire-Bretagne et Rhin-Meuse) sont ensuite examinées. (Desjardins, 1997).

#### **1.5. Composition des eaux usées :**

La composition des eaux usées (tableau 1), est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc.) • Que les montants de TDS et les chlorures devraient augmenter par les concentrations de ces composants dans l'eau issue des voitures. • DBO5 est la demande biochimique en oxygène à 20°C pendant 5 jours, c'est une mesure de la matière organique biodégradable dans les eaux usées. Elle dépend :

- De l'activité humaine :
  - \*eaux ménagères : salle de bains et cuisines, sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques...
  - \*eaux vannes : rejets des toilettes chargées de diverses matières organiques azotées et germes fécaux.
- De la composition des eaux d'alimentation en eau potable et, accessoirement, de la nature des matériaux entrant dans la constitution des canalisations d'eau, pour les composés chimiques.

- De la nature et de la quantité des effluents industriels éventuellement rejetés dans le réseau urbain (**Faby, 1997**).

Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives (**Baumont et al, 2004**).

**Tableau 1** : Composants majeurs typique d'eaux usées domestiques.

| Consultation                          | Concentration (mg/l) |       |        |
|---------------------------------------|----------------------|-------|--------|
|                                       | Fort                 | Moyen | Faible |
| Solides totaux                        | 1200                 | 700   | 350    |
| Solides dissous<br>(TDS) <sub>1</sub> | 850                  | 500   | 250    |
| Solides suspendus                     | 350                  | 200   | 100    |
| Azote(en N)                           | 85                   | 40    | 20     |
| Phosphore (en P)                      | 20                   | 10    | 6      |
| Chlore <sub>1</sub>                   | 100                  | 50    | 30     |
| Alcalinité(en CaCO <sub>3</sub> )     | 200                  | 100   | 50     |
| Graisses                              | 150                  | 100   | 50     |
| DBO <sub>5</sub>                      | 300                  | 200   | 100    |

Source: Djeddi, 2007

### 1.5.1. Les matières en suspension :

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures. (**Faby, 1997**)

### **1.5.2. Les micropolluants organiques et non organiques :**

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. La voie de contamination principale, dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, est l'ingestion. C'est la contamination par voie indirecte qui est généralement préoccupante. Ainsi, certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, notamment dans les plantes cultivées. Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes. **(Baumont et al, 2004)**

### **1.5.3. Les micropolluants organiques :**

Les micropolluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales : eaux de ruissellement sur les terres agricoles, sur le réseau routier, etc. Ils peuvent aussi provenir de rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfections des effluents par le chlore (haloformes) **(Xantholins, 1993)**. Les principales familles de la chimie organique de synthèse sont représentées : Hydrocarbures, polycycliques, aromatiques, chlorophénols, avec une concentration de l'ordre de 1 à 10 µg/l dans les effluents. **(Baumont et al, 2004)**.

### **1.5.4. Eléments traces :**

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants (de l'ordre de quelques µg /l) sont le fer, le zinc, le cuivre et les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présents à l'état de traces **(Cauchi, 1996)**.

### **1.5.5. Les substances nutritives :**

L'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les

eaux usées épurées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à l'hectare :

- de 16 à 62 kg d'azote,
- de 2 à 69 kg de potassium,
- de 4 à 24 kg de phosphore,
- de 18 à 208 kg de calcium,
- de 9 à 100 kg de magnésium,
- de 27 à 182 kg de sodium

**(Faby, 1997).**

### **1.5.6. L'azote :**

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène ( $O_2$ ) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous ( $NH_3$ ), en équilibre avec l'ion ammoniac ( $NH^+$ ) (Martin, 1979). La nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes

- N organique à  $NH^+$  : ammonification
- $NH^+$  à  $NO^-$  : nitrification par Nitrosomonas
- $NO^-$  à  $NO_3^-$  : nitrification par Nitrobacter

**(Chellé et al., 2005).**

### **1.5.7. Le phosphore :**

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/l (soit 15 à 35 mg/l en  $P_2O_5$ ). Cette quantité est en général trop faible pour modifier le rendement (FAO, 2003). Mais s'il y a excès, il est pour l'essentiel retenu dans le sol par des réactions d'adsorption et de précipitation; cette rétention est d'autant plus effective que le sol contient des oxydes de fer, d'aluminium ou du calcium en quantités importantes. On ne rencontre pas en général de problèmes liés à un excès de phosphore (Asano, 1998).

### **5.8. Le potassium ( $K^+$ ) :**

Le potassium est présent dans les effluents secondaires à hauteur de 10 à 30 mg/l (12 à 36 mg/l de  $K_2O$ ) et permet donc de répondre partiellement aux besoins (Faby,

1997). Il faut noter cependant que, s'il existe, un excès de fertilisation potassique conduit à une fixation éventuelle du potassium à un état très difficilement échangeable, à une augmentation des pertes par drainage en sols légers, à une consommation de luxe pour les récoltes (FAO, 2002).

### 1.5.9. Chlore et sodium :

Leur origine est :

- – Naturelle (mer : 27g/l NaCl, et terrains salés)
- – humaine (10à 15g/l NaCl dans les urines/j).
- – industrielle (potasse, industrie pétrolière, galvanoplastie, agroalimentaire) (Gaujous, 1995).

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème, notamment en bord de mer, quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres (Faby, 1997).

### 1.6. Caractéristique des eaux usées :

Selon leurs origines, les eaux usées se caractérisent par une grande variabilité de débits, mais aussi de composition. Elles peuvent contenir en concentrations variables : - des matières colloïdales ou émulsionnées : argiles, microorganismes macromolécules, hydrophobe (organiques huiles, graisses, hydrocarbures, etc.)...

-des matières en solution de nature organiques ou minérale, ou sous forme des gaz dissous

-des microorganismes végétaux (algues, plancton,...) ou animaux (protozoaire, bactérie...). Ces différents constituants des eaux usées présenteront des comportements spécifiques vis-à-vis des modes de traitement auxquels ils seront soumis avant leur rejet dans le milieu naturel.

Ces comportements sont liés d'une part à la taille des particules présentes et à leur état physique (soluble, coagulable, ou décantable) mais ils dépendent également pour une large part de leur aptitude à la biodégradation, à l'oxydation ou encore à l'adsorption. Mais la concentration des divers éléments dans les eaux brutes, de même que leur éventuelle toxicité doivent compléter les informations de bases. (Jean Rodier et all , 2005

**1.7 Conclusion :**

Les eaux usées aussi appelées effluents liquides ou eaux polluées sont constituées de toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquels elles sont déversées. Les rejets d'eaux usées ont entraîné une dégradation et une contamination de l'habitat qui ont modifié l'abondance et la diversité des organismes aquatiques.

La destruction des habitats du poisson et de la faune a été recensée à la suite de modifications physiques de l'environnement. Les eaux usées sont aussi des sources importantes de substances toxiques parmi lesquelles certaines sont persistantes et bioaccumulables et qui ont Des effets chroniques chez les organismes aquatiques.

### **2.1. Introduction :**

L'objectif du traitement et de la purification des eaux usées est de réduire le pourcentage de pollution qu'elles véhiculent, afin d'obtenir un environnement d'eau pure et claire de bonne qualité. Pour maintenir les équilibres naturels dans le futur. Pouvant par suite être évacuée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement. Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux usées en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration désiré.

### **2.2. La nécessité de l'épuration :**

L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable. Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique et d'une façon générale, avec les exigences des diverses utilisations ou activités (alimentation en eau des hommes et des animaux, utilisation agricole ou industrielles, production piscicole ou production de coquillages, navigation, baignades et autres activités sportives). (Hamsa, 2006)

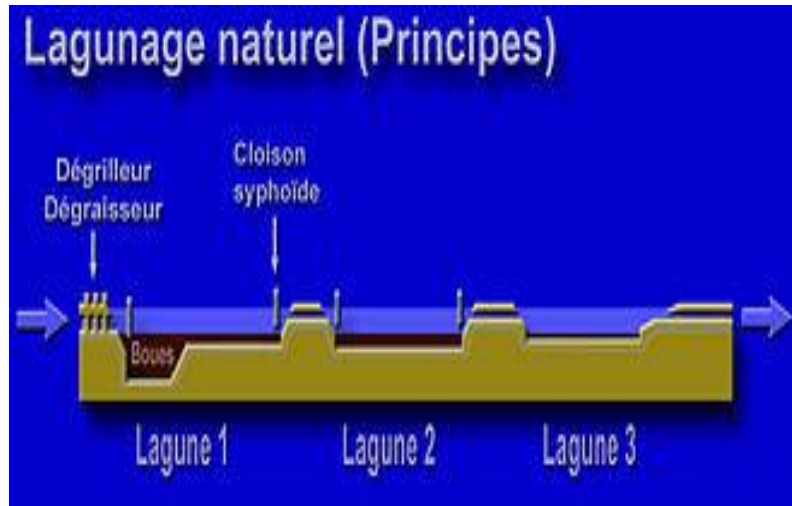
### **2.3. Les différentes méthodes de traitements des eaux usées domestiques :**

Les méthodes de traitements des eaux usées domestiques sont diverses et peuvent être classées en trois catégories : les traitements primaires, secondaires et tertiaires. On peut également tenter une classification physiques et biologiques qui revient grossièrement à distinguer d'un côté les traitements primaires et de l'autre les traitements secondaires et tertiaires.

#### **2.3.1. Méthode de traitement par le Système Lagunage :**

Le lagunage ou **marais artificiel** est une technique naturelle d'épuration des eaux fondée sur la déséutrophisation. Le principe est de recréer des milieux ou des bassins « tampons » dans lesquels les eaux usées ou polluées vont transiter (Zones Humides Infos, 2015), avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Les phénomènes d'autoépuration des eaux (service écosystémiques) se font ainsi dans ces bassins, de petite ou grande surface, préservant le reste du milieu naturel (lac, rivière) des conséquences néfastes des pollutions et des effets négatifs de certains phénomènes d'autoépuration (la dégradation de la matière organiques par les

micro-organismes aérobies organique par les micro-organismes aérobies entraîne une chute du taux d'oxygène dissous pouvant asphyxier la macrofaune et la microflore aquatique).



**Figure n 01** : Schéma de lagunage naturel.

Le lagunage peut aussi être linéaire et avoir vocation de corridor biologique (utilisant un fossé ou ici une berge de canal, en bordure de la Deûle, en aval de Lille).



**Figure n02** : lac linéaire. Réalisation : VNF (2004)

- ❖ Mesure compensatoire à la mise à grand gabarit de l'Escaut dans le nord de la France.



Figure n 03 : des berges lagunes. VNF (voies navigables de France) 2010

### 2.3.1.1. Les types des bassins :

Une fois les trois étapes du prétraitement achevées, l'eau est conduite vers le premier bassin de lagunage naturel. Il existe différents types de bassins et, selon la charge polluante, on distingue :

#### -Bassin aérobie : « bassin facultatif »

C'est une lagune qui favorise la croissance des micro-organismes (bassin microphytes) aquatiques, comme les algues et les hétérotrophes, qui font dégrader la matière organique présente dans l'eau. Sa profondeur ne doit pas dépasser 2 mètres afin de préserver les conditions aérobioses ; en revanche son volume dépend principalement de l'estimation du débit d'eau usée reçue.

On maintient l'oxygénation des milieux, pour favoriser la dégradation de la pollution de l'effluent et des matières organiques présentes dans l'eau, par des organiques d'aération qui assurent aussi le mélange du milieu. (Racault , Y 1997)

#### -Bassin anaérobie :

Lors de l'arrivée au deuxième bassin, les phytoplanctons (bassin microphytes) se développent et produisent de l'O<sub>2</sub>. L'objectif ici est l'élimination des micro-organismes pathogènes.

Sa profondeur peut aller jusqu'à 5 mètres, pour favoriser la croissance des organismes anaérobies, ce qui conduit à une grande prolifération des algues. (Zones Humides Infos, 2015)

Dans les bassins de lagunage à microphytes, les plantes présentes sont des algues de petite taille et des phytoplanctons, qui jouent le même rôle que les macrophytes mais pour des matières de petite dimension. Cette épuration est basée sur la symbiose entre les algues et les bactéries.

### **-Bassin de maturation : (bassin de clarification)**

Les zooplanctons se développent dans le troisième bassin de lagunage naturel (bassin macrophytes). Ils se nourrissent des phytoplanctons de l'ancien bassin. **(Baptiste Clarke, 2016)**

Les macrophytes sont des plantes qu'on peut observé à l'œil nu, aux caractéristiques très variables, immergées ou émergées, avec ou sans racine.

Sachant que, à cette étape, la charge polluante est réduite et pour laisser les rayons qui traitent les eaux passer à travers les différentes profondeurs, il est nécessaire d'avoir des surfaces et des profondeurs plus faibles, pou répondre à nos besoins. **(Racault, Y 1997)**

## **2.4. Les Avantages de système lagunage:**

Le lagunage naturel présente de nombreux avantages par rapport aux procédés traditionnels :

- Excellente élimination de la pollution microbologique
- Faibles couts d'investissement et de fonctionnement
- Très bonne intégration paysagère, voire écopaysagère
- Valorisation aquacole et agricole possibles de la biomasse de plancton produite (et des effluents épurée)
- Contribue au développement et à la diversification de la flore locale, qu'à la protection de la faune et de la biodiversité **(Seidl M. et al, 2003)** tout en améliorant les microclimats estivaux (par l'évapotranspiration des hydrophytes **(Allen RG et al, 1992)** ou des arbres utilisés en épuration tertiaire quand c'est le cas).

## **2.5. Inconvénients :**

- Grande emprise foncière.
- Contraintes possibles s'il y a la nécessité d'imperméabiliser le sol.
- Variation saisonnière de la qualité de l'eau en sortie.
- Forte évaporation, problématiques en climats désertiques.
- N'apprécie pas les grandes pollutions ponctuelles et les pollutions chimiques.

- En cas de mauvais fonctionnement, risque d'odeurs.
- Veiller à ne pas atteindre l'état de putréfaction.

### 2.3.2. Traitement par boues activées :

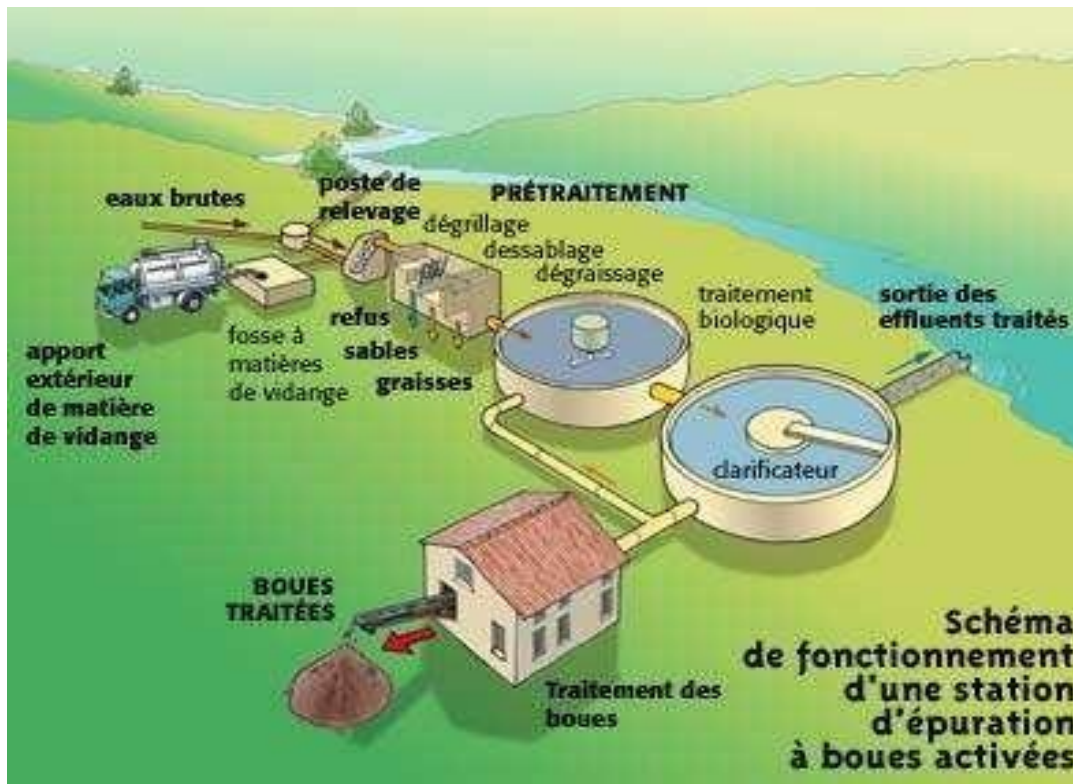


Figure04 : Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées.

(Source : [www.ac-grenoble.fr](http://www.ac-grenoble.fr))

### 2.3.2. Traitements biologiques :

Ces traitements sont biologiques et permettent d'éliminer les polluants dissous. Pour cela on utilise des populations de micro-organismes capables de les consommer. Dans les cas étudiés, le principe général est de favoriser la croissance de communautés de bactéries aérobies, c'est-à-dire qui prélève l'O<sub>2</sub> pour leur métabolisme. On en distingue différents types :

#### - Le lagunage naturel :

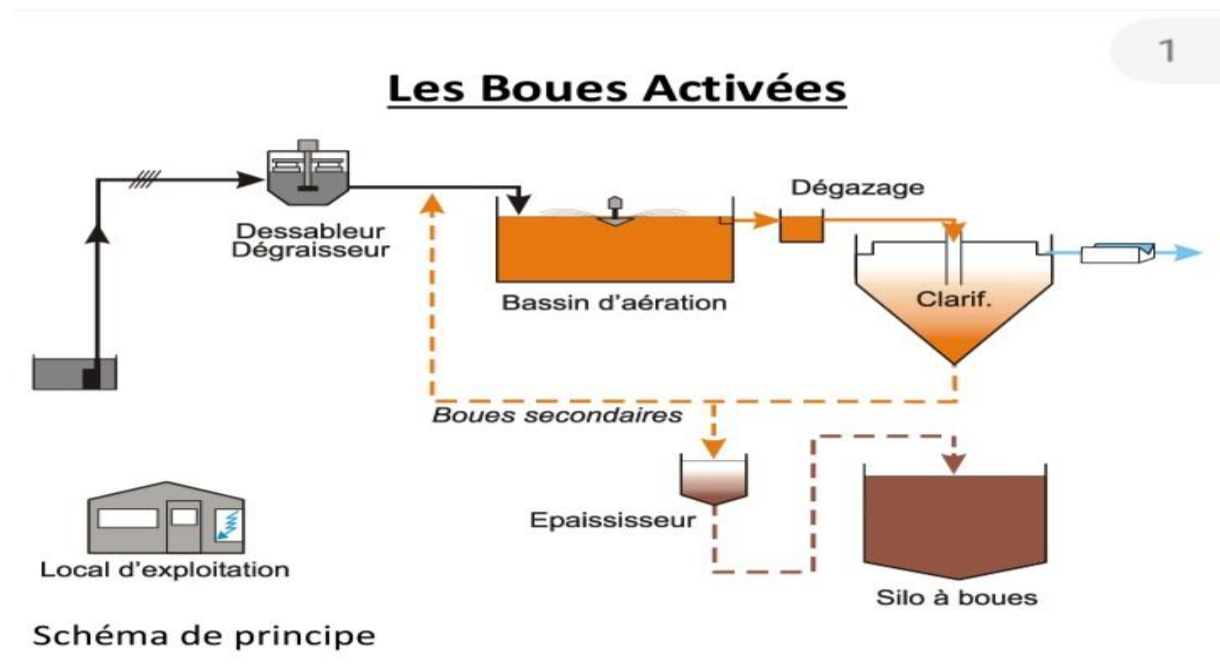
Les eaux usées sont stockées dans des plans d'eau peu profonds : les lagunes. L'activité microbienne se fait naturellement : échange avec l'atmosphère, photosynthèse... Des aérateurs peuvent être utilisés pour brasser l'air et optimiser l'activité des bactéries. Ces processus induisent la formation de boues de lagunage au fond des bassins qui sont récupérées. (ADEME).

**- Les boues activées :**

Le procédé dit « à boues activées » utilise l'épuration biologique dans le traitement des eaux usées. C'est un mode d'épuration par cultures libres. Dans une filière de traitement des eaux (les différentes phases d'épuration pour une station donnée), le procédé à boues activées fait partie des traitements secondaires.



**Figure n 05 :** traitement biologique avec apport artificiel d'oxygène.



**Figure n 06 :** Schéma de principe des boues activées.

**b)-1. Principe de fonctionnement de l'épuration par cultures libres :**

Une installation de ce type comprend essentiellement un ouvrage dans lequel sont maintenus des micro-organismes aérobies (qui ont besoin d'oxygène) qui dégradent la matière organique en la transformant en matière minérale.

Le traitement se réalise dans un bassin d'aération dans lequel est maintenu en suspension un mélange eaux usées - bactéries aérobies, appelé « boues activées » ou « liqueur mixte ».

Les phénomènes mis en jeu sont donc les mêmes que ceux que l'on peut observer dans une rivière ou dans un lac, à la différence que les micro-organismes sont concentrés en très grand nombre dans un espace réduit (le bassin d'activation).

L'apport d'oxygène et le brassage du mélange « eaux usées - bactéries » sont assurés par des systèmes mécaniques : pont brosse, turbine ou insufflateur d'air.

Les micro-organismes qui dégradent la pollution s'agglomèrent entre eux et forment un floc décantable, qui est ensuite séparé de l'eau dans un clarificateur.

La pollution ainsi traitée est transformée en matière plus concentrée et décantable, les boues. Ces boues sont piégées dans les ouvrages au niveau des clarificateurs. Riches en matière organique, les Boues doivent être stabilisées, c'est à dire transformées, au moins partiellement, en matière minérale.

**2.3.3. Traitements tertiaires**

Ces traitements sont à la fois physico-chimiques et biologiques. On les réalise après les traitements primaires et secondaires afin d'éliminer des éléments nutritifs résiduels, des polluants organiques résistants, des métaux, des pigments... Par exemple, on peut utiliser des traitements biologiques avancés pour éliminer le phosphore par le Déplacement Nutritif Biologique (DNF). On fait passer l'eau par différents réservoirs avec des bactéries et dans des conditions environnementales différentes (différence de concentration en dioxygène par exemple). On récupère ensuite les boues lors d'un nouveau passage dans un clarificateur. Un autre type de traitement que l'on pourrait classer comme tertiaire est le traitement aux UV. On dénature alors des molécules, comme les œstrogènes, sensibles à ces rayons. (**Advanced**).

### 2.3.3.1. La déphosphoration :

L'élimination du phosphore concerne le traitement de dé phosphatation, soit physico - chimique soit biologique, de développement récent, est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en générale moins bon que celui de la dé phosphatation physico-chimique (**Rejsek, 2002**).

La déphosphoration peut aussi être réalisée par précipitation physico-chimique en présence de Sels minéraux comme le sulfate d'ammonium ou le chlorure ferrique et en traitement S'effectuer soit simultanément aux réactions biologiques dans le bassin de boues activées, soit Final (**Urios, 2005**).

### 2.3.3.2. La désinfection :

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents Avant rejet dans l'environnement. Contrairement aux normes de désinfection pour la Production d'eau potable qui spécifie l'absence totale de coliformes, les normes de rejets pour Les eaux résiduaires urbaines ERU varient suivant la nature du milieu récepteur. On peut Distinguer deux catégories de traitement :

➤ □ Les procédés extensifs comme le lagunage et l'infiltration-percolation (filtration à Travers un massif filtrant). Dans le cas du lagunage, il ne subsistera qu'une bactérie pour 1000 ou 10 000 présentes dans l'eau résiduaire alors que dans le second il n'en subsistera qu'une Pour 100 ou 1000.

➤ □ Les procédés physico-chimiques intensifs comme la désinfection par le chlore, L'acidepéacétique, l'ozone ou la filtration sur membranes d'ultra ou de micro-filtration. L'efficacité de ces procédés dépendra des doses utilisées (abattement de 4 à 6 logarithmes), Quant à la filtration sur membrane d'UF (d'ultra filtration), elle permet une désinfection totale (**Urios, 2005**).

### 2.3.4. Les traitements conventionnels :

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. Deux types d'installation sont utilisés :

Les installations à « cultures fixées », d'où on distingue différents types de supports pour les cultures bactériennes : les disques biologiques et lits bactériens.

### **\* Disques biologiques :**

C'est une technique faisant appel aux cultures fixées est constituée par les disques biologiques tournants où se développent les micro-organismes et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée. (F. MEKHALIF, 2009)

### **\* 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, à contrecourant, 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. Le rendement maximum de cette technique est de 80 % d'élimination de la DBO5. (A. GAID, 1984)  
En pratique, les traitements conventionnels aérobies sont constitués de deux phases successives.

- ✓ **Le bassin d'aération :** Le bassin contient des micro-organismes qui, grâce à l'injection d'O<sub>2</sub>, consomment la pollution dissoute et se développent. Ce mélange forme les boues activées (ou boues biologiques).

### **\*Les traitements à boue activée**

Ce procédé est le traitement biologique le plus utilisé pour des stations de taille moyenne à importante (+ de 2000 équivalents habitants), les boues activées étant la suspension boueuse contenant la flore bactérienne épuratrice. Dans ce procédé, les bactéries se trouvent en suspension dans l'eau du bassin par un brassage continu. Elles sont donc en contact permanent avec les matières organiques dont elles se nourrissent, et avec l'oxygène nécessaire à leur assimilation. Afin de conserver un stock constant et suffisant de bactéries pour assurer le niveau d'épuration recherché, une grande partie des boues extraites du décanteur est

réintroduite dans le bassin d'aération ; on parle alors de recirculation des boues. La fraction restante est évacuée du circuit et dirigée vers les unités de traitement des boues, elle constitue les « boues en excès ». (S.Vandermeersch, 2006).

### **5. Conclusion :**

La filière de l'épuration des eaux usées recommande différentes techniques à divers niveaux technologiques souvent très élaborée, ceci est illustré comme étant des méthodes classiques de traitement ainsi que de nouvelles techniques visant la protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel ont apparus, celle-ci est démontré sous le vocable de marais filtrant artificiel ou phytoépuration. Afin de montrer l'intérêt de leur épuration, nous avons présenté dans ce chapitre d'une part, et d'autre part, les différentes méthodes utilisées pour leur épuration. L'intérêt consiste à trouver la méthode la moins coûteuse et celle qui présente une basse nuisance auditive et olfactive, ce qui est le cas méthodes quasi-nature tel que la phytoépuration.

### 3.1. Introduction:

L'épuration est une technique de nettoyage des impuretés chimiques d'un gaz ou d'un liquide. L'épuration des eaux usées est une activité qui consiste à enlever les impuretés issues des activités industrielles, domestiques, ou autre, avant leur rejet dans la nature, ce processus est de plus en plus nécessaire afin d'éviter la pollution et les nuisances sur l'environnement. L'épuration des eaux urbaines n'est pourtant pas question de rendre pure mais plutôt d'en retirer le plus de déchets.

### 3.2. Présentation de la station de traitement de la ville de Sidi Bel Abbés:

Elle est localisée au Nord-est de la commune de Sidi Bel Abbés, sur le côté droit de la route national n°13 (Sidi Bel Abbés-Oran) délimité au nord par un terrain agricole et au sud par un verger, à l'ouest par la cité Rocher et l'oued Makkerra (STEP SBA, 2013). La STEP SBA a été programmé à 220000 habitations en première phase raccordées, et en deuxième phase arrivera 330000 habitations raccordées. Elle peut recevoir un débit moyen journalier de 280000m<sup>3</sup>/j par un débit entrant de 13000 m<sup>3</sup>/j et de 10512 m<sup>3</sup>/j sortant. (STEP, SBA)



**Figure 07** : Photo satellitaire de la STEP de la ville de Sidi bel Abbés. (STEP SBA)

### **3.3-Prélèvement:**

Chaque heure de 8h à 16 h deux échantillons de 200 ml sont prélevés le premier à l'entrée de la station (E), c'est une eau brute qui n'a pas subie de traitement ; le deuxième échantillon est prélevée à la sortie (S) au niveau du bassin de clarification c'est une eau épurée, une fois acheminés vers le laboratoire, c'est deux échantillons vont servir à l'analyse de (PH,T°) puis verser dans deux récipients appropriés pour former en fin de journée deux échantillons composites (E et S) sur les quels seront réalisées les mesures de pH, température, conductivité, turbidité et salinité, d'autre paramètres comme la couleur et l'odeur sont aussi déterminés, chaque jour deux prélèvement de 1L sont aussi prélevés des unités d'aération(unité1 unité2) qui vont sévir pour la détermination de l'indice de MOHALMAN et encore des prélèvements sont effectué dans le résurrecteur de boue fraiche et le bassin de stabilisation et Epaisseur et les lits de séchage. (ONA, SBA 2015)

#### **3.3.1- Transport de prélèvement et conservation :**

Le laboratoire supervise la station, car grâce aux analyses effectuées dans ce dernier les paramètres de pollutions sont déterminés, ainsi les responsables du laboratoire vont prendre des décisions au terrain « boues insuffisante ou en excès dans les bassins » Les échantillons prélevés sont transportés et conservés dans des glacières spécialement pour le laboratoire.

#### **3.3.2- Condition de prélèvement :**

Compte tenu de la diversité de la nature des eaux résiduaires ainsi que des systèmes de transfert et de dilution, il n'existe pas de technique de prélèvement satisfaisante en toutes circonstances.

Il est essentiel d'obtenir des prélèvements représentatifs du rejet et du milieu récepteur. En fonction du but à atteindre, le prélèvement sera manuel instantané ou automatique en continu. (RODIER et al)

### 3. 4. Le prétraitement

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration domestiques, quels que soient les procédés mis en œuvre en aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides les plus grossiers susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements.

- Ils se composent de 3 étapes, présentes ou non selon les besoins, à savoir :
  - – Le dégrillage : élimination des déchets volumineux,
  - – Le dessablage : élimination des sables,
  - – Le dégraissage – déshuilage : élimination des corps gras.

#### 3.4.1 Le dégrillage :

Il permet de filtrer les objets ou les détritiques les plus grossiers véhiculés par les eaux usées. Son principe consiste à faire passer l'eau brute à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60° à 80° sur l'horizontal. Le choix d'espacement des barreaux de la grille est défini par la taille et la nature des déchets acceptés par la STEP. Un espacement de 10mm (dégrillage fin) maximum est utilisé pour protéger les filières d'épuration des eaux ou des boues spécifiques (décantation lamellaire, centrifugation...). Plus communément, l'espacement des barreaux est de 2,0 à 2,50 cm pour un dégrilleur mécanique et 3 à 4cm pour un dégrilleur manuel.

La vitesse moyenne de passage de l'eau entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s. Les déchets récupérés sont compactés afin de réduire leur volume puis stockés dans une benne avant d'être envoyés vers une filière de traitement adapté. (F. MEKHALIF, 2009)

### 3.4.2 Le dessablage :

Il débarrasse les eaux brutes des sables et des graviers par sédimentation, de manière à éviter l'abrasion des pompes et conduites en aval. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « déssableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage. (A. DALOZ, 2007)

### 3.4.3 Le dégraissage – déshuilage :

Le déshuilage est une extraction liquide-liquide tandis que le dégraissage est une extraction solide-liquide. On peut considérer que le déshuilage dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ces matières sont de nature très diverses (huiles, hydrocarbures, graisses...). Elles peuvent former une émulsion stable entretenue par le brassage de l'eau ou constituer une phase indépendante non émulsionnée. Le déshuilage complet nécessite en fait un traitement en deux stades:

a)- **Pré déshuilage** : par opération physique gravitaire sans adjonction de réactifs, réduisant la teneur en HC à environ 15 à 100mg/l, il s'effectue par flottation naturelle des vésicules huileuses émulsionnées. Si l'émulsion n'est pas trop fine (particules supérieures à 50 $\mu$ m).

Il est réalisé dans différents types d'appareils: déshuileurs longitudinaux conventionnels, à plaques parallèles et circulaires raclés.

**b)-Déshuilage final:** flottation par air dissous où les bulles d'air augmentent la vitesse de remontée des particules grasses et des huiles lorsqu'elles ne sont pas émulsionnées, ou coagulation par sels métalliques ou par électrolytes permettant d'obtenir l'épuration complète. (F. MEKHALIF, 2009)



**Figure n08 : Dessablage.**



**Figure n 09: Déshuilage.**

#### **3.4.4. La décantation primaire :**

La décantation primaire permet d'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation).

La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1,2 m/h, 40 à 60% des MES, soit 10 à 30 % des virus, 50 à 90 % des helminthes et moins de 50 % des kystes de protozoaires (**Faby, 1997**).

L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour des eaux dans le bassin et de la vitesse de chute des matières en suspension. La décantation des MES entraîne également avec elle des micropolluants et micro-organismes.

Les eaux usées rejoignent le traitement secondaire par débordement tandis que les boues ainsi formées sont extraites. Elles seront par après mises en décharge ou revalorisées en agriculture selon leur composition.

Dans certains cas, afin d'améliorer le rendement de la sédimentation, un traitement physico-chimique est également réalisé. Il comporte classiquement deux phases :

##### **a) Une phase de coagulation/ floculation :**

La coagulation est le processus physique par lequel les charges électriques à la surface des particules solides en suspension sont neutralisées par celles, de signe opposé, d'additifs coagulants.

Elle est suivie d'une étape de floculation, qui provoque l'agrégation des petites particules déchargées et la formation de flocs plus gros et plus denses. Cette deuxième phase suppose l'apport d'additifs flocculant.



**Figure n 10: Le Décantation primaire**

### **3.4.5. Le décanteur secondaire (ou clarificateur secondaire) :**

Après le bassin d'aération, l'eau traitée passe par débordement dans le décanteur où elle sera séparée des boues par décantation de celles-ci au fond du décanteur. Il existe différents types de procédés dans le bassin d'aération : d'une part, les procédés biologiques à cultures libres tels que les boues activées et les systèmes MBR, et d'autre part, les procédés biologiques à cultures fixées tels que les bio filtres .( **S.Vandermeersch, 2006**)



**Figure n 11 : Le décanteur secondaire**

### **3.5. Le traitement secondaire ou traitement biologique :**

Les traitements biologiques s'apparentent aux procédés de dégradation naturelle, mais de façon plus intensive.

Deux voies sont possibles pour dépolluer les effluents organiques biodégradables :

#### **3.5.1. La voie anaérobie :**

Elle est réalisée en milieu réducteur, où le carbone organique est transformé en CH<sub>4</sub> et en de la biomasse.

Ce processus est réalisé par les bactéries anaérobies. Vu que les eaux domestiques usées sont faiblement polluées, l'anaérobie n'est pas souvent utilisé en station d'épuration urbaine. Un traitement aérobie convient amplement.

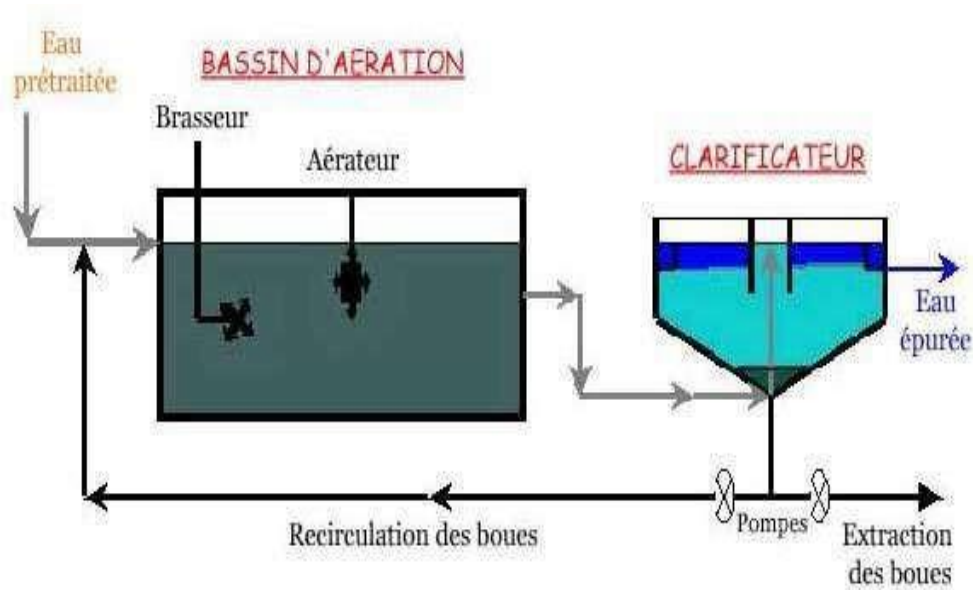
Le traitement anaérobie sera quant à lui utilisé dans certains effluents industriels très chargés en pollution organique. Par la suite, je ne parlerai donc que du traitement aérobie.

#### **3.5.2. La voie aérobie :**

Cette voie est celle qui s'instaure spontanément dans les eaux suffisamment aérées, le carbone organique y est dégradé par la respiration bactérienne. La réaction de respiration bactérienne peut être résumée ci-après :

Matières Organiques + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Biomasse La voie aérobie peut se réaliser par des traitements « conventionnels » ou par des traitements « extensifs ». (S.Vandermeersch, 2006)

Le traitement biologique des eaux usées



**Figure 12 : Schéma du traitement biologique aérobique à boue activée (S.Vandermeersch, 2006)**

En résumé, une station de traitement à boue activée comprend donc :

- – Un bassin d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice et oxygénée en continu,
- – Un décanteur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne (flocs),
- – Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le décanteur, ainsi qu'un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès.

### 3.6. Traitement des boues :

#### 3.6.1. Stabilisation des boues :

Les boues fraîches acheminées à cet endroit par tuyauterie DN 150 mm pénètrent dans un puisard de tête équipé de deux déversoirs obturables en vue de la répartition des boues vers les deux bassins de stabilisation.

Le but de cette étape de traitement est de stabiliser les boues fraîches c'est-à-dire, les boues primaires et les boues secondaires en excès produites au niveau de l'épuration biologique des eaux.

Par stabilisation, nous entendons : provoquer (pour les boues primaires) et poursuivre (pour les boues secondaires) le développement des bactéries aérobies jusqu'à leur propre autolyse.

### **3.6.2. Epaissement :**

Consiste à enlever une partie plus ou moins importante d'eau contenue dans les boues. Il a pour objectif de réduire le volume des boues et d'augmenter la concentration des matières organiques.

Les boues stabilisées sont pompées vers l'épaississeur où elles sont introduites au centre de l'ouvrage dans une jupe de répartition. Les boues s'épaississent par l'action de la pesanteur et du mécanisme racleur équipé de herse facilitant le dégagement de l'eau en créant des « chemins » dans la masse de boue. L'eau ainsi séparée passe en dessous et est recueillie dans une goulotte périphérique et retourne en tête de station pour y être réincorporée aux eaux brutes. Les boues épaissies sont reprises par pompage et expédiées soit vers les lits de séchage. (ONA)

### **3.6.3. Séchage :**

Il est destiné à diminuer le taux d'humidité des boues tout en leur donnant un volume de façon à faciliter les opérations d'évacuation



**Figure n 13 : lit de séchage.**

### **3.6.4. La chloration :**

La désinfection des eaux traitées consiste à détruire les germes pathogènes de l'effluent. Elle s'effectue 'à partir du Chlore introduit dans une cuve en béton de 700m de capacité le temps de contact est donc supérieure à 30mn au débit moyen.



**Figure n 14: Bassin de chloration**

### **3.7. Objectif du traitement :**

La station d'épuration de la ville de Sidi Bel Abbés traite les eaux fortement polluées des zones urbaines et de l'industrie, rejette l'eau épurée dans les cours d'eau.

Les boues être brûlées ou épandues dans les champs, et le principal objectif est de réduire le plus possible les matières en suspension et les matières organiques pour ne pas asphyxier le cours d'eau dans lequel va être déversée l'eau épurée. (**STEP de SBA, 2015**)

### **8. Conclusion :**

La STEP de la ville de Sidi Bel Abbés joue un rôle très important dans la vie sanitaire car elle permet l'épuration d'une grande partie d'eaux usées de la ville dont elle permet la réutilisation des eaux usées domestiques dans l'irrigation. Ce chapitre consiste à étudier les différentes étapes pour traiter les eaux usées par le procédé des boues active

#### 4.1. Introduction :

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physicochimique et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement. L'objectif principal de ce travail est de faire un suivi pour déterminer les valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux usées de la STEP de Sidi Bel Abbés durant le mois de Mars l'année 2021.

#### 4.1.3. Principe de la manipulation :

- La détermination de la matière en suspension (MES)
- La détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).
- La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- La détermination de PH.
- La détermination de la température (TC°).
- La détermination de l'oxygène (O<sub>2</sub>)
- La détermination des Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)
- La détermination des Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)
- La détermination d'Azote ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- La détermination la phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

#### 4.2. Matériels :

### 4.2.1. PH et température :

Ces deux paramètres sont mesurés chaque heure « 9h à 16h » pour les échantillons de 200ml (sortie et entrée) à l'aide d'un PH mètre de paillasse qui mesure aussi la température.



Figure n 15 : PH-mètre (STEP SBA 2021).

### 4.2.2. La turbidité :

Ce test est réalisé pour les échantillons composites en fin de journée (à 16h) à l'aide d'un appareil spécial « turbidité mètre », on remplit une cuvette de mesure avec 10 ml d'échantillon toute on évitant la formation de bulles d'air lors de la fermeture.

On place la cuvette dans l'appareil et on appuis sur (raide), le résultat s'affiche au bout 30 sec.



Figure n 16 : Turbidité-mètre (STEP SBA, 2021)

### 4.2.3. La conductivité :

Elle est mesurée pour les échantillons composites par un « conductivité- mètre », on prolonge la sonde de l'appareil dans un bécher qui contient l'échantillon et on lit directement le résultat.



**Figure n 17:** Conductivité-mètre portable (STEP SBA, 2021)

#### **4.2.4. Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>):**

Le DBO mètre à affichage numérique en lecture directe, collecteur de données sur 5 jours. C'est un manomètre électronique qui sert à visser directement sur le flacon à DBO avec affichage numérique, le DBO mètre est placé dans l'enceinte DBO où il sera maintenant à une température constante de 20°C et sans lumière pendant 5 jours.



**Figure n 18 :** DBO mètre (STEP SBA, 2021)



**Figure n 19 :** Enceinte DBO (STEP SBA, 2021)

#### **4.2.5. La demande chimique en oxygène (DCO):**

Le thermo réacteur permet de réaliser la digestion (0-1500 ppm pour l'eau brute et 0-150 ppm pour l'eau épurée).

La température est réglée à 150°C et on fait une incubation de l'échantillon pendant 120min soit 2h. Après les 2h d'incubation on fait un refroidissement de 20 min puis on fait la lecture au spectrophotomètre (longueur d'onde à 620 nm pour l'eau brute et 420 nm pour l'eau épurée).



**Figure n 20:** Thermo-réacteur DCO (STEP SBA)



**Figure n 21:** Spectrophotomètre (STEP SBA)

### **4 ;3. Méthodes des analyses physico-chimiques des différents paramètres :**

Les analyses physicochimiques portent sur les paramètres suivant :

- • Potentiel d'hydrogène (pH) ;
- • Température ;
- • Turbidité ;
- • Matières en suspension ;
- • Demande biochimique en oxygène (DBO5) ;
- • Demande chimique en oxygène ;
- • Nitrates et nitrites ;
- • Phosphate ;
- • Azote ammoniacal ;

#### **4.3.1. PH et Température (Instrumental) :**

- a) Allumer l'instrument.
- b) Régler le bouton en bas à gauche sur la température du liquide a mesuré.
- c) Plonger la sonde dans l'échantillon.
- d) Laisser le chiffre indiqué sur l'appareil stabilise et lire le résultat.

#### **4.3.2. Conductivité(Instrumental) :**

- a) Allumer l'instrument.
- b) Régler le bouton en bas à gauche sur la température du liquide à mesurer.
- c) Plonger la sonde dans l'échantillon.
- d) Laisser le chiffre indiqué sur l'appareil stabiliser et lire le résultat.

#### **4.3.3. Demande chimique en oxygène (DCO) :**

- a) Homogénéiser 500ml d'échantillon pendant 2 minutes
- b) Prendre un tube de réactif DCO de la gamme appropriée
- c) Retirer le bouchon, tenir le tube incliné à 45 degrés. Pipeter 2 ml d'échantillon dans le tube
- d) Fermer hermétiquement le bouchon du tube et mélanger le contenu (Attention production de la chaleur).
- e) Mettre le tube dans un réacteur à DCO à 150°C pendant 2 heures.
- f) Laisser refroidir et lire les résultats avec spectrophotomètre.

#### **4.3.4. Demande biochimique en oxygène (DBO5) :**

- a) Rincer la bouteille et le barreau magnétique avec l'échantillon à analyser.
- b) Introduire le volume souhaité d'échantillon (100ml pour l'eau brute et 400ml pour l'eau épurée)
- c) Insérer le godet caoutchouc dans le goulot du flacon, introduire NaOH à l'intérieur et fermer la bouteille avec l'oxyton.
- d) Appuyer sur les deux boutons A et B simultanément, jusqu'à ce que l'afficheur indique 00
- e) Introduire la bouteille dans un incubateur à DBO5 à 20°C
- f) La vérification des résultats sera obtenue chaque jour, on appuyant sur le bouton B et la valeur finale sera obtenue le 5ème jour.

#### **4.3.5. Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) :**

- a) Remplir une éprouvette graduée bouchée avec 30ml d'échantillon
- b) Ajouter le contenu d'une de réactif Nitrater 6 à l'éprouvette et agiter vigoureusement pendant 3 minutes.
- c) Laisser un temps de réaction de 2 minutes.
- d) Verser avec précaution 25ml d'échantillon de l'éprouvette dans une cuvette colorimétrique propre.
- e) Ajouter le contenu d'une gélule de réactif Nitrater 3 à la cuvette (l'échantillon préparé)
- f) Boucher et agiter pour dissoudre
- g) Laisser un temps de réaction de 10 minutes
- h) Lire les résultats par spectrophotomètre.

#### **4.3.6. Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) :**

- a) Remplir une cuvette avec 10 ml d'échantillon.
- b) Ajouter le contenu d'une gélule de réactif Nitrite 3 à la cuvette.
- c) Boucher et agiter pour dissoudre le poudre.
- d) Laisser un temps de réaction de 15 minutes
- e) Lire les résultats par spectrophotomètre

#### **4.3.7. Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) :**

- a) Remplir une cuvette avec 10ml d'échantillon.
- b) Ajouter le contenu de réactif Phoster 3 à la cuvette.
- c) Agiter immédiatement pour mélanger.
- d) Laisser un temps de réaction de 2 minutes
- e) Lire les résultats par spectrophotomètre.

#### **4.3.8. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) :**

- a) Remplir une éprouvette graduée bouchée avec 25 ml d'échantillon
- b) Ajouter 3 gouttes de stabilisant minéral et retourner plusieurs fois pour mélanger
- c) Ajouter 3 gouttes d'alcool polyvinylique et retourner plusieurs fois pour mélanger
- d) Laisser un temps de réaction de 1 minute
- e) Lire les résultats avec le spectrophotomètre

#### **4.3.9. Matières en suspension (MES):**

- a) Préparation des filtres : laver, sécher à 105°C pendant 1 heure, laisser le refroidir dans le dessiccateur ensuite peser
- b) Placer le filtre sur le support de filtration
- c) Filtrer l'échantillon
- d) Lorsque l'échantillon est totalement filtré, récupérer avec précaution le papier filtre et le placer sur le support de séchage (capsule)
- e) Sécher le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2h
- f) Après 2h laisser refroidir au dessiccateur pendant 15 min puis peser le filtre.

**4. Conclusion :**

L'évaluation de la quantité de la pollution arrivant en tête de station d'épuration dépend du prélèvement de l'échantillon. Il doit être homogène et représentatif du rejet des eaux usées. Les eaux brute que nous testées ont des valeurs dépassent les normes de rejet.

Le prélèvement utiliser obligatoirement les flacons appropriés aux analyses. Il vérifiera leur conformité et leur propreté avant de partir sur terrain.

## 5.1. Introduction :

L'objectif de la STEP de la wilaya de sidi bel abbés est de traiter les eaux usées et préserver l'environnement en diminuant la charge des polluants, les résultats obtenus doivent répondre aux normes.

Le rejet des eaux usées est fixé par des normes qui sont établies par une loi, une directive ou un décret. Elles sont représentées par des chiffres qui fixent une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter.

Les résultats de la période d'études c'est étendue du mois de Mars 2021. Les résultats obtenus des eaux brutes à l'entrée, et les eaux épurées à la sortie du décanteur secondaire sont consignés dans les tableaux, clarifiés par des graphes et ensuite interprétés.

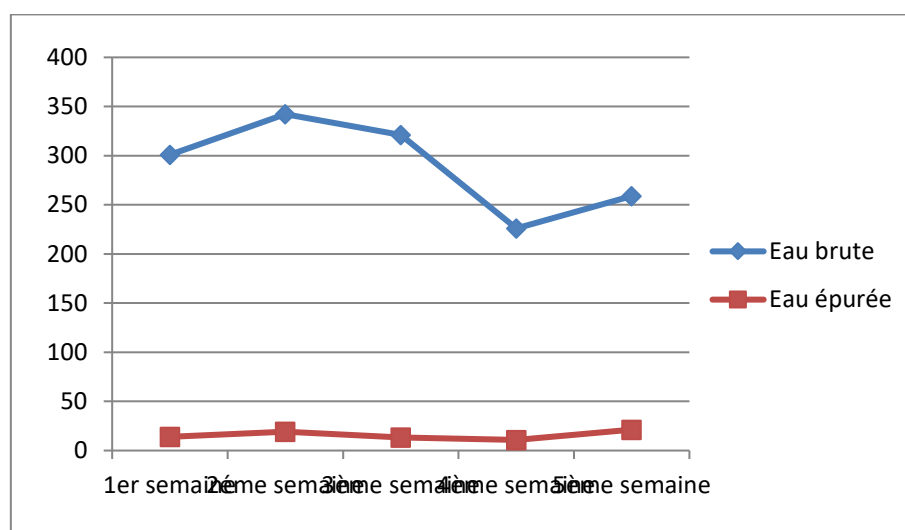
**Tableau n.02 :** les normes de rejet (OMS, N.A, 2015)

| Caractéristiques              | Norme Algérienne (N.A) | Norme OMS |
|-------------------------------|------------------------|-----------|
| PH                            | 6,5-8,5                | 6.5-8.5   |
| DBO <sub>5</sub>              | 30 mg/l                | 30 mg/l   |
| DCO                           | 90 mg/l                | 90 mg/l   |
| MES                           | 30 mg/l                | 30 mg/l   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0 mg/l                 | 0 mg/l    |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 1 mg/l                 | 1 mg/l    |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 0 mg/l                 | 0 mg/l    |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 2 mg/l                 | 2 mg/l    |
| Température C°                | 30 C°                  | 30°C      |
| O <sub>2</sub>                | <40 mg/l               | <30 mg/l  |

### 5.1.1. Analyse des matières en suspension (MES) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA :

**Tableau n 03:** Analyse des matières en suspensions (MES) de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA.

| MES        | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> semaine | 5 <sup>ème</sup> semaine | Norme N.A  |
|------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Eau brute  | 301 mg/l                | 342,2 mg/l               | 321,2 mg/l               | 226 mg/l                 | 259 mg/l                 | --         |
| Eau épurée | 14 mg/l                 | 19,2 mg/l                | 13,2 mg/l                | 10,8 mg/l                | 21,25 mg/l               | 35-40 mg/l |



**Figure 22:** Variation de la Matière en suspension (MES) de la STEP de la ville de SBA.

D'après la figure (22), les valeurs hebdomadaires des MES restent élevées au niveau des eaux brutes avec une valeur moyenne maximale de 342,2 notée à la deuxième semaine par rapport à l'eau épurée qui marque des valeurs nettement inférieures avec un maximum de 21,25 lors de la dernière semaine.

### 5.1.2. Discussion :

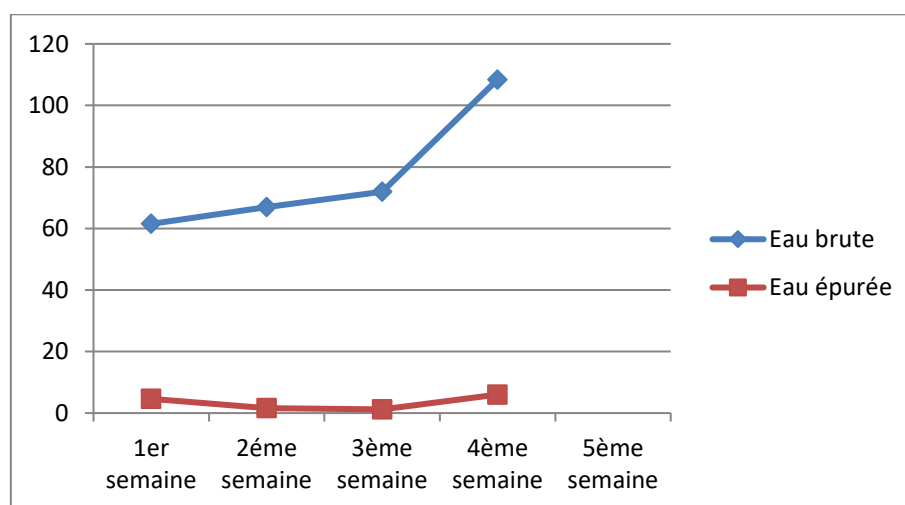
Le graphe ci-dessus illustre les valeurs de de la matière en suspension. En effet, pour les eaux brutes, la charge est très importante au début de l'étude expérimentale, c'est à dire à l'arrivée au niveau de la station. Ensuite on remarque une diminution vers la 4<sup>ème</sup> semaine qui peut être expliquée par une sédimentation de ces matières en suspension suite à une stabilisation de l'eau qui précède le traitement. Tandis que l'eau épurée a enregistré des valeurs très faibles durant la période d'étude, ceci est probablement dû à l'étape importante du traitement dite floculation qui par des procédés chimiques et mécanique contribue à la formation des floes

qui sédimentent progressivement au fond du bassin donnant plus de pureté à cette eau. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par (Wanko, A).

### 5.2.1. Analyse de La Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie :

**Tableau n 04** : les moyennes hebdomadaires de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) de l'eau brute, et de l'eau épurée en mg/l (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA.

| DBO <sub>5</sub> | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> Semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> semaine | Normes N.A |
|------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Eau brute        | 61,5 mg/l               | 67 mg/l                  | 72,8 mg/l                | 108,4 mg/l               | --         |
| Eau épurée       | 4,65 mg/l               | 1,58 mg/l                | 1,2 mg/l                 | 6,02 mg/l                | 35-40 mg/l |



**Figure 23** : Variation de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) de la STEP de la ville de SBA.

La figure (23), il est clair qu'au niveau des eaux brutes, le rendement épuratoire est faible dès la première semaine et commence à diminuer durant la période qui s'étale de la deuxième semaine pour atteindre un pic à la quatrième semaine. En revanche les eaux épurées, ont montrées un rendement épuratoire élevé pendant les cinq semaines, avec une valeur minimale de DBO<sub>5</sub> qui est de l'ordre de 1,2 marquée après 21 jours de traitement (3<sup>ème</sup> semaine).

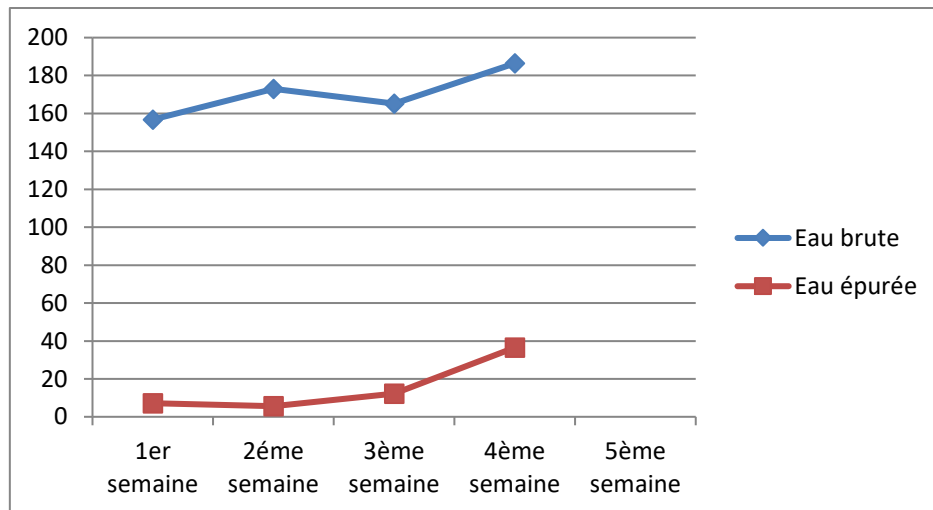
### 5.2.2. Discussion :

La DBO<sub>5</sub> représente la quantité d'oxygène nécessaire utilisée pour la destruction de la matière organique décomposable par les processus biochimiques. Ces résultats montrent que les eaux brutes de ville de Sidi Bel Abbés sont fortement polluées par la matière organique et dépassent largement les teneurs en matière organique autorisées dans les cours d'eau qui est inférieur de (35 mg d'O<sub>2</sub>/L). Cette situation pourrait, en général, avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau si ces eaux étaient déversées dans les cours d'eau ou utilisées à des fins d'irrigation sans épuration préalable. Après épuration les valeurs de la DBO<sub>5</sub> diminuent et oscillent entre 1.2 mg et 86.02 mg O<sub>2</sub>/L. Après épuration, les concentrations notées en DBO<sub>5</sub> sont conformes à la norme de rejet direct des eaux usées du JORA (35 mg O<sub>2</sub>/L) et sont en dessous de la limite inférieure de l'intervalle des valeurs préconisées par l'OMS (110-400 mg O<sub>2</sub>/L) pour leur réutilisation) à des fins d'irrigation. Ces explications sont identiques à (Berne et Cordonnier, 1991)

### 5.3.1. Analyse de La Demande Chimique en Oxygène (DCO) de l'eau brute l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.

**Tableau n 05** : les moyennes hebdomadaire de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA.

| DCO               | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> semaine | Normes N.A   |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| <b>Eau brute</b>  | 156,75 mg/l             | 173 mg/l                 | 165,2 mg/l               | 186,4 mg/l               | --           |
| <b>Eau épurée</b> | 7,25 mg/l               | 5,6 mg/l                 | 12,2 mg/l                | 36,5 mg/l                | 125-130 mg/l |



**Figure 24:** Variation de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) de la STEP de la ville de SBA.

Figure(24) montre que les résultats obtenus durant les cinq semaines de la DCO sont très élevés au niveau des eaux brutes reçus à l'entrée de la station avec une valeur maximale de 186.4 obtenue vers la quatrième semaine. Tandis que les eaux épurées sont enregistrés des valeurs, on constate que la valeur de la DCO est clairement inférieur durant les trois premières semaines avec une légère augmentation vers la fin de l'expérimentation mais qui reste en dessous des normes

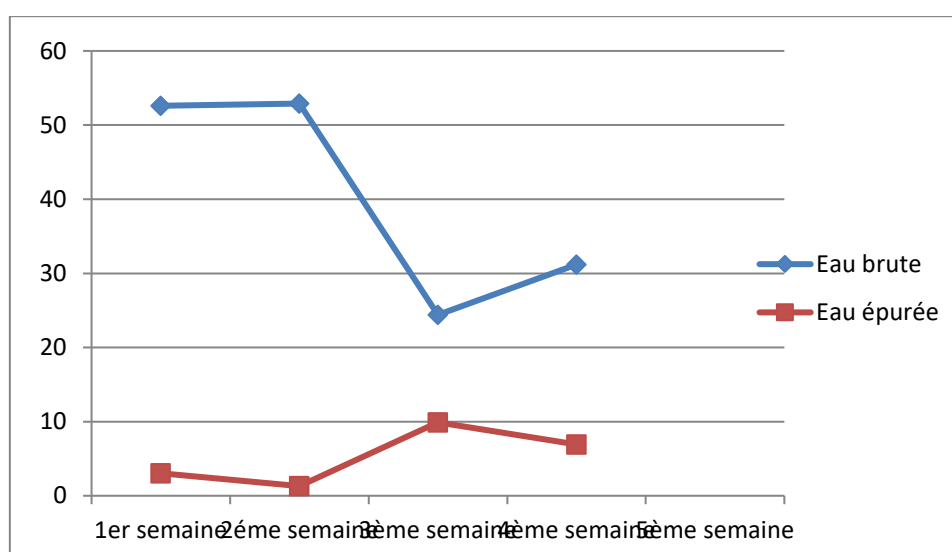
### 5.3.2. Discussion :

La diminution de la DCO à la sortie de la station présente une preuve d'une bonne élimination de matières organiques et inorganiques dissout dans l'eau usée par la flore bactérienne dénitrifiantes, fixé dans le garnissage des réacteurs. Ces résultats sont similaire aux ce lui obtenu par (Grosclaude, 1999)

### 5.4.1. Analyse de L'Azote Ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA.

**Tableau n06 :** les moyennes hebdomadaires de l'Azote Ammoniacale de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA.

| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> semaine | Normes N.A |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| <b>Eau brute</b>             | 52,6 mg/l               | 52,9 mg/l                | 24,4 mg/l                | 31,2 mg/l                | --         |
| <b>Eau épurée</b>            | 3,05 mg/l               | 1,3 mg/l                 | 9,9 mg/l                 | 6,9 mg/l                 | 0 mg/l     |



**Figure 25:** Variation de l'Azote Ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) de la STEP de la ville de SBA.

Les résultats enregistrés dans la figure (25) montrent des charges significatives d'ammonium qui sont à l'entrée de la station surtout à la 1<sup>ère</sup> semaine (52,6 mg/l) et la 2<sup>ème</sup> semaine (52,9 mg/l), cette valeur diminue pendant le reste de la durée expérimentale.

#### 5.4.2. Discussion :

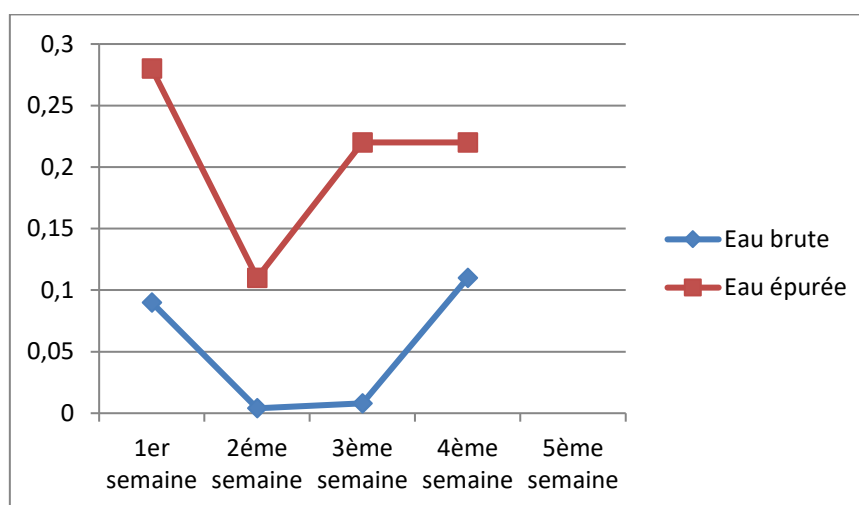
Ces résultats (tableau 10) s'expliquent par la présence de la pollution ammoniacale dans l'effluent brute ainsi qu'une bonne ammonification s'est réalisée (transformation de l'azote organique en ammonium en conditions d'aérobies et d'anaérobies) ; à la sortie de la station on remarque des concentrations d'ammonium très faibles par rapport à l'entrée (3,05 mg/l, 1,29 mg/l, 9,9 mg/l, 6,8 mg/l pendant respectivement la 1<sup>ère</sup>, la 2<sup>ème</sup>, puis il augmente légèrement la 3<sup>ème</sup> et diminue la 4<sup>ème</sup> semaine), une grande partie est éliminée, cette

diminution est due à l'oxydation d'ammonium en nitrite par (nitritation) et les nitrites en nitrate par (nitratisation) lors du traitement biologique en conditions d'aérobies. La partie restante de l'ammonium est due au temps de séjour court de la boue dans le réacteur biologique. Ces explication sont identiques à (Nisbet et Vernaux, 1970)

### 5.5.1. Analyse de Les Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la ville de SBA :

**Tableau n07:** les moyennes hebdomadaires des Nitrates de ( $\text{NO}_3^-$ ) l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA :

| $\text{NO}_3^-$ | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> Semaine | Normes N.A |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Eau brute       | 0,09 mg/l               | 0.004mg/l                | 0,008mg/l                | 0,11 mg/l                | —          |
| Eau épurée      | 0,28 mg/l               | 0,11mg/l                 | 0,22 mg/l                | 0,22 mg/l                | 0 mg/l     |



**Figure 26 :** Variation des Nitrater ( $\text{NO}_3^-$ ) de la STEP de la ville de SBA.

D'après la figure (26), On remarque que les concentrations des Nitrates à l'entrée de la station sont faibles avec une valeur de 0.09mg/l lors de la 1<sup>ère</sup> semaine et 0.004mg/l à la 2<sup>ème</sup> semaine puis augmente légèrement vers la dernière semaine. Tandis que à la sortie de la station, on a constaté des concentrations élevées de nitrate pendant toute la durée de l'expérimentation avec un maximum de 028mg/l, à l'exception de la 2<sup>ème</sup> semaine où cette valeur à sensiblement baisée.(0.11mg/l)

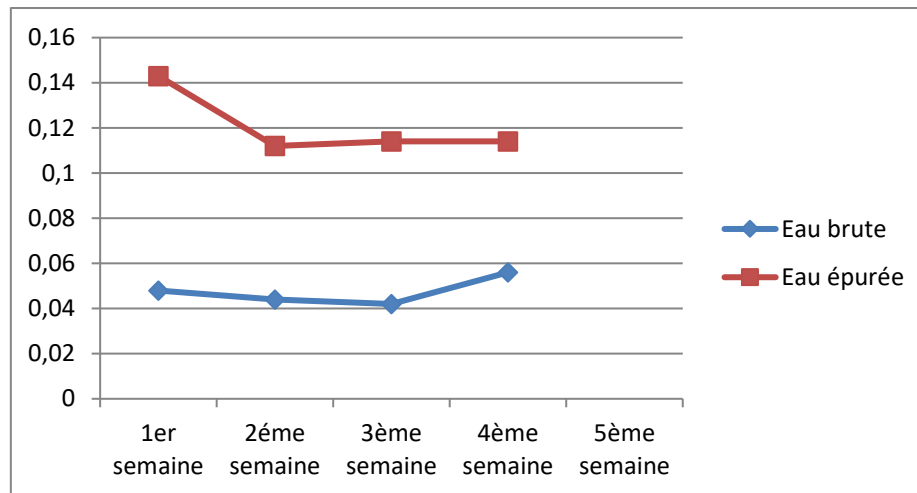
### 5.5.2. Discussion :

On remarque que les concentrations des Nitrates ( tableau 11) à l'entrée de la station sont faible, cela est expliqué probablement par les concentrations basses d'oxygène dissout qui favorise l'oxydation d'ammonium en nitrate lors du processus de nitrification; à la sortie de station des concentrations élevées de nitrate sont enregistrées surtout durant la 1<sup>ère</sup> , semaine (0.28mg/l), la 3<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> (0.22 mg/l) donc les eaux sont chargées en nitrates par apport aux eaux brutes, elles sont dues au processus de nitrification qui s'est déroulé en présence d'aération et des micro-organismes strictement aérobies lors de traitement biologique, ensuite le manque de processus de dénitrification qui permet aux nitrates de se transformer en nitrites puis en gaz N<sub>2</sub> en condition d'anaérobie pour qu'elle soit éliminée des eaux épurées, cela est traduit soit par un dysfonctionnement du système de traitement de la station (un excès d'aération dans les bassins biologiques) ou par un changement brusque des températures. Ces résultats sont similaire aux ce lui obtenu à (Z. metbtouche, 2014)

### 5.6.1 : Analyse des Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée de la STEP de la ville de SBA.

**Tableau n08** : les moyennes hebdomadaires des Nitrites de (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA :

|            | 1 <sup>er</sup><br>semaine | 2 <sup>ème</sup><br>semaine | 3 <sup>ème</sup><br>semaine | 4 <sup>ème</sup><br>semaine | Normes<br>N.A |
|------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Eau brute  | 0,048mg/l                  | 0,044mg/l                   | 0,042mg/l                   | 0,056mg/l                   |               |
| Eau épurée | 0,143mg/l                  | 0,112mg/l                   | 0,114mg/l                   | 0,114mg/l                   | 0 mg/l        |



**Figure 27 :** Variation des Nitrate ( $\text{NO}_2^-$ ) de la STEP de la ville de SBA.

Dans la figure (27) ci-dessus montre des valeurs très faible en nitrites durant toute l'expérimentation à l'entrée de la station avec une légère augmentation vers la fin qui atteint une concentration de 0.056mg/l. après traitement l'eau est marquée par une charge élevée au début de l'expérimentation (0.143mg/l) puis diminue en enregistrant une valeur minimale de 0.112mg/l.

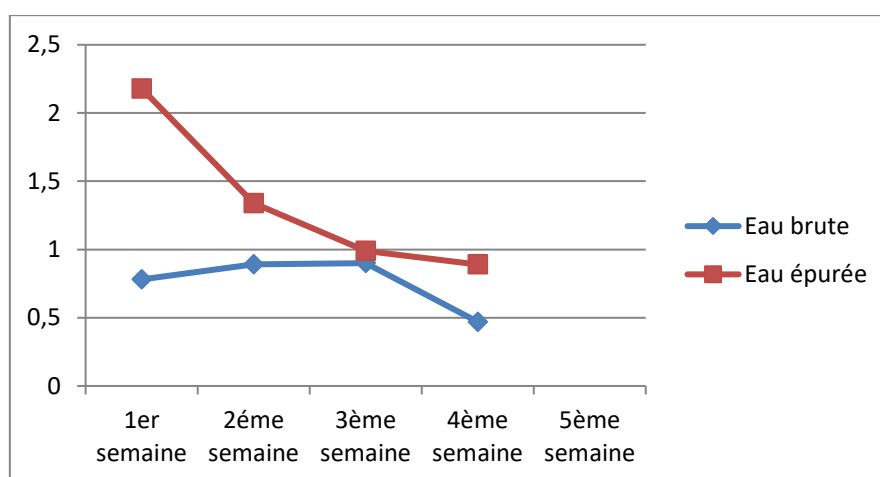
### 5.6.2. Discussion:

D'après la figure (27) on remarque des taux très faibles de concentration en nitrites présentes à l'entrée de station (eau brute), elles sont probablement expliquées par la présence de très faible quantité d'oxygène dissout dans les eaux brutes qui favorise la transformation des ions d'ammonium en nitrite par nitrosation pendant la nitrification ; à la sortie (eau traitée), on remarque des charges élevées des nitrites (0.143mg/l) par rapport à l'eau brute pendant la 1<sup>ère</sup> semaine, ceci peut être vraisemblablement dû à une insuffisance en oxygène qui empêche les bactéries nitreuses d'effectuer la nitratisation (transformation des nitrites en nitrates) d'autres causes peut être impliquées comme l'augmentation brusque de température ou à un défaut du processus de transformation des nitrites en azote moléculaire ( $\text{N}_2$ ) car ce dernier permet d'éliminer les nitrites des eaux traitées. Cette charge diminue au cours de la semaine 2, 3 et 4 ce qui peut être expliqué par la transformation des nitrites en azote moléculaire ( $\text{N}_2$ ) lors de processus de dénitrification en condition d'anaérobie au cours de traitement biologique. Ces explication sont identiques à (Nisbet et Vernaux, 1970).

### 5.7.1. Analyse Les Phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA :

**Tableau n 09:** les moyennes hebdomadaires du Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA :

| $\text{PO}_4^{3-}$ | 1 <sup>ER</sup><br>semaine | 2 <sup>ème</sup><br>semaine | 3 <sup>ème</sup><br>semaine | 4 <sup>ème</sup><br>semaine | Normes<br>N.A |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>Eau brute</b>   | 0,78 mg/l                  | 0,89 mg/l                   | 0,90 mg/l                   | 0,47 mg/l                   | —             |
| <b>Eau épuré</b>   | 2,18mg/l                   | 1,34 mg/l                   | 0,99 mg/l                   | 0,89 mg/l                   | 2 mg/l        |



**Figure 28 :** Variation du Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) de la STEP de la ville de SBA.

Figure (28) montre que les valeurs de phosphore total à l'entrée de la station sont assez proches pendant les trois semaines avec respectivement 0.78mg/l, 0.89mg/l et 0.98mg/l puis diminuent vers la fin (0.47mg/l). Cette valeur à la sortie de la station, est maximale (2,18 mg/ml) au début de l'expérimentation puis diminue. Par ailleurs, ces valeurs sont inférieures aux normes de rejets appliquées en Algérie qui est de 2mg/l.

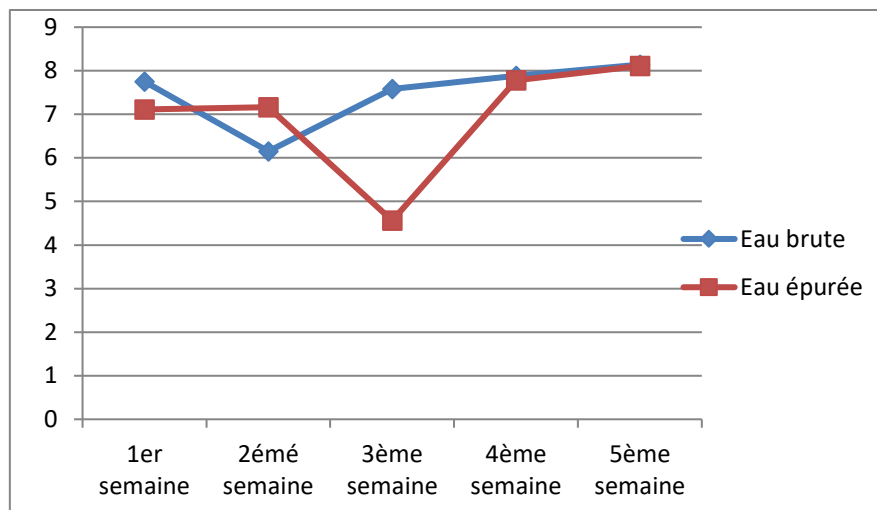
### 5.7.2. Discussion:

La figure (28) montre des concentrations faibles et proches durant les trois premières semaines en Ortho- phosphates à l'entrée de la station (eaux brutes), cela probablement expliqué par l'absence d'un apport important d'eaux usées contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols (produits détergents) et des aliments (eaux ménagères), à la sortie les concentrations des Ortho-phosphates ont élevées lors de la première semaine puis diminuées, cette diminution est due surement au processus d'élimination biologique du phosphore par des bactéries déphosphatantes (Processus de suraccumulation) en alternance des conditions d'anaérobie et d'aérobie. Ces résultats sont similaire aux ce lui obtenu par (Rodier, 1984)

### 5.8.1. Analyse Le Potentiel d'Hydrogène (PH) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA :

**Tableau n 10:** les moyennes hebdomadaire de PH de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA :

| PH                | 1 <sup>er</sup><br>semaine | 2 <sup>ème</sup><br>semaine | 3 <sup>ème</sup><br>semaine | 4 <sup>ème</sup><br>semaine | 5 <sup>ème</sup><br>semaine | Normes<br>N.A |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>Eau brute</b>  | 7,75 mg/l                  | 6,15mg/l                    | 7,58mg/l                    | 7,88 mg/l                   | 8,14 mg/l                   | —             |
| <b>Eau épurée</b> | 7,11 mg/l                  | 7,16 mg/l                   | 4,56 mg/l                   | 7,78 mg/l                   | 8,11 mg/l                   | 6.5-8.5       |



**Figure 29 :** Variation du PH de l'eau brute et l'eau épurée de la STEP de la ville de SBA.

D'après la figure (29), nous constatant que les valeurs de pH relevées dans la STEP pour l'eau brute et l'eau épurée sont comprises entre 6,15 et 8,14. Elles sont donc conformes aux normes OMS ainsi que celle appliquée en Algérie.

### 5.8.2. Discussion :

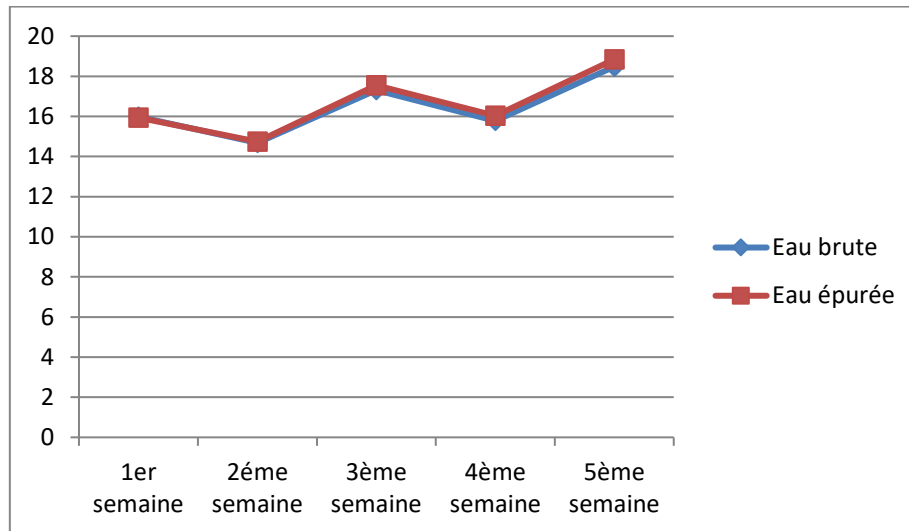
Le pH révélé au niveau de la STEP pour l'eau brute et traitée, pourrait affirmer que ce paramètre permet le développement de la population bactérienne et favorise la dégradation de la pollution organique. Ce dernier joue un rôle important dans l'influence et le contrôle de processus chimiques et biologiques.

Le PH joue un rôle important dans l'épuration biologique aérobie car la biomasse a besoin d'un PH proche de la neutralité pour compléter son activité épuratrice. Ces explications sont identiques à (Gaid, 1993)

### 5.9.1. Analyse La Température (TC°) de l'eau brute à l'entrée, et l'eau épurée à la sortie de la STEP de la ville de SBA :

**Tableau n11 :** les moyennes hebdomadaires de la température de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA :

| TC°               | 1 <sup>er</sup><br>semaine | 2 <sup>ème</sup><br>semaine | 3 <sup>ème</sup><br>semaine | 4 <sup>ème</sup><br>semaine | 5 <sup>ème</sup><br>semaine | Normes<br>N.A |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>Eau brute</b>  | 15,98 C°                   | 14,68C°                     | 17,31 C°                    | 15,78C°                     | 18,48 C°                    | —             |
| <b>Eau épurée</b> | 15,93 C°                   | 14,74 C°                    | 17,54 C°                    | 16,03 C°                    | 18,84 C°                    | 30 C°         |



**Figure 30 :** Variation de la température de l'eau brute et l'eau épurée de la STEP de la ville de SBA.

D'après la figure (30), enregistre au début des valeurs variables de température avec un minimum de 14.68 C° et 14.74 C° concernant respectivement l'eau brute et épurée et qui s'élève ensuite pour atteindre une valeur de 18.84 C°. Ces valeurs restent les même en dessous de la norme de rejet requise soit inférieur à 30°C.

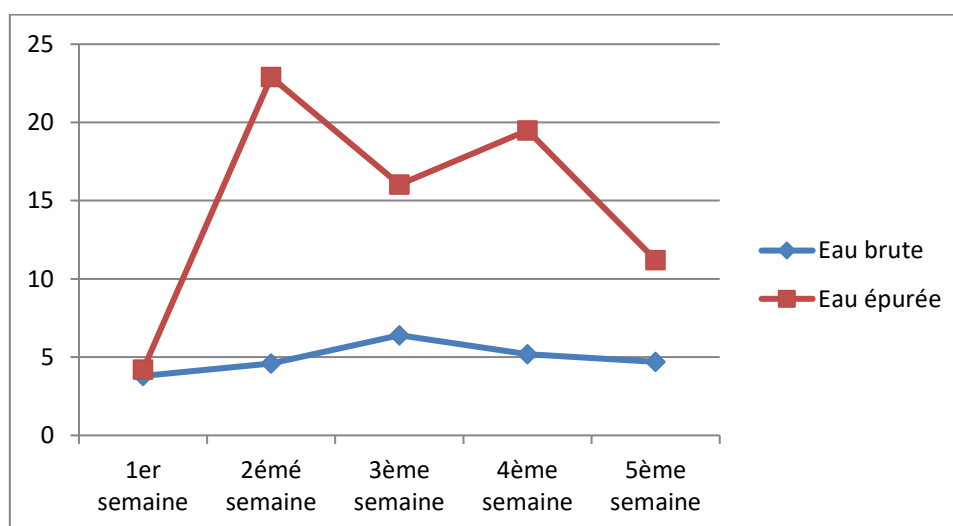
### 5.9.2. Discussion :

Il est clair que les températures des effluents à l'entrée et à la sortie de la station obéissent aux variations hebdomadaires. La température joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Par ailleurs, la température détermine le taux et la vitesse des réactions de dégradation biochimique. Plus la température est importante, plus les réactions sont rapides. La température des eaux usées influent beaucoup sur l'efficacité du procédé de traitement. Ces résultats sont similaire aux ce lui obtenu par (Rodier et al, 2005)

### 5.10.1. Analyse de L'Oxygène (O<sub>2</sub>) de l'eau brute à l'entrée, et de l'eau épurée de la sortie de la STEP de la ville de SBA :

**Tableau n12** : résultats hebdomadaires du PH de l'eau brute, et de l'eau épurée (moyenne par semaine) de la STEP de la ville de SBA.

| O <sub>2</sub>    | 1 <sup>er</sup> semaine | 2 <sup>ème</sup> semaine | 3 <sup>ème</sup> semaine | 4 <sup>ème</sup> semaine | 5 <sup>ème</sup> semaine | Normes N.A |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| <b>Eau brute</b>  | 3,8 mg/l                | 4,6 mg/l                 | 6,4 mg/l                 | 5,2 mg/l                 | 4,7 mg/l                 | —          |
| <b>Eau épurée</b> | 4,2 mg/l                | 22,9 mg/l                | 16,04 mg/l               | 19,5 mg/l                | 11,2 mg/l                | <30 mg/l   |



**Figure 31** : Variation de l'Oxygène (O<sub>2</sub>) de l'eau brute et l'eau épurée de la STEP de la ville de SBA.

Les teneurs en oxygène dissous dans les eaux brutes de la STEP varient entre 3,8 mg /L (semaine 1) et 6,4 mg /L (semaine 3). Concernant les eaux épurées, la teneur en oxygène dissous augmente comparée à celle des eaux brutes. Ses valeurs sont comprises entre 4.2 et 22.9 mg /L, (Tableau n 10 et Figure n16).

**5.10.2. Discussion :**

Cette augmentation de concentration en O<sub>2</sub> dissous dans les eaux s'explique par l'opération de l'aération des eaux usées dans les bassins d'aérations. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par (Valiron F, 1993)

**11. Conclusion :**

La station d'épuration de la ville de Sidi Bel Abbés joue un rôle fondamental dans la filtration des eaux usées domestiques et la réutilisation de ces eaux épurées dans différents domaines tels que l'irrigation dans le cadre du développement durable. L'épuration peut parfois s'avérer inefficace pour traiter certains polluants notamment les polluants organiques et minéraux fins.

### Conclusion

Notre étude porte sur l'efficacité du traitement des eaux usées domestiques dans la ville de Sidi Bel Abbés. A travers ce travail, nous évaluerons la qualité physique et chimique des effluents de la station d'épuration (STEP). Cette étude s'étale sur une période d'un mois (Mars) dont on suit les valeurs enregistrées des eaux usées brutes et traitées. Les analyses effectuées sur les eaux usées sont liées à la température, le PH, la matière en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO), l'azote Ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ), le phosphore ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), des Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), des Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ), l'oxygène ( $\text{O}_2$ ). Les différents paramètres mesurés pour les eaux usées brutes indiquent évidemment une pollution importante. Ces derniers présentent une température moyenne et un PH légèrement basique (8.14). Elle se caractérise par une matière en suspension excessive, une DBO5 (108.4 mg/l) et DCO (186.4 mg/l) élevée, ainsi que le taux de Nitrates, Nitrites, Phosphore et Azote ammoniacale supérieures avant les différents traitements.

Après les traitements que les eaux usées ont subis, il y a une légère différence de température et de PH, et d'autre part, il y a une diminution des paramètres liés à la pollution organique (MES, DBO, DCO) (10,8 mg/l, 5,6mg/l, 1,2mg/l) diminuent de façon flagrante entre les eaux usées brute (où on enregistre des valeurs élevées) et les eaux usées épurées (où on enregistre des valeurs faibles). Les teneurs en Nitrates, Nitrites, Phosphores et Azote ammoniacale diminuent également par contre les teneurs de phosphores et d'azote Ammoniacale sont un peu plus supérieur aux normes de rejets surtout pour l'azote Ammoniacale.

L'épuration réalisée par la STEP au cours de cette étude est un travail qu'on qualifierait de qualité par la réduction de la charge polluante, une élimination performante de MES, de la DBO<sub>5</sub> ET DE LA DCO.

Par ailleurs dans le futur nous suggérons aux responsables de la STEP en particulier et ceux de l'ONA en générale de pouvoir renforcer les laboratoires d'analyses dont on a intégré les analyses bactériologiques d'une part et parasitologiques d'autre part à fin de bien contrôler le fonctionnement de la STEP et améliorer la fiabilité qui consisterait à la maîtrise des débits pour éviter le dysfonctionnement de la station.

## Référence bibliographique

- **ADEME** .organisation et fonctionnement d'une station d'épuration. Ademe. Fr
- **Advanced BioTech**. Wastewater collection and treatment. Adbio. Com
- **Allen RG, Prueger JH et Will RW 1992** : Evapotranspiration from isolated stands of hydrophytes ; cattail and bulrush ; Transactions of the ASAE, 35(4), 1191-1198.
- **Asano T, (1998)** : wastewater réclamation and reuse. Water quality management library, 1475P.
- **Baumont s, camard J.P, lefrance A, franconie A, (2004)** Réutilisation des eaux usées : risques sanitaire et faisabilité en Ile- de France. Rapport ORS.220P
- **Bengouga khalila, 2010** : Contribution à l'étude du rôle de la vegetation dans l'épuration des eaux usées dans les régions arides. Masters thesis, université Mohamed Khider Biskra.
- **Bontaux j, 1994** : « Introduction à l'étude des eaux résiduaires industrielle », 2ème édition lavoisier technidue et documentation, 225p.
- **Baptiste Clake , 2016** : Traitement de l'eau : les zones de rejets végétalisées sont-elles vraiment efficaces. Actu Environnement, publié 25 avril 2016
- **Berne. Cordonier, 1991** : Traitement des eaux. Edition Technique, 306p
- **Cauchi, Hyvrad, Nakache, Schwartzbrod, Zagury, Baron, Carre, Courtois, Denis, Dernat, Larbaigt, Derangere, Martigne, Seguret. 1996**, Dossier : la réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118p.
- **Chellé F, Dellale M, Dewachter M, Mapakou F, Vermey L, 2005** : l'épuration des eaux usées : pourquoi et comment épurer office international de l'eau, 15 p.
- **Daloz Alexandre, 2007**, l'épuration des eaux usées par les filtres plantées de macrophytes 4.
- **Desjardins R, 1997**. Le traitement des eaux 2ème édition. Ed. Ecole polytechnique.
- **Djeddi Hamsa, 2007**, Utilisations eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines.
- **Djeddi Hamsa, 2007**, Utilisations eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Mémoire magister. Univ. Constantine P26, P28.
- **Faby J.A 1997** : L'utilisation des eaux usées épurée en irrigation. Office internationale de l'eau

- **Faiza MEKHALIF, 2009** : Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, 12-24-25p.
- **FAO, 2003** : L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.
- **FAO, 2002**
- **Gaid A.E, 1984** : traitement des eaux urbaines. Technique de l'ingénieur. Paris. 28p
- **Gaïde A.E,1993** : traitement des eaux urbaines. Technique de l'ingénieur. Paris. 28p
- **Gaujous D, 1995** : la pollution des milieux aquatiques. Aide mémoire. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris. 220p
- **Grosclaude, 1999** : l'eau, usage et polluants, 209p
- **Hamsa D, 2006**. « Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essence forestière urbaine », mémoire de fin d'étude de Magistère en Ecologie et Environnement Université de Constantine.
- **Jean Rodier, Bazin C, Broutin J, P, Champsaur H, et Rodi L, 2005**. L'analyse de l'eau. Eau naturelles. Eau résiduaires. Eau de mer. 8ème Ed. DUNOD. Paris, 1383 p.
- **Marais artificiel, 2021** : sur [gdt.oqlf.gouv.qc.ca](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca).
- **Metbtouche lakhdar Sidi Ziane, 2014** : efficience de la station d'épuration de la ville de sidi bel abbés (step), Mémoire université djilali liabes. Faculté des sciences de la nature et de la vie 69p
- **Nisbet et vernaux, 1970** : Composant chimiques des eaux courants, Anale de limnologie, 6 fasc. 190p
- **ONA, SBA. 2015** : Office national de l'assainissement, projet national d'assainissement
- **Racault Y, 1997** : le lagunage naturel : les leçons tirées de 15 ans de pratiques en France. ISBN 2-85362-459-6.
- **Rejesk, F, 2002**, « Analyse des eaux usées ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine ;
- **Rodier, Bazin C, Broutin J, P, Champsaur H, et Rodi L, 2005**. L'analyse de l'eau. Eau naturelles. Eau résiduaires. Eau de mer. 8ème Ed. DUNOD. Paris, 1383 p.
- **Rodier J, 1996** : Analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. Ed. DUNOD bordas, paris, 7eme édition, 1365pp
- **Seidl M, 1997** : Caractérisation des rejets urbains de temps de pluie et de leurs impacts sur l'oxygénation de la seine.

- **Sophie Vandermeersch, 2006**, Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes 16-19-24p.
- **Soufiya, 2009** : valorisation agricole et énergétique des boues issues de l'épuration des eaux usées de la ville de Marrakech. Mémoire de stage de fin d'études. Licence Science et technique en eau et environnement. Université cadi ayad faculté des sciences et techniques Marrakech.
- **STEP, SBA, 2013** : station d'épuration de Sidi Bel Abbés.
- **Urios. L, 2005** : Technique d'épuration des eaux usées. Technique et documentation. Paris.
- **VNF, 2004** : voies navigables de France.
- **VNF, 2010** : voies navigables de France.
- **Valiron F, 1983** : la réutilisation des eaux usées. Edition technique et documentation lavoisier, p 207
- **Xantholis. D. 1993** : Valorisation agronomique des eaux usées des industries agro-alimentaires.
- **Winko, A , R, Rose, Lienard A, (2005)** : Capacities of infiltration-percolation processes for the treatment of a synthetic effluent. Rev, Sci, Eau : p 165-175.
- **Zones humides info ; zones humides et épuration des eaux, 2015** : 86-87.

### **Biblionet**

[www.ac-grenoble.fr](http://www.ac-grenoble.fr)

[www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca)

[http://ww.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire\\_enviennement/définition/matière\\_en\\_suspension\\_mes.php4](http://ww.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_enviennement/définition/matière_en_suspension_mes.php4)

[www.ac-grenoble.fr](http://www.ac-grenoble.fr)

Webmaster nx : <https://www.cieau.com/connaitre-leau/connaitre-leau/les-proprietes-de-leau/>. Le 14/06/2021.



PLANT DE L'ASSAINISSEMENT

EN 4.5.1/13: TABLEAU MENSUEL DES RESULTATS D'ANALYSES (Eau brute/ Eau epurée)

Mois: Mars 2021

| Date | EAU BRUTE   |             |             |                                      |                         |                         |                                       |      |         |                        |        |             |             | EAU EPUREE  |                                      |                         |                         |                                       |      |         |                        |        |          |          |          |       | RENDEMENTS |   |   |   |
|------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------|---------|------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------|---------|------------------------|--------|----------|----------|----------|-------|------------|---|---|---|
|      | MES<br>mg/l | DBO<br>mg/l | DCO<br>mg/l | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>mg/l | NO <sub>3</sub><br>mg/l | NO <sub>2</sub><br>mg/l | PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup><br>mg/l | PH   | T<br>°C | O <sub>2</sub><br>mg/l | autres | MES<br>mg/l | DBO<br>mg/l | DCO<br>mg/l | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>mg/l | NO <sub>3</sub><br>mg/l | NO <sub>2</sub><br>mg/l | PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup><br>mg/l | PH   | T<br>°C | O <sub>2</sub><br>mg/l | autres | DBO<br>% | MES<br>% | DCO<br>% |       |            |   |   |   |
| 1    | 226         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,6  | 17,00   | 1,39                   | /      | 18          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,01 | 16,01   | 3,06                   | /      | /        | /        | 92,44    | 98,51 | 95,37      |   |   |   |
| 2    | 335         | 246         | 627         | 37,5                                 | 0,35                    | 0,19                    | 3,13                                  | 7,76 | 16,9    | 1,39                   | /      | 5           | 18,6        | 29          | 4,21                                 | 1,11                    | 0,57                    | 8,73                                  | 7,25 | 16,6    | 3,99                   | /      | /        | /        | 90,03    | /     | /          |   |   |   |
| 3    | 271         | /           | /           | 173                                  | /                       | /                       | /                                     | 7,7  | 14,8    | 0,61                   | /      | 27          | /           | /           | 7,99                                 | /                       | /                       | /                                     | 7,07 | 15,3    | 4,98                   | /      | /        | /        | 98,39    | /     | /          |   |   |   |
| 4    | 372         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,95 | 15,25   | 1,85                   | /      | 6           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,12 | 15,80   | 4,71                   | /      | /        | /        | /        | /     | /          |   |   |   |
| 5    | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | 3           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / |   |   |
| 6    | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | 20          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,33 | 14,57   | 4,25                   | /      | /        | /        | 92,91    | /     | /          |   |   |   |
| 7    | 282         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,63 | 15,17   | 1,45                   | /      | 10          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,2  | 15,5    | 4,43                   | /      | /        | /        | 97,48    | /     | /          |   |   |   |
| 8    | 397         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,66 | 15,2    | 0,47                   | /      | 7           | 7,9         | 28          | 4,3                                  | 0,56                    | 0,56                    | 6,69                                  | 7,17 | 15,56   | 7,37                   | /      | /        | /        | 97,54    | 98,27 | 96,76      |   |   |   |
| 9    | 405         | 335         | 865         | 121,6                                | 0,02                    | 0,22                    | 4,46                                  | 7,66 | 16,03   | 1,94                   | /      | 2           | /           | /           | 2,17                                 | /                       | /                       | /                                     | 7,27 | 15,13   | 4,29                   | /      | /        | /        | 99,51    | /     | /          |   |   |   |
| 10   | 407         | /           | /           | 142,8                                | /                       | /                       | /                                     | 7,56 | 16,3    | 0,4                    | /      | 57          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 6,83 | 12,55   | 12,55                  | /      | /        | /        | 74,09    | /     | /          |   |   |   |
| 11   | 220         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,26 | 10,70   | 1,66                   | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / |   |   |
| 12   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / | / |   |
| 13   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | 6           | /           | 6           | 12,01                                | 1,1                     | 0,57                    | 4,95                                  | 7,30 | 17,37   | 3,63                   | /      | /        | /        | 98,35    | 98,81 | 92,61      |   |   |   |
| 14   | 316         | 364         | 826         | 55,35                                | 0,41                    | 0,21                    | 4,88                                  | 7,66 | 16,12   | 1,57                   | /      | 40          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,37 | 16,80   | 3,88                   | /      | /        | /        | 82,76    | /     | /          |   |   |   |
| 15   | 232         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,48 | 16,60   | 0,66                   | /      | 5           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,17 | 17,3    | 4,2                    | /      | /        | /        | 98,77    | /     | /          |   |   |   |
| 16   | 406         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,54 | 16,65   | 1,58                   | /      | 8           | /           | /           | 37,77                                | /                       | /                       | /                                     | 7,37 | 17,15   | 3,5                    | /      | /        | /        | 97,9     | /     | /          |   |   |   |
| 17   | 382         | /           | /           | 66,2                                 | /                       | /                       | /                                     | 7,62 | 16,6    | 2,21                   | /      | 7           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,28 | 17,10   | 4,16                   | /      | /        | /        | 97,4     | /     | /          |   |   |   |
| 18   | 279         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,62 | 16,80   | 1,92                   | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / |   |   |
| 19   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / | / |   |
| 20   | 391         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,97 | 15,07   | 1,08                   | /      | 7           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,72 | 15,27   | 4,53                   | /      | /        | /        | 96,21    | /     | /          |   |   |   |
| 21   | 208         | 542         | 932         | 105,4                                | 0,56                    | 0,28                    | 2,34                                  | 7,83 | 15,20   | 0,73                   | /      | 8           | 30,1        | 73          | 30,46                                | 1,09                    | 0,57                    | 4,45                                  | 7,52 | 14,50   | 5,32                   | /      | /        | /        | 94,44    | 96,15 | 92,17      |   |   |   |
| 22   | 282         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,07 | 16,23   | 1,5                    | /      | 20          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,03 | 16,9    | 3,65                   | /      | /        | /        | 92,91    | /     | /          |   |   |   |
| 23   | 201         | /           | /           | 75,45                                | /                       | /                       | /                                     | 7,85 | 16,9    | 1,67                   | /      | 3           | /           | /           | 3,79                                 | /                       | /                       | /                                     | 7,77 | 16      | 4,39                   | /      | /        | /        | 98,51    | /     | /          |   |   |   |
| 24   | 48          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,69 | 15,5    | 1,05                   | /      | 16          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,88 | 17,5    | 8,04                   | /      | /        | /        | 86,67    | /     | /          |   |   |   |
| 25   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / | / |   |
| 26   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / | / | / |
| 27   | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | 29          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,12 | 18,17   | 3,27                   | /      | /        | /        | 90,7     | /     | /          |   |   |   |
| 28   | 312         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,45 | 17,53   | 1,38                   | /      | 24          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,71 | 20,4    | 3,32                   | /      | /        | /        | 91,56    | /     | /          |   |   |   |
| 29   | 285         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,79 | 20,7    | 1,45                   | /      | 21          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,76 | 19,6    | 3,55                   | /      | /        | /        | 91,1     | /     | /          |   |   |   |
| 30   | 236         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,21 | 19,8    | 1,46                   | /      | 11          | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 7,85 | 17,2    | 4,2                    | /      | /        | /        | 94,58    | /     | /          |   |   |   |
| 31   | 203         | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | 8,24 | 15,9    | 1,72                   | /      | /           | /           | /           | /                                    | /                       | /                       | /                                     | /    | /       | /                      | /      | /        | /        | /        | /     | /          | / | / |   |
| Moy  | 200,7       | 372         | 812,5       | 97,20                                | 0,33                    | 0,23                    | 3,70                                  | 7,77 | 16,38   | 1,35                   | /      | 75,5        | 15,06       | 47,8        | 12,84                                | 0,97                    | 0,57                    | 6,20                                  | 7,48 | 16,46   | 4,75                   | /      | /        | /        | 95,72    | 93,10 | 94,20      | / | / |   |

VERSION 02

Juill-13