



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة غرداية

Université de Ghardaïa

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم الري والهندسة المدنية

Département d'hydraulique et de Génie Civil

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

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : hydraulique

Spécialité : hydraulique urbain

Thème

Diagnostic et étude de l'état actuel de station d'épuration par lagunage naturel  
À la région d'El-Meniaa

Présenté par :

BELLOUBER Abderrahmane

CHOUIREF Ibrahim

BACHERI Mechri

professeur associé A

Univ. Ghardaïa

Examineur

CHEBIHI Lakhdar

professeur associé A

Univ. Ghardaïa

President

BOUTELLI Mohammed Hichem

professeur associé A

Univ. Ghardaïa

Encadrant

Année universités 2022/2023

## **Dédicace**

**Nous dédions ce modeste travail :**

**À celles et ceux qui ont veillé toujours sur nous.**

**À nos chères mères, et À nos très chers pères,**

**À toutes nos familles, nos frères, nos sœurs, et à tous nos amis**

**À l'ensemble des enseignants du département de Hydraulique de**

**L'Université de Ghardaïa**

*Abderrahmane*

*Ibrahim*

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons d'abord à remercier Dieu, le Miséricordieux, le Tout-Puissant, qui nous a mis sur le bon chemin et qui nous a donné force et patience pour accomplir cet humble travail. Nous voudrions saisir cette occasion pour remercier chaleureusement notre promoteur Mr BOUTELLI Med Hicham nos Encadreur, pour l'orientation, les conseils pertinentes exprimons notre gratitude et pour toute aide qu'il nous a apportée dans la réalisation de ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous le personnel du Station d'épuration de la région EL-MENIAA, et l'office national de l'assainissement, Ceux qui se sont tenus à nos côtés et nous ont donné des conseils et des orientations dans notre thème de recherches, les cadres de la STEP en particulier le chef station M<sup>elle</sup> : NESSIBI OUM Keltoum Merci pour ses efforts considérables et nous lui souhaitons plus de succès Enfin, un merci spécial aux professeurs qui nous ont enseigné toutes ces années.

Nous tenons à remercier monsieur le président du juré et les autres membres pour l'acceptation de juger ce travail.

## sommaire

Introduction générale .....	1
<b>Chapitre I : Généralités sur les eaux usées</b>	
<b>I.1. Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Origine de la pollution.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2.1. Origine domestiques .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. Origine pluviale .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2.3. Origine industrielles .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2.4 Origine agricole.....</b>	<b>4</b>
<b>I.3. Principaux paramètres de la pollution .....</b>	<b>4</b>
<b>I..3.1. Pollution physique .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3.2 La pollution chimique .....</b>	<b>6</b>
<b>Chapitre II : Généralité sur le lagunage naturel</b>	
<b>II.1. Introduction .....</b>	<b>10</b>
<b>II.2. Principe de fonctionnement .....</b>	<b>10</b>
<b>II.3 Classification des lagunes.....</b>	<b>12</b>
<b>II.3.1. Lagunes à microphytes.....</b>	<b>12</b>
<b>II.3.2. Lagunes composites (mixte).....</b>	<b>13</b>
<b>II.3.3. Lagune anaérobie .....</b>	<b>13</b>
<b>II.3.4. Lagune facultative .....</b>	<b>13</b>
<b>II.4. Performance épuratoire de lagunage naturel .....</b>	<b>13</b>
<b>II.4.1. Germes pathogènes .....</b>	<b>14</b>
<b>II.4.2. Abattement de la pollution azotée et phosphorée.....</b>	<b>14</b>
<b>II.5. Avantages et inconvénients du lagunage naturel .....</b>	<b>14</b>
<b>II.5.1. Contraintes d'exploitation.....</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre III : les facteurs d'épuration intervenants dans le lagunage naturel</b>	
<b>III.1. Introduction .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2. Les facteurs intervenants dans l'épuration .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2.1. Les facteurs climatiques .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2.1.1. La température .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2.1.2. Le vent .....</b>	<b>19</b>

III.2.1.3. L'éclairage	19
III.2.1.4. L'évaporation	19
III.2.2. Facteurs physico-chimiques	19
III.2.2.1. pH	19
III.2.2.2. Oxygène dissous	20
III.2.2.3. Temps de séjour	20
III.2.2.4. La géométrie et la conception	20
III.2.2.5. Les matières organiques	20
III.2.3. Les facteurs biologiques	21
III.2.3.1. Le phytoplancton	21
III.2.3.2. Le zooplancton	21
III.2.3.3. Les bactéries	21
III.2.4. Les sédiments	22
<b>III.3. Conclusion</b>	<b>22</b>

#### **Chapitre IV : Présentation de la station d'El-Meniaa**

<b>IV.1 Introduction</b>	<b>24</b>
<b>IV.2 Situation Hydro-climatique</b>	<b>24</b>
IV.2.1. Températures	25
IV.2.2. Le vent et le sirocco	25
IV.2.3. L'évaporation	25
<b>IV.3 hydrogéologique de la région</b>	<b>25</b>
<b>IV.4.Géologie</b>	<b>26</b>
<b>IV.5. Paramètres de base de dimensionnement</b>	<b>26</b>
IV.5.1. Dimensionnement des ouvrages des futurs systèmes d'épuration	27
IV.5.1.1. Le débit moyen	27
IV.5.1.1. Temps de séjours	27
IV.5.1.2.La charge polluante	27
IV.5.2. Bassin anaérobie	28
IV.5.3. Bassins facultatifs	28
IV.5.4. Bassin maturation	29
IV.5.5. Le rapport	29

<b>IV.6. Présentation de la station.....</b>	<b>30</b>
<b>IV.6.1.Ouvrages et Equipment du SR .....</b>	<b>32</b>
<b>IV.6.2. La Fiche Technique de STEP d’El-Meniaa .....</b>	<b>33</b>
<b>IV.6.2.1. Impact du projet .....</b>	<b>33</b>
<b>IV.6.3. La description de la STEP d’El-Meniaa .....</b>	<b>33</b>
<b>IV.6.3.1. Conduites .....</b>	<b>35</b>
<b>IV.6.3.2. Ouvrage de répartition.....</b>	<b>35</b>
<b>IV.6.3.3. Ouvrages de raccordement entre les bassins.....</b>	<b>35</b>
<b>IV.7.Les étapes de l’épuration des eaux usées STEP D’El-Meniaa .....</b>	<b>36</b>
<b>IV.7.1.Station de relevage.....</b>	<b>36</b>
<b>IV.8. Le prétraitement.....</b>	<b>36</b>
<b>IV.8.1. Dégrillage : .....</b>	<b>37</b>
<b>IV.8.2. Dessablage : .....</b>	<b>38</b>
<b>IV.8.3. Déshuilage- dégraissage : .....</b>	<b>38</b>
<b>IV.8.4. Classificateur à sables : .....</b>	<b>39</b>
<b>IV.8.5. Lit de séchage .....</b>	<b>40</b>
<b>IV.9. Le traitement par les lagunes (les bassins).....</b>	<b>41</b>
<b>IV.9.1. Lagune anaérobie .....</b>	<b>42</b>
<b>IV.9.1. Lagune facultative .....</b>	<b>43</b>
<b>IV.9.2.Lagune de maturation .....</b>	<b>44</b>
<b>IV.10.Lac d’El-Meniaa .....</b>	<b>47</b>

### **Chapitre V : Etude des performances épuratoires de la station**

<b>V.1. Introduction.....</b>	<b>49</b>
<b>V.2. But de l’étude.....</b>	<b>49</b>
<b>V.3. Prélèvements et échantillonnages .....</b>	<b>49</b>
<b>V.3.1. Méthodes et matériels d’analyses.....</b>	<b>50</b>
<b>V.3.2.Détermination de pH.....</b>	<b>52</b>
<b>V.3.2.1.Principe : .....</b>	<b>52</b>
<b>V.3.2.2Mode opératoire .....</b>	<b>52</b>
<b>V.3.3. Détermination de la conductivité électrique et la salinité.....</b>	<b>53</b>
<b>V.3.3.1.Principe .....</b>	<b>53</b>

V.3.3.2.Mode opératoire .....	53
<b>V.3.4. Détermination de l'oxygène dissous.....</b>	<b>54</b>
V.3.4.1.Principe .....	54
V.3.4.2.Mode opératoire .....	54
<b>V.3.5.Matières en suspension (MES) .....</b>	<b>54</b>
V.3.5.1.Principe .....	54
<b>V.3.6. La demande chimique en oxygène .....</b>	<b>56</b>
V.3.6.1.Principe: .....	57
<b>V.3.7. La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).....</b>	<b>58</b>
V.3.7.1.Principe .....	58
<b>V.3.8. Déterminations des paramètres de pollutions.....</b>	<b>61</b>
V.8.1Nitrite .....	61
V.3.8.2.Nitrate.....	62
V.3.8.3.Phosphore total.....	63
<b>V.4. Paramètres à analyser : .....</b>	<b>64</b>
V.4.1.DBO <sub>5</sub> .....	64
V.4.2.DCO .....	64
V.4.3.MES .....	65
<b>V.5. Les normes des rejets : .....</b>	<b>66</b>
<b>V.6.Interprétations des résultats : .....</b>	<b>67</b>
V.6.1.PH .....	67
V.6.2.Température:.....	68
V.6.3.L'oxygène dissous O <sub>2</sub> (mg/l): .....	69
V.6.4.La conductivité électrique CE (ms/cm):.....	70
V.6.5.Demande chimique en Oxygène DCO (mg/l):.....	71
V.6.6.Demande Biologique en Oxygène DBO <sub>5</sub> (mg/l): .....	71
V.6.7.Matières en suspension MES (mg/l): .....	73
V.6.8.Nitrite NO <sub>2</sub> (mg/l):.....	74
V.6.9. Nitrates NO <sub>3</sub> (mg/l): .....	74
V.6.10.Phosphore total PT 5(mg/l): .....	75
V.6.11.Azote Total NT (mg/l): .....	76
<b>V.7.Rendements épuratoires : .....</b>	<b>77</b>

<b>V.8.Les contraintes et les réserves de la STEP : .....</b>	<b>78</b>
<b>V.9.Conclusion .....</b>	<b>78</b>

## Liste de figure :

<b>Figure II .1:</b> Shéma général de lagunage naturel .....	10
<b>Figure II.2:</b> Schéma du mécanisme global de l'épuration par lagunage. ....	11
<b>Figure II.3:</b> Schéma de lagunes microphytes.....	12
<b>Figure II.4:</b> Schéma de lagune facultative .....	13
<b>Figure IV.1:</b> Le caret actualisé d'El-Meniaa.....	24
<b>Figure IV.2:</b> De la STEP d'El-Meniaa .....	31
<b>Figure IV.3:</b> Organigramme de station d'épuration par lagunage naturel d'EL-MENIAA d'équivalent - habitants .....	34
<b>Figure IV.4:</b> Les ouvrages de prétraitement .....	37
<b>Figure IV.5:</b> Le dégrilleur .....	38
<b>Figure IV.6:</b> Le déshuileur.....	39
<b>Figure IV.7:</b> à sable.....	39
<b>Figure IV.8:</b> Lit de séchage .....	41
<b>Figure IV.9:</b> Schéma du mécanisme global de lagunage naturel .....	42
<b>Figure IV.10:</b> Bassin anaérobie .....	42
<b>Figure IV.11:</b> Bassin facultatif.....	44
<b>Figure IV.12:</b> Bassin de maturation.....	45
<b>Figure IV.13:</b> Plan Plan d'épuration des eaux usées STEP d'El-Meniaa .....	46
<b>Figure IV.14:</b> Lac d'El-Meniaa (Photo graphs Kerouila Waleed) .....	47
<b>Figure V.1:</b> Les points de prélèvements.....	50
<b>Figure V.2:</b> Matériels de laboratoire de la STEP d'El-Meniaa.....	51
<b>Figure V.3:</b> La mesure du pH par l'appareil pH-mètre 3310 .....	52
<b>Figure V.4:</b> La mesure de la conductivité, la salinité et de température par conductimètre 3110 .....	53
<b>Figure V.5:</b> La mesure de l'oxygène dissous par l'Oxymétrie 3310 .....	54
<b>Figure V.6:</b> Détermination de MES par système de filtration.....	56
<b>Figure V.7:</b> Détermination de la DCO .....	58
<b>Figure V.8:</b> Détermination de la DBO5 .....	59
<b>Figure V.9:</b> Détermination de Nitrite .....	62
<b>Figure V.10:</b> Détermination de Nitrate .....	63
<b>Figure V.11:</b> Détermination de Phosphore Total ;Détermination de Phosphore Total .....	64
<b>Figure V.12:</b> Variations de PH entre et sortie .....	67
<b>Figure V.13:</b> Variations de la température entre et sortie .....	68
<b>Figure V.14:</b> Variations de L'oxygène dissous O2 (mg/l) entre et sortie .....	69
<b>Figure V.15:</b> Variations de la conductivité électrique CE (ms/cm) entre et sortie .....	70
<b>Figure V.16:</b> Variations de Demande chimique en Oxygène DCO (mg/l) entre et sortie .....	72
<b>Figure V.17:</b> Variations de Demande Biologique en Oxygène DBO5 (mg/l) entre et sortie.....	71
<b>Figure V.18:</b> Variations de Matières en suspension MES (mg/l) entre et sortie.....	73
<b>Figure V.19:</b> Variations de Nitrates NO3 (mg/l) entre et sortie.....	75
<b>Figure V.20:</b> Variations de Phosphore total PT (mg/l) entre et sortie.....	76
<b>Figure V.21:</b> Variations de Azote Total NT (mg/l) entre et sortie.....	77

## Liste de tableau :

<b>Table II.1:</b> Avantages et inconvénients du lagunage naturel .....	14
<b>Table IV.1:</b> Température moyenne mensuelle sur une période d'observation .....	25
<b>Table IV.2:</b> Vitesse moyenne mensuelle sur une période d'observation .....	25
<b>Table IV.3:</b> Evaporations sur une période d'observation.....	25
<b>Table IV.4:</b> Paramètres de bas de dimensionnement de la STEP .....	27
<b>Table IV.5:</b> le temps de séjours.....	27
<b>Table IV.6:</b> Caractéristiques et critères de dimensionnement des bassins anaérobies .....	28
<b>Table IV.7:</b> Caractéristiques des bassins facultatifs.....	29
<b>Table IV.8:</b> Caractéristiques des bassins maturation .....	29
<b>Table IV.9:</b> Relation entre DCO et DBO5 (biodégradabilité) .....	30
<b>Table IV.10:</b> Fiche technique de Station de relevage d'El-Meniaa .....	32
<b>Table IV.11:</b> Caractéristiques de lits de séchage .....	40
<b>Table V.1:</b> Volume d'échantillon d'après la DCO .....	60
<b>Table V.2:</b> Normes algériennes de rejets d'effluents liquides industriels et domestiques.....	66
<b>Table V.3:</b> Variations du PH (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	67
<b>Table V.4:</b> Variations des températures (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	68
<b>Table V.5:</b> Variations de L'oxygène dissous O2 (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	69
<b>Table V.6:</b> Variations de CE (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	70
<b>Table V.7:</b> Variations de DCO (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	72
<b>Table V.8:</b> Variations de DBO5 (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	71
<b>Table V.9:</b> Variations de MES (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	73
<b>Table V.10:</b> Variations du Nitrite (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	74
<b>Table V.11:</b> Variations des nitrates dans les eaux de la station (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	74
<b>Table V.12:</b> Variations du Phosphore Total (mg/l) (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	75
<b>Table V.13:</b> Variations du Azote Totale (mg/l) (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).....	76
<b>Table V.14:</b> Rendements épuratoires .....	78

## **Liste des abréviations :**

**pH** : Potentiel hydrogène

**CE** : La conductivité électrique

**MES** : Matière en suspension

**MVS** : Les matières volatiles en suspension

**MMS** : Les matières minérales sèches

**MO** : matière organique

**DCO** : Demande chimique en oxygène

**DBO5** : Demande biologique en oxygène

**NO2** : Nitrites

**NO3**: Nitrates

**PO4** : Phosphores

**ONA** : Office national de l'assainissement

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**Ts** : Temps de séjours (h/min/s)

**V** : volume de bassin ( $m^3$ )

**Q** : Le débit moyen ( $m^3/J$ )

**Cp** : La charge polluante

**Cs** : La charge spécifique

**SR** : Station de relevage

# Résumé:

En raison de la forte croissance démographique de la ville d'Al-Manea, cette dernière a entraîné une augmentation de la consommation d'eau, et donc la quantité d'eaux usées a considérablement augmenté, ce qui a nécessité la construction d'une station d'épuration dans les lacs de Tabaa.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'efficacité de la nouvelle station d'épuration de Manea et de s'assurer que l'eau rejetée de la station dans le lac ne pollue pas l'environnement.

**Mots clés :** Station, EL-MENIAA, épuration, eaux usées, Lac

## ملخص:

نظرا للنمو السكاني الكبير لمدينة المنيعه نجم عن هذا الاخير زيادة استهلاك المياه وبالتالي فان كمية مياه الصرف الصحي زادة بشكل ملحوظ مما استلزم بناء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالبحيرات الطبيعية  
الهدف من هذا العمل هو دراسة فعالية محطة معالجة مياه الصرف الصحي الجديدة بالمنيعه وتؤكد من ان المياه المصروفة من المحطة الى البحيرة غير ملوت للبيئة  
**كلمات البحث:** المنيعه، معالجة مياه الصرف الصحي، البحيرة، المحطة

# Summary:

Due to the significant population growth in the city of Al-Meniaa, there has been an increase in water consumption. Consequently, the quantity of sewage water has noticeably increased, necessitating the construction of a sewage treatment plant in the natural lakes

The aim of this work is to study the effectiveness of the new sewage treatment plant in Meniaa and make sure that the water discharged from the plant to the lake is not polluting the environment.

**Keywords:** EL\_MENEA, waste water treatment, lake, station

## Introduction générale

La situation des questions environnementales et des effluents urbains reste aujourd'hui problématique du fait de la nécessité d'épurer les effluents avant leur rejet dans le milieu récepteur, notamment les mers ; les oueds ; les lacs et dépression naturels. Cela n'a pas été pris au sérieux. En effet, le rejet d'eaux usées non traitées dans le milieu naturel bouleverse l'équilibre hydrique global et cette pollution peut conduire à l'extinction de toute vie.

Notre pays compte (2018) de nombreuses stations d'épuration. Cependant, selon les statistiques du ministère des Ressources en eau, il existe 171 stations d'épuration (étapes) d'une capacité de traitement de 900 millions de m<sup>3</sup>/an, soit l'équivalent d'une population de 12,4 millions d'habitants. Bien que ces chiffres alarmants offrent un aperçu du véritable état de notre environnement, la situation est encore plus alarmante étant donné que les émissions des villes et de l'industrie au-delà des réservoirs sont également négligées. Ceci explique le problème d'eutrophisation qui se produit dans un plan d'eau particulier (mer, barrage, lac, ...etc.). Il en va de même pour les eaux côtières affectées par la pollution fluviale. (**KESBI Rafika 2015**)

Le but de notre travail est d'évaluer les performances épuratoires de cette station et de s'assurer que les normes de qualité spécifiées sont effectivement respectées. Dans un premier temps, une étude bibliographique des procédés utilisés dans les stations d'épuration a été réalisée. La deuxième étape consiste à effectuer une série d'analyses et de collecte de données sur l'eau brute et la sortie pour déterminer l'efficacité des performances d'épuration de la station.

Pour atteindre ces objectifs, ce travail est basé sur le plan suivant :

Chapitre I : Caractéristiques des eaux usées.

Chapitre II : Généralité sur le lagunage naturel.

Chapitre III : Facteurs d'épuration intervenants dans le lagunage naturel.

Chapitre IV : Localisation et présentation de la station d'ELMeniaa.

Chapitre VI : Etude des performances épuratoires de la station.

On termine avec une conclusion générale et recommandation

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

## **I.1. Introduction**

Les divers usages humains de l'eau créent une longue liste de contaminants, augmentant le risque de contamination des milieux recevant ces effluents. C'est pourquoi, contrairement à divers phénomènes de pollution, qui ne sont que des menaces potentielles susceptibles d'affecter l'activité humaine future. Par ailleurs, les normes de rejet des eaux usées fixent également des indicateurs de qualité physico-chimique.

Le traitement des eaux usées peut impliquer plusieurs étapes, telles que la séparation des solides, la filtration, l'aération, la décantation, la désinfection et d'autres processus chimiques ou biologiques visant à éliminer les contaminants et à rendre les eaux usées moins nocives. Après le traitement, les eaux usées peuvent être rejetées dans les cours d'eau ou les océans, utilisées pour l'irrigation des terres agricoles ou même recyclées pour certaines utilisations non potables.

## **I.2 Origine de la pollution**

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

### **I.2.1. Origine domestiques**

Ce sont les eaux (compris les détergents et les produits de nettoyage) dont les gens ont besoin à la maison. Ils sont essentiellement porteurs de pollution organique. Elles se divisent en eaux grises générées par les salles de bains et les cuisines et sont généralement contaminées par des détergents, des graisses, des solvants, des déchets organiques, etc. Toilettes contaminées par diverses matières organiques azotées et bactéries fécales. (Guenouai, 2019)

### **1.2.2. Origine pluviale**

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après l'océan quantité de précipitations. Il est particulièrement polluée lorsqu'il commence à pleuvoir, car l'eau de pluie ruisselle sur les routes et accumule les polluants atmosphériques, la poussière, les débris, la suie de combustion et les hydrocarbures émis par les véhicules. L'eau de pluie est généralement collectée en même temps que les eaux usées, rejetée dans les égouts et envoyée aux stations d'épuration, mais elle est souvent rejetée directement dans les rivières, provoquant une grave pollution du milieu aquatique. (TANSAOUT, 2021)

### **I.2.3. Origine industrielles**

Les eaux usées industrielles proviennent de diverses usines de fabrication ou de traitement. En plus des matières organiques contenant de l'azote et du phosphore, il peut contenir des substances toxiques (arsenic, acide sulfurique, cyanure, divers métaux lourds), et son risque de toxicité pose divers problèmes à tous les êtres vivants. (GASMI, 2015)

### **I.2.4 Origine agricole**

Ce sont des masses d'eau polluées par des substances utilisées dans l'agriculture. Dans le cadre d'une agriculture efficace et intensive, les agriculteurs sont amenés à utiliser une gamme de produits industriels ou issus de l'agriculture, dont certains présentent ou peuvent présenter des risques pour l'environnement, notamment la qualité de l'eau. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation).
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, ...etc.).
- Donc ces eaux sont l'issus :
- Intrusion directe par traitement des masses d'eau et Semi-aquatique, comme le désherbage dans les plans d'eau les zones à risque d'inondation (désherbage chimique) et les fossés, et Anti-moustiques dans les plans d'eau et les zones inondables (par exemple les étangs marais).
- Contribution indirecte, notamment par le biais de formations
- Vidange, lavage à l'eau des équipements de traitement, Résidus d'emballage mal rincés
- Ou détruits, aux eaux usées de production conditionnement. (SAADI, 2018)

### **I.3. Principaux paramètres de la pollution**

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes. Parmi ces types :

### **I.3.1. Pollution physique**

#### **I .3.1.1. Température**

La température est un paramètre dont la maîtrise est essentielle, notamment en présence d'effluents industriels. Il joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologiques. Ce paramètre peut affecter la solubilité du sel, la concentration en oxygène dissous et l'activité microbienne.

#### **I .3.1.2. La matière en suspension (MES)**

Exprimé en mg par litre. Ce sont des problèmes ouverts Excédant 1  $\mu\text{m}$  de diamètre dans l'eau

Au milieu Le récepteur, MES, peut provoquer des perturbations dans les écosystèmes en réduisant la clarté de l'eau, les volatils, en plus de la photosynthèse des plantes. De plus, ces solides en suspension peuvent être de nature organique, causant des problèmes épineux associés aux molécules organiques. (SAADI, 2018)

#### **I .3.1.3. Les matières volatiles en suspension (MVS)**

Les matières volatiles en suspension (MVS) représentent la fraction organique de MES. Elles sont obtenues par calcination de ces MES à 105°C puis à 525°C pendant 2 heures. La différence de poids entre les MES calcinées à 105°C et celle à 525°C donne la perte au feu et correspond à la teneur en MVS en (mg/l) d'une eau. (TEBIB, 2020)

#### **I .3.1.5. La turbidité**

La turbidité décrit l'opacité d'un milieu trouble. C'est une diminution de la clarté du liquide due à la présence de matière non dissoute et c'est un paramètre de pollution qui indique la présence de substances colloïdales organiques ou minérales en suspension dans les eaux usées. Cela dépend des matières en suspension (MES) présentes dans l'eau.

### I.3.2 La pollution chimique

#### I.3.2.1. Potentiel d'hydrogène PH

Ce paramètre, qui se mesure sur le terrain avec terrain avec des bandelettes test ou un appareil (pH-mètre), donne le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une eau. Le pH est le reflet de la concentration d'une eau en ions H<sup>+</sup> :

$$PH = - \log [H^+] \quad (1)$$

L'eau des cours d'eaux avoisine en général la neutralité représentée par un pH de 7. Le pH doit être compris entre 6 et 8 pour permettre la vie aquatique. (TEBIB, 2020)

#### I.3.2.1. L'oxygène dissous

La présence d'oxygène dissous dans l'eau est essentielle et l'oxygène nous permet de maintenir certaines propriétés de l'eau, notamment le goût et la stérilité. Indispensable à la survie de nombreux organismes aquatiques. (KESBI, 2016)

#### I.3.2.1. La Demande Chimique en L'Oxygène(DCO):

La demande chimique en oxygène (DCO) est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader chimiquement toute matière organique dans l'eau, biodégradable ou non, avec du dichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O<sub>2</sub>/l. La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradation des eaux usées et permet également d'identifier son origine. (M'ZYENE, 2020)

Généralement la valeur de la DCO est :  $DCO = 1.5$

À 2 fois DBO Pour les eaux usées urbaines ;

$DCO = 1$  à  $10$  fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ;

$DCO > 2.5$  fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO<sub>5</sub> et la DCO est donnée par l'équation suivante :

$$MO = (2 DBO_5 + DCO) / 3 \quad (2)$$

### I.3.2.1. Demande biologique en oxygène (DBO)

Cela correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer la matière organique des eaux usées par oxydation et bactéries aérobies. Cette oxydation se déroule en deux étapes.

- Oxydation des composés de carbone, phénomène qui à 20°C, se trouve pratiquement
- Terminer en 20 jours.
- Oxydation des combinaisons comprenant de l'azote, réaction qui ne s'amorce qu'au bout d'une dizaine de jour.
- La DBO5 exprime la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement ensemencé, temps qui assure
- L'oxydation par voie aérobie. Pour la mesure, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO5. (Guenouai, 2019)

### I.3.2.1. Les sels nutritifs

Les nutriments sont des éléments qui peuvent se trouver dans les eaux usées sous une forme urbaine, organique ou minérale. Ils sont la cause de l'eutrophisation environnement aquatique. Connaissance de la quantité de nutriments contenus en tant que telles, les eaux usées sont importantes pour le contrôle de la qualité des éléments nutritifs. Les eaux usées sont épurées avant d'être rejetées dans le plan d'eau récepteur (TANSAOUT, 2021)

#### a. Le phosphore

- Le phosphore se présente sous deux formes dans les eaux usées brutes.
- BIO : Origine industrielle ou biologique à partir de matières fécales.
- Minéraux : Ortho phosphates et polyphosphates de lessive, engrais phosphatés.
- L'apport quotidien en phosphore est d'environ 4 g par personne et par jour.
- Connaître la quantité de phosphore dans les eaux usées peut être utilisé pour déterminer si le bio traitement est possible.
- Les étangs biologiques contiennent du phosphore organique et des polyphosphates. Il est facilement converti en ortho phosphate par les micro-organismes. Une partie est utilisée pour synthétiser de nouvelles cellules. (TANSAOUT, 2021)

**b L'Azote**

L'azote peut être présent dans les eaux usées sous plusieurs formes :

- Forme réduite : Azote organique (N) et Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ).
- Forme moléculaire : Azote dissous (20mg/l à la température ambiante).
- Forme oxydée : Azote nitreux ( $\text{NO}_2$ ) et Azote nitrique ( $\text{NO}_3$ ).
- L'azote contenu dans les eaux résiduaires domestiques est essentiellement sous forme Ammoniacale.
- Les formes oxydées n'apparaissent pas ou seulement en faibles quantités dans les effluents urbains, ce qui s'explique par le fait qu'une eau usée est toujours considérée comme étant un milieu réducteur. (TANSAOUT, 2021)

**I.4 Conclusion**

Les impacts directs et différés des eaux usées sur le milieu récepteur sont nombreux. Cela est dû à la présence de contaminants dissous ou particulaires dans l'eau. Il est donc essentiel d'épurer ces eaux usées avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel afin de maintenir l'équilibre de l'écosystème et d'éviter certains risques et dommages.

## **Chapitre II : Généralité sur le lagunage naturel**

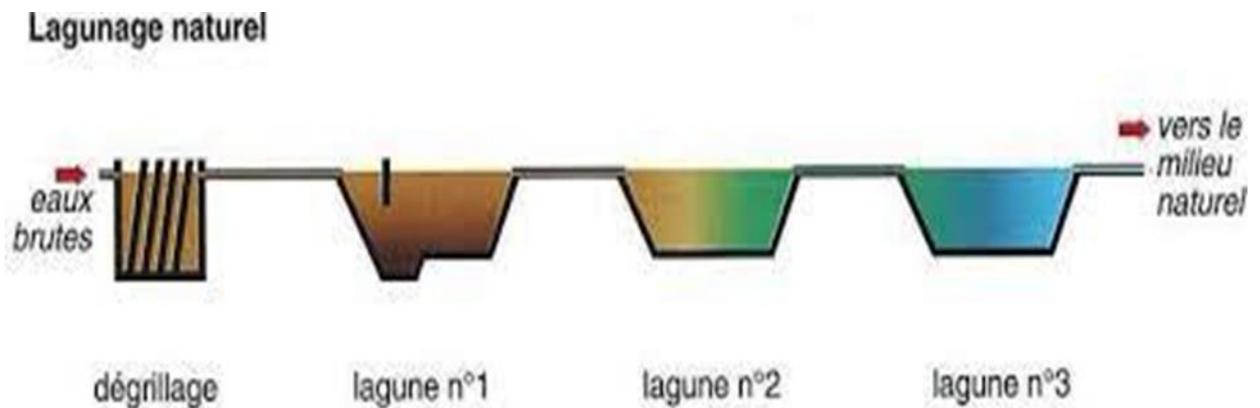
## II.1. Introduction

Le lagunage naturel est une méthode de traitement des eaux usées qui utilise des bassins peu profonds et des processus naturels pour éliminer les contaminants et purifier l'eau. C'est une forme de traitement des eaux usées largement utilisée dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les zones rurales où les infrastructures de traitement des eaux usées conventionnelles ne sont pas disponibles ou ne sont pas économiquement viables.

Le système de lagunage naturel fonctionne en utilisant les processus naturels d'aération, de sédimentation et de filtration pour éliminer les impuretés de l'eau. Il est généralement composé de plusieurs bassins, qui sont souvent appelés lagunes, et qui sont interconnectés pour permettre le flux de l'eau traitée d'un bassin à l'autre.

## II.2. Principe de fonctionnement

Dans les stations d'épuration collective, l'eau usée prétraitée à l'intérieur par un dégrillage (disgrâce des déchets solides grossiers), un dessablage déshuilage (décanteur et insufflateur d'air, dimensionnés entre des vitesses ascensionnelles rapides et permettant le nettoyage de la plage et la flottation des graisses). Le prétraitement permet une famine mécanique simple de nous déchets, il évite pour un comblement écervelé des bassins. L'instrumenté de ces phénomènes apparaît pendant lequel famille ou trinité bassins en feuilleton, ce qui autorise l'échelonnage des phénomènes épuratoires. L'élimination par lagunage est réalisée content à une stabilité biologique, auquel participent des bactéries, des zooplanctons, des algues et incidemment des roseaux. (Alexandre et al, 1997).



**Figure 1.II:** Schéma général de lagunage naturel

L'épuration par lagunage naturel repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en cultures libres et d'algues. L'oxygène nécessaire à la respiration bactérienne est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques des végétaux en présence de rayonnements lumineux (Alexandre et al, 1997).

Le toboggan supérieur de l'eau dans les étangs est exposé à la lumière. Ceci est autorisé à exister. Les algues, qui produisent l'oxygène nécessaire au développement et au maintien des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la décomposition de la matière organique. Le dioxyde de carbone formé par les bactéries, ainsi que les sels minéraux contenus dans l'eau utilisés, permettent aux algues de se multiplier. Il y a donc multiplication de deux groupes interdépendants : les bactéries et les algues. Le plancton, aussi appelé "microcellules". Ce cycle est auto-entretenu tant qu'il est. Le système reçoit de l'énergie solaire et de la matière organique.

En fond de bassin, où la lumière ne pénètre pas, ce sont des bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique. Un dégagement de gaz carbonique et de méthane se produit à ce niveau (Pereira et Baudot, 1991).

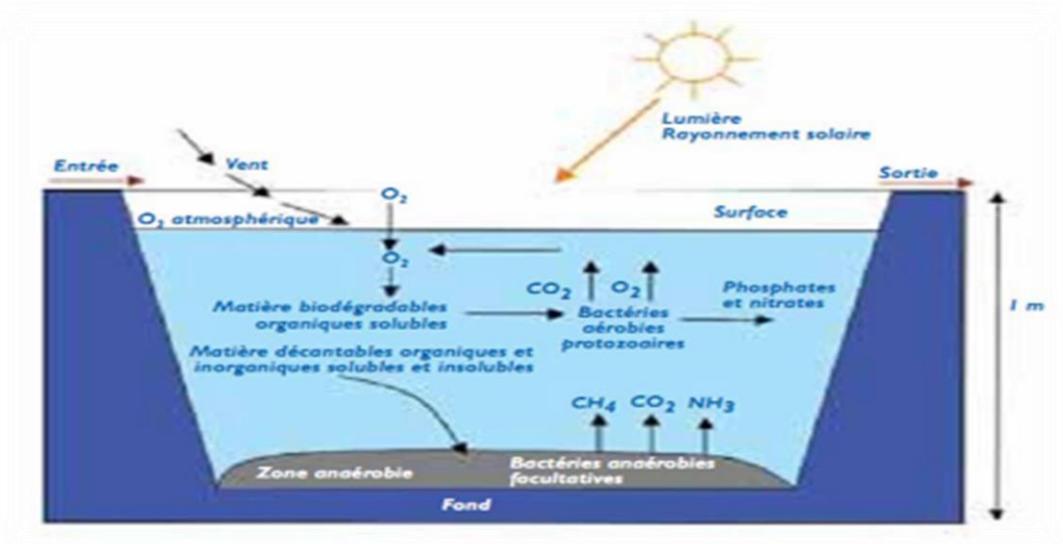


Figure 2.II: Schéma du mécanisme global de l'épuration par lagunage.

L'installation de trois lagunes est fréquente et permet d'assurer un bon niveau de fiabilité de fonctionnement pour l'élimination de la matière organique. Le rôle respectif des différents bassins est le suivant :

- La première lagune (bassin): est le siège prépondérant de l'abatement de la charge polluante carbonée. En sortie de ce bassin, la concentration en algues microscopiques peut être importante. Dans ce bassin, l'élimination des matières organiques passe par deux voies :
  - ✓ La voie physico-chimique
  - ✓ La voie micro- biologique
  - ✓ Minéralisation
- La deuxième lagune (bassin)
- La troisième lagune (bassin)

### II.3. Classification des lagunes

Les bassins lacustres sont classés selon le type de végétation ou la fonction écologique biologique dominante. On peut classer les lagunes selon leur type de végétation :.

#### II.3.1. Lagunes à microphytes

Les lagunes à microphytes se situent généralement en position finale d'un système d'épuration par lagunage. Il est caractérisé par la présence de plantes visibles à l'œil nu, il est constitué de plantes immergées ou émergées, enracinées ou non telles que les roseaux, les massettes, les joncs, les scirpes, les laïches, les lentilles d'eau ou les jacinthes d'eau... Les bassins sont alors généralement de plus faible surface et moins profond (0,6 à 0,8 m) où la charge polluante est plus faible.

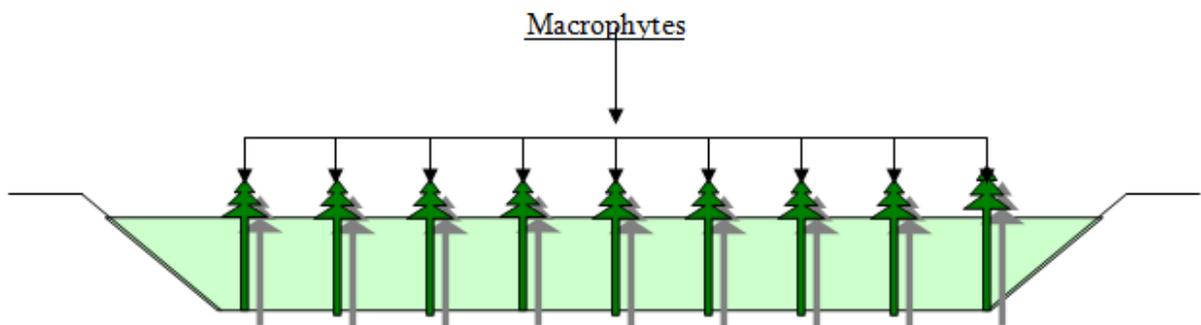


Figure 3.II: Schéma de lagunes microphytes

### II.3.2. Lagunes composites (mixte)

Ce type des bassins fait associer une partie composée des microphytes et une partie plantée en microphytes, pour pouvoir assurer un faucardage régulier des végétaux il faut bien dimensionner, aménager et localiser les zones de plantées (Achouri, 2003).

### II.3.3. Lagune anaérobie

Les lagunes anaérobies sont utilisées en tête d'installation dans le cas d'un effluent concentré, qui en plus d'une décantation primaire, sont le siège d'un traitement bactérien anaérobie d'autant plus efficace que la température est élevée (Achouri, 2003).

La lagune anaérobie bassin profond (profondeur de l'ordre de 3 à 4 m) dans lequel s'établit un processus de fermentation anaérobie allant jusqu'à la méthanisation et entraînant un abattement partiel de la matière organique soluble. Le temps de séjour de l'eau y est de l'ordre de 3 à 10 jours sous nos climats selon les objectifs (Racault, 1997)

### II.3.4. Lagune facultative

La lagune facultative est un bassin peu profond (1 à 1,5 m localement) comportant une zone anaérobie en fond de bassin et une zone aérobie en surface dont l'épaisseur varie en fonction des conditions météorologiques et suivant la saison. Le temps de séjour est de 15 à 30 jours (Racault, 1997)

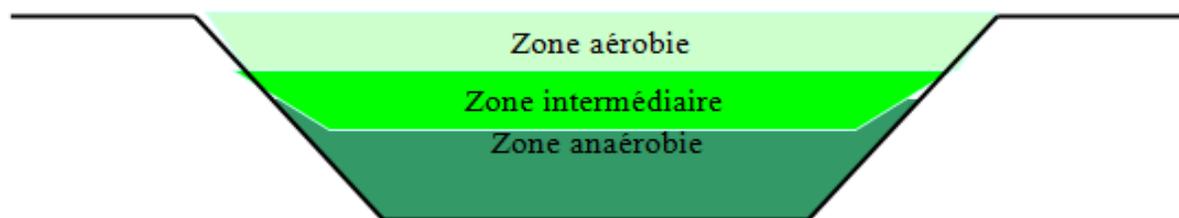


Figure 4.II: Schéma de lagune facultative

## II.4. Performance épuratoire de lagunage naturel

Les lagunes naturelles sont intrinsèquement caractérisées par des temps de séjour très longs. Des mécanismes de fonctionnement biologique fortement liés à la température et à la saison. De

Certaines caractéristiques rendent l'évaluation de la performance de ce procédé sensiblement différente. La notion de performance est délicate et souvent sujette à débat. Prendre en considération Non conservation du débit entrée-sortie (phénomènes de percolation et d'évaporation) spécifiques au bassin lagunaire), les rendements ont été calculés à partir des flux. Un bassin normalement conçu peut donner les résultats suivants :

#### II.4.1. Germes pathogènes

En ce qui concerne l'élimination bactériologique, ce procédé conduit à une réduction très importante des germes, cette élimination des germes constitue un des avantages le plus important. Des nombreux auteurs mentionnent des taux d'abattement du lagunage naturel très élevés allant jusqu' à l'élimination presque totale. Cette bonne élimination des germes est essentiellement liée au temps de séjour de l'effluent (Achouri, 2003).

#### II.4.2. Abattement de la pollution azotée et phosphorée

Pour l'azote, performance de nettoyage Il s'avère très instable et dépend du moment où l'azote mondial est épuisé Il est en moyenne de 60 à 70 %, avec un effet saisonnier très prononcé. Rien n'a été trouvé Ils libèrent des nitrates sauf cas exceptionnel et en très faible quantité.

### II.5. Avantages et inconvénients du lagunage naturel

Principe du traitement biologique des eaux usées par la méthode de formation de lagunes naturelles Cela semble être une solution très facile à développer, mais elle a certaines limites. De Malgré les immenses avantages que le lagon peut offrir, le système se présente vraiment Cependant, des défauts peuvent limiter son utilisation. Comme nous avons indiqué dans le tableau ci-dessous :

**Table 1.II:** Avantages et inconvénients du lagunage naturel

Avantage :	Inconvénients:
1. La formation de lagunes naturelles présente de nombreux avantages par rapport aux méthodes traditionnelles le bas ressort : 2. Raccordement électrique inutile.	1. -Sensibilité aux effluents septiques et concentrés. 2. -Variation saisonnière de la qualité de l'eau traitée. 3. -Difficulté et coût important de l'extraction des boues.

<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Coûts d'investissement limités (en absence de forte contrainte d'étanchéité).</li> <li>4. Elimine une grande partie des nutriments : phosphore et azote (en été).</li> <li>5. Très bonne élimination des germes pathogènes en été (4-5 logs), bonne en hiver (3 logs).</li> <li>6. S'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique.</li> <li>7. Les boues de curages sont bien stabilisées (sauf celles présentes en tête du premier bassin) et faciles à épandre sur sol agricole.</li> <li>8. Faibles coûts d'exploitation.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. -Forte empreise au sol.</li> <li>5. -En cas de mauvais fonctionnement ou de mauvais entretien : risque d'odeurs, de développement d'insectes (moustiques), de dysfonctionnement (perforation des digues par les rongeurs).</li> </ol>
--	---

### II.5.1. Contraintes d'exploitation

- Matière en suspension importante en rejet (organismes planctoniques) problématique pour de petits milieux récepteurs.
- Contraintes de la nature du sol et d'étanchéité.
- Faucardage des roseaux tous les ans (hiver), s'ils sont présents.
- Passage de l'exploitant une à deux fois par semaine.
- Curage contraignant et coûteux des boues tous les 1 à 5 ans dans le bassin de tête, tous les 10 à 20 ans dans tous les bassins.

### II.6. Conclusion

Compte tenu de la situation des ressources en eau en Algérie et de la situation tendue Tous les secteurs de l'économie connaissent l'eau, en particulier l'agriculture. Solution minimale Le plus coûteux et le plus pratique qui présente de nombreux avantages est la réutilisation. Eau traitée pour l'agriculture. Etant donné les avantages de la construction d'un lagon naturel, sa simplicité, ses faibles coûts d'exploitation, Son fonctionnement nécessite moins d'efforts techniques et peut bien tuer les agents pathogènes. Le procédé couvre plus de 30% des parcs de stations d'épuration

d'Algérie Concentration d'eau purifiée par des lagunes naturelles : MES et DCO, DBO5 Reste élevé, souvent dû à la présence d'algues.

## **Chapitre III : les facteurs d'épuration intervenants dans le lagunage naturel**

### **III.1. Introduction**

La purification dans ces bassins lagons naturels dépend de plusieurs facteurs climatiques, physico-chimiques et biologiques.

Le lagunage naturel est un procédé d'épuration des eaux usées qui repose sur l'utilisation de bassins artificiels, appelés lagunes, pour traiter les eaux usées. Ce processus utilise principe aliment des processus naturels tels que la photosynthèse, la sédimentation, la biodégradation et l'adsorption pour éliminer les contaminants présents dans les eaux usées.

Il convient de noter que l'efficacité de l'épuration par lagunage naturel peut varier en fonction de nombreux facteurs tels que la température, la qualité de l'eau d'entrée, la taille et la conception des lagunes, ainsi que la gestion et l'entretien appropriés du système.

### **III.2. Les facteurs intervenants dans l'épuration**

#### **III.2.1. Les facteurs climatiques**

Pour cette raison, les facteurs climatiques jouent un rôle très important dans l'assainissement par les lagunes. Les techniques thérapeutiques sont soumises à des facteurs atmosphériques qui influencent Elle affecte directement la vitesse de décomposition des charges organiques et le développement des bactéries.

##### **III.2.1.1. La température**

Les changements de température dans l'environnement du lagon affectent le bon fonctionnement du lagon. Lagon, car il influence et agit sur la production d'oxygène par photosynthèse Mécanismes de croissance et de survie des micro-organismes vivant dans ces réservoirs. La production optimale d'oxygène se situe autour de 20°C. Le lagon ne fonctionne pas Typiquement entre 5°C et 35°C.

Des températures très basse (<5°C), s'accompagnant ou non de formation de glaces superficielles arrêtent la photosynthèse, la lagune passe alors en anaérobiose. Des températures supérieures à 35°C entraînant une diminution de la vitesse de la photosynthèse. Par contre, l'activité bactérienne et corrélativement la demande en oxygène augmentent ; ce qui peut provoquer un passage vers l'anaérobiose (Achouri, 2003).

**III.2.1.2. Le vent**

Le vent cause des turbulences qui assurent un brassage de la masse d'eau et favorise l'oxygénation et la répartition de la température des eaux dans les bassins, mais qui peuvent aussi dégrader les diges par batillage. Il permet également le renouvellement de la pellicule d'air située immédiatement au-dessus de la surface d'eau évaporant et collabore aux échanges d'azote sous forme de N<sub>2</sub> ou de NH<sub>3</sub> (Achouri, 2003).

**III.2.1.3. L'éclairement**

La lumière solaire est indispensable à la photosynthèse qui est la principale source de production d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique (Achouri, 2003).

Les rayons solaires ultraviolets possèdent des propriétés germicides importantes qui les font souvent considérer comme des bons agents naturels de désinfection. L'importance exacte que ces radiations jouent effectivement dans l'élimination des germes dans les bassins de lagunage est cependant difficile à évaluer (Dahou et Brek, 2013).

**III.2.1.4. L'évaporation**

L'évaporation est un phénomène important essentiellement en été conjuguée à une infiltration intense, elle influence le bon fonctionnement des lagunes et doit être prise en compte lors des calculs de dimensionnement des différents bassins car elle diminue la quantité des effluents à traiter et augmente le temps de passage (Achouri, 2003).

**III.2.2. Facteurs physico-chimiques****III.2.2.1. pH**

Le pH est un facteur très important qui conditionne le pouvoir épuratoire. Le pH le plus favorable à la vie aquatique se situe entre 6,5 et 8,5. Tout abaissement ou toute élévation excessive de pH entraînera des modifications de l'équilibre ionique. L'activité photosynthétique entraîne des fortes variations de pH, celui-ci peut monter jusqu'à 9.8 de jour en été, du fait de la consommation de CO<sub>2</sub> par les algues, l'activité anaérobie vient équilibrer cette alcalinité au moyen des acides volatiles entraînant une chute de pH suivit de l'inhibition de la production de CH<sub>4</sub> et l'échappement de produits odorants (Achouri, 2003).

### **III.2.2.2. Oxygène dissous**

Le taux d'oxygène dissous dans l'eau est un facteur très important pour une bonne épuration des effluents pour éviter certaines nuisances (couleurs, odeurs,...), cet oxygène du milieu lagunaire est assuré d'une part par l'action photosynthétique des algues, et d'autre part par l'atmosphère à travers l'interface air-eau de la lagune. En France, les maxima semblent être de l'ordre de 30mg/l en climat extrême mais peuvent atteindre 20mg/l en période ensoleillée (Achouri, 2003).

### **III.2.2.3. Temps de séjour**

Le temps de séjour désigne le temps nécessaire que doivent séjourner les eaux usées dans chaque bassin pour permettre leur épuration. Il varie en fonction des conditions climatiques et donc indirectement affecte les rendements attendus. Les fortes évapotranspirations rencontrées pendant les saisons chaudes peuvent augmenter considérablement le temps de séjour et, par voie de conséquence, le rendement. Le gel d'une tranche d'eau supérieure en hiver, au contraire, réduit le temps de séjour (Perera et Baudot, 1991).

### **III.2.2.4. La géométrie et la conception**

La forme des bassins doit être hydrodynamique pour faciliter la circulation des effluents et éviter aussi les zones mortes. La profondeur agit directement sur la pénétration de la lumière qui favorise la photosynthèse. Le volume des bassins permet avec les débits de fixer un temps de séjour optimum dépendant de la charge admise et de la dépollution souhaitée (Dahou et Brek, 2013).

### **III.2.2.5. Les matières organiques**

La matière organique se compose essentiellement de cinq (5) atomes qui sont le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote et le phosphore qu'on retrouve dans les eaux polluées et dans la composition des cellules algales et bactériennes (Achouri, 2003).

La charge de ces matières a son poids dans le pouvoir épuratoire. Il faut la choisir de façon à répondre aux exigences des micro-organismes sans dépasser le seuil de surcharge ou un manqué de charge (Dahou et Brek, 2013)

### **III.2.3. Les facteurs biologiques**

#### **III.2.3.1. Le phytoplancton**

Représenté principalement dans les lagons naturels par les algues, qui sont des plantes Microscopie unicellulaire ou multicellulaire avec des tailles de 1-2  $\mu\text{m}$  et 500  $\mu\text{m}$ . elle Ils peuvent être planctoniques (répartis dans les plans d'eau) et benthiques (déposés en surface). Sédiments) ou épiphytes (fixés sur des supports immergés).

Les algues jouent un rôle multiple et complexe dans le processus d'épuration des eaux usées. Dans le lagunage naturel, l'activité algale intense qui s'y développe en été s'accompagne d'une augmentation de pH suite à l'assimilation photosynthétique du gaz carbonique (Achouri, 2003).

#### **III.2.3.2. Le zooplancton**

Le rôle du zooplancton est d'assurer la finition de l'épuration des eaux. Ils vont jouer un rôle important comme consommateur de micro-algues, et donc comme régulateur de ces populations phytoplanctoniques.

Cependant, la faune a une importance essentielle dans le fonctionnement des lagunes car elle favorise l'abattement du taux des matières en suspension (filtration de la biomasse phytoplanctoniques). Les principaux organismes sont:

Les protozoaires (constituent le seul zooplancton hivernal réellement abondant dans les derniers bassins de lagunage), les rotifères, les copépodes, les cladocères (le rôle de ce dernier est intéressant car elles favorisent l'abattement du taux des matières en suspension) (Achouri, 2003).

#### **III.2.3.3. Les bactéries**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires et procaryotes (une seule cellule sans noyau). Elles se reproduisent généralement par une simple division cellulaire. En effet, dans une lagune, les parties superficielles riches en oxygène dissous contiennent des bactéries aérobies strictes ou facultatives qui se développer dans les eaux usées en absence d'oxygène dissous. Dans la partie aval, particulièrement oxygénée, apparaissent des bactéries autotrophes du cycle de l'azote qui réalisent la nitrification.

Au fond des bassins (milieu anaérobie), on y trouve donc des bactéries anaérobies strictes ou facultatives qui transforment les matières organiques en méthane (CH<sub>4</sub>) et réduisent les sulfates en sulfures (Achouri, 2003)

#### **III.2.4. Les sédiments**

La formation des sédiments est due à la décantation des matières en suspension de l'eau brute ainsi qu'à la décantation du phytoplancton. Les sédiments sont donc constitués de matériaux abiotiques organiques et inorganiques et de biomasse diversifiée.

Un écosystème avec une température des sédiments élevée présente un abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) plus important que le système à basse température des sédiments alors que c'est l'inverse qui se produit pour les nutriments. D'autre part, selon de nombreux auteurs, le rendement en gaz est plus important à haute température qu'à basse température. Le rôle des sédiments dans l'élimination de l'azote ainsi que la quantification du flux d'ammonium des sédiments vers l'eau surnageant et l'évaluation des pertes d'azote par dénitrification restent une préoccupation actuelle (Achouri, 2003).

#### **III.3. Conclusion**

Les stations traditionnelles, de nombreux avantages par rapport aux procédés biologiques Le traitement par la lagune dépendent de plusieurs facteurs (température, vent, lumière....etc.). Et le manque de contrôle sur ces facteurs de raffinement et leurs évolutions dans le temps est ce qui constitue la qualité. (Même remarque pour toutes conclusions)

## **Chapitre IV : présentation de la station d'El-Meniaa**

## IV.1 Introduction

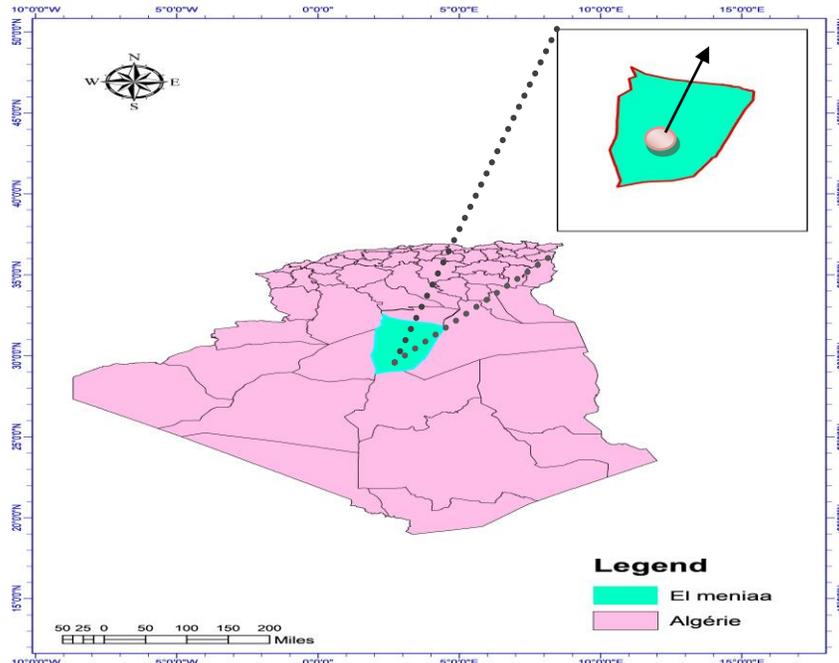
El-Meniaa ou El-Menea (anciennement ElGolea) est la partie la plus centrale de l'Algérie. Située à 900 km de la côte (Alger) et à 470 km du pied de l'Atlas aharien, elle se situe à 30°35' de latitude, 2°52' E de longitude et atteint une altitude moyenne de 396 m.

El-Meniaa, une variante du nom d'El-Goléa, a une superficie de 27 000 km<sup>2</sup>, une densité de population de 1,5 personnes/km<sup>2</sup> et une population totale de la ville d'Ermeniade 40 195.

D'un point de vue administratif, la zone fait partie du gouvernorat de Wilaya de Ghardaïa, qui comprend les communes d'El-Meniaa et Hassi El-Gara, et les communes d'El-Meniaa Hasi-El-Gara et appelés. (Voir Figure 01)

La région se situe au sud de la capitale Wilaya est limitée aux zones suivantes:

- Nord près de la ville de Hassi-Lefhel.
- Prendre la direction du sud à Wilaya Tamanrasset.
- Est de Wilaya à Ouargla.
- Wilaya d'Adrar à l'ouest.



**Figure IV.1:** Le caret actualisé d'El-Meniaa

## IV.2. Situation Hydro-climatique

### IV.2.1. Températures

L'analyse d'une série d'observations statistiques enregistrée au niveau de la Wilaya de Ghardaïa, sur une période d'observations de 10 ans, a fait ressortir que la température moyenne mensuelle enregistrée, est de 22,40 °C, Comme il est indiqué dans le tableau (2) :

**Table 1.IV:** Température moyenne mensuelle sur une période d'observation (1998/2007)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
température moy men (°C)	10,86	13,10	17,63	21,34	25,71	31,26	34,60	33,30	28,77	23,84	16,17	11,78

### IV.2.2. Le vent

Les vents dominants d'été sont forts et chauds tandis que ceux d'hiver sont froids et humides. Les vents de sable sont très fréquents dans la région d'El-Ménéa surtout pendant le printemps, les mois d'avril, mai et juin.

Pour ce qui est du Sirocco dans la zone de GHARDAIA, on note une moyenne annuelle de 11 jours/an pendant la période qui s'étend du mois de mai à septembre, comme le montre le tableau (3).

**Table 2.IV:** Vitesse moyenne mensuelle sur une période d'observation (1998/2007)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Vents moy men (m/s)	3,41	3,72	3,68	4,06	4,22	3,72	3,45	3,25	3,50	3,01	3,15	3,39

### IV.2.3. L'évaporation

La quantité d'eau évaporée dans la région de Ghardaïa est influencée par le degré de température et les vents et les précipitations, elle augmente quand ceux-ci augmentent et vice versa (tableau 3).

**Table 3.IV:**Evaporations sur une période d'observation (1998/2007)

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Evaporation (mm/an)	3649	3826	2981	2850	2681	2580	2439	2503	2549	2412

**Table 4.IV:** Précipitation sur une période d'observation (1998/2007)

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Précipitation (mm/an)	5.52	4.72	4.14	4.40	15.13	5,05	4.32	3.13	0.61	2.67

### IV.3 hydrogéologique de la région

- La région d'El-Meniaa bénéficie de l'eau de deux aquifères.
- Nappe superficielle très proche de la surface du sol.
- Nappe artésienne ascendante ou jaillissante suivant l'altitude des zones.
- ✓ La nappe phréatique étant très proche de la surface et à seulement quelques centimètres de profondeur, la montée des eaux pose des sérieux problèmes. Cette nappe phréatique se situe au niveau du lac El-Meniaa.
- ✓ Le sable et grès appartenant à l'Albien reposent sur des formations argilo-calcaires de 20 à 30 m d'épaisseur en fermant des aquifères, principale ressource de la région. La rivière Albien a une largeur d'environ 600 m et la profondeur de l'aquifère varie vers le nord entre 65 et 250 m. (Brihmatt, A.2013).

### IV.4.Géologie

Le Sahara est, bien plus que tous les autres déserts du monde, un pays à l'échelle des phénomènes géologiques, de l'échelle locale à celle du continent : phénomènes sédimentaires, glaciations, etc. (Ben sanaia ali. 2017). Structures tectoniques

### IV.5. Paramètres de base de dimensionnement

Dans le tableau ci-dessous nous avons présenté les paramètres de dimensionnement de la step.

**Table 5.IV:** Paramètres de base de dimensionnement de la STEP

Désignation	Unité	Horizons considérés	
		2020	2035
Type des réseaux		Unitaire	
		Domestiques	
Nombre d'équivalent habitant	NEH	74165	88955
Dotation	L/hab. /j	250	250

#### IV.5.1. Dimensionnement des ouvrages des futurs systèmes d'épuration

##### IV.5.1.1. Le débit moyen

Pour calculer le débit moyen dans chaque station, nous appliquons la formule suivante :

$$[Q (\text{janvier}) + Q (\text{février}) + Q (\text{mars}) + Q (\text{avril})] / 4 = \frac{85487}{4} = 371.75 \text{ m}^3 / \text{J}$$

##### IV.5.1.1. Temps de séjours

Pour calculer Le temps de séjours dans chaque station, nous appliquons la formule suivante :

$$T_s = \frac{V}{Q}$$

Ts : temps de séjours (h/min/s)

V : volume de bassin ( $m^3$ )

Q : Le débit moyen ( $m^3 / \text{J}$ )

**Table 6.IV:** le temps de séjours

Les mois	Unité	temps de séjours
bassins anaérobies	h/min/s	10h/16min/2s
bassin facultatif	h/min/s	6h/10min/1s

##### IV.5.1.2. La charge polluante

Pour calculer La charge polluante dans chaque station, nous appliquons la formule suivante :

$C_p : Q (\text{moyen}) \times C_s$

$C_p$  : La charge polluante

$Q (\text{moyen})$  : Le débit moyen ( $m^3/J$ )

$C_s$  : La charge spécifique

#### IV.5.1.2.a. La charge polluante en DBO5

$$C_p = 371.75 \times 60 = 22305 \text{ m}^3 \cdot g/hab$$

#### IV.5.1.3.b. La charge polluante en MES

$$C_p = 371.75 \times 90 = 33457.5 \text{ m}^3 \cdot g/hab$$

#### IV.5.1.4.c. La charge polluante en DCO

$$C_p = 371.75 \times 120 = 44610 \text{ m}^3 \cdot g/hab$$

### IV.5.2. Bassin anaérobie

Le tableau suivant représente les caractéristiques et les critères de dimensionnement des bassins anaérobies de façon simplifiée.

**Table 6.IV:** Caractéristiques et critères de dimensionnement des bassins anaérobies

Paramètre de dimensionnement	Unité	Valeur
Température	C°	22
Temps de séjours	J	5
Nombre de filières	n	4
Longueur par bassin	m	121
Largeur	m	65.5
Profondeur utilisable (moyenne)	m	3.5
Superficie (totale)	Ha	3.17
Volume utilisable (totale)	m <sup>3</sup>	90255

### IV.5.3. Bassins facultatifs

Nous parlons dans sur les caractéristiques de chaque bassin facultatif dans le tableau suivant :

**Table 7.IV:** Caractéristiques des bassins facultatifs

Caractéristique	Unité	Valeur
Nombre de filières	n	2
Cascades par filières	n	2
Longueur par bassin	m	144
Largeur	m	104
Profondeur utilisable (moyenne)	m	1.1
Surface (totale)	m <sup>2</sup>	55056
Volume utilisable (totale)	m <sup>3</sup>	57 785

**IV.5.4. Bassin maturation**

Nous allons expliquer dans le tableau ci-dessous sur les caractéristiques des bassins de maturation

**Table 8.IV:** Caractéristiques des bassins maturation

Caractéristique	Unité	Valeur
Nombre de filières	n	2
Première filières		
Nombre des bassins	n	1
Longueur par bassin	m	95
Largeur	m	44
Surface (totale)	m <sup>2</sup>	4180
Deuxième filières		
Nombre des bassins	n	3
Longueur par bassin	m	88
Largeur	m	46
Surface	m <sup>2</sup>	12144
Surface (totale)	ha	1.6324

**IV.5.5. Le rapport**

Le rapport DCO/DBO donne une estimation de la biodégradabilité des eaux usées.

Dans le mois de janvier on remarque que la valeur de rapport  $\frac{DCO}{DBO5} mg/l$  Est 1.523 et dans le mois d'avril croit au 1.929 c'est-à-dire inférieure à 2, donc on peut dire que le traitement se fait biologiquement.

**Table 9.IV:** Relation entre DCO et DBO5 (biodégradabilité)

Mois	$\frac{DCO}{DBO5} mg/l$	Résultat
Janvier	1.523	Le traitement se fait biologiquement
Février	1.767	
Mars	1.907	
Avril	1.929	

#### IV.6. Présentation de la station

La STEP d'El-Meniaa est réalisée en l'année de 2015 par l'entreprise de : AMENHYD SPA, elle est située au Sud- Est d'El-Meniaa à distance de 14 km.



**Figure IV.3:** De la STEP d'El-Meniaa (Google Earth)

### IV.6.1.Ouvrages et Equipment du SR

Le tableau suivant représente la fiche technique de station de relevage d'El-Meniaa

**Table 20.IV:** Fiche technique de Station de relevage d'El-Meniaa (ONA El-Meniaa)

N°	désignations	Etat de lieu
01	Dimension puisard	Longueur 5.35 m Largeur 4 m Hauteur 4.90 m
02	Dérailleur (nature dimension et état)	En inox Bon état Longueur 1.50m Largeur 0.90 m
03	Nature et diamètre de la conduite de l'arrivé (mm)	En Béton de Ø 800 mm
04	Nombre des pompes installées en fonction	02 Pompe
05	Type d'installation	Verticale
06	Nombre des pompes de secoure	01 Pompe
07	Marque des pompes	KSB
08	Nombre et type des vannes installées	03 Vanne Papillon
09	Nature et diamètre de la conduite de refoulement (mm)	En Acier de Ø 700 mm
10	longueur de la conduite de refoulement (ml)	1700 km
11	Chambre des armoires de commande dimension	01
12	Transformateur (Puissance)	400 KVA
13	Groupe électrogène (Puissance)	300 KVA
14	Hauteur manométrique total de la pompe HMT	20 m

### IV.6.2. La Fiche Technique de STEP d'El-Meniaa

- Réalisation de la station de traitement par lagunage à El-Goléa.
- Intitule de l'opération : Réalisation de la STEP El-Goléa.
- Numéro de l'opération : NF : 5.342.9.262.147.07.01.
- Maitre de l'ouvrage : DRE de la wilaya de Ghardaïa.
- Maitre de l'œuvre : STUCKY-ENHYD.
- Contrôle technique et suivi : CTH Ghardaïa.
- Entreprise de réalisation : AMENHYD SPA.
- Montant de marché : 951 550 941,51 DA
- ODS démarrage des travaux : 09 JUIN 2013.
- Délai de réalisation et exploitation : 24 mois.
- Date de mise en exploitation : 26 Février 2017.
- Débit nominal : 33519 m<sup>3</sup>/j
- Capacité en es/H : 85484 es/H.

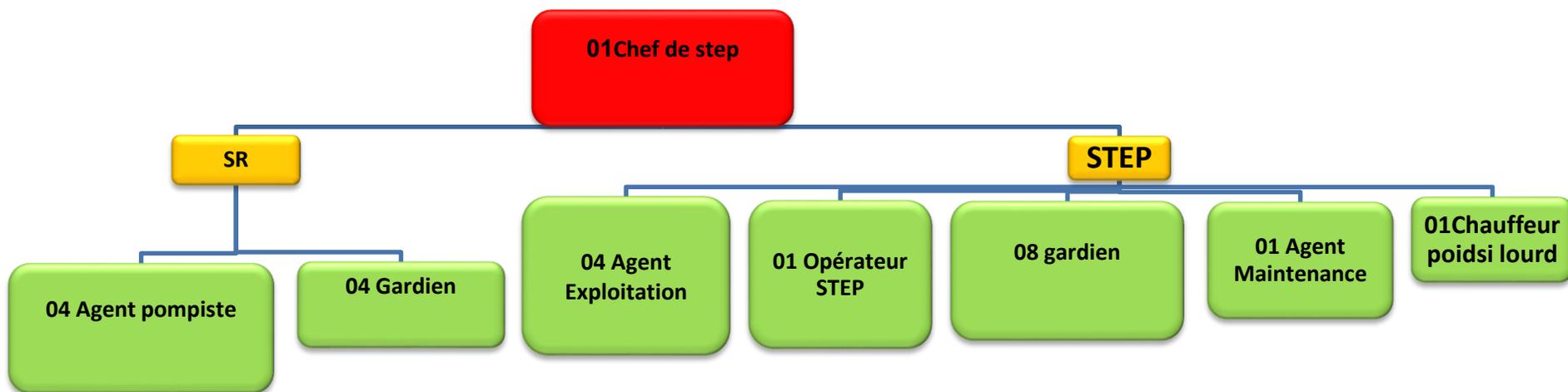
#### IV.6.2.1. Impact du projet

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

### IV.6.3. La description de la STEP d'El-Meniaa

La STEP comporte plusieurs composantes dont les principaux sont :

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



**Figure IV.5:** Organigramme de station d'épuration par lagunage naturel d'EL-MENIAA d'équivalent -habitants

**IV.6.3.1. Conduites**

Conditions de vitesse : Afin d'éviter les dépôts des matériaux solides d'une part et d'éviter la dégradation des joints et l'abrasion des canalisations d'autre part, les vitesses pour un réseau de type unitaire devront être comprises entre les valeurs limites suivantes :

$$0,5 \text{ m/s} \leq V \leq 5 \text{ m/s}$$

Dans le cas de l'évacuation des débits des eaux usées en temps sec, la vitesse doit être au minimum égale à 0,30 m/s.

**IV.6.3.2 Ouvrage de répartition**

Il est nécessaire d'assurer une répartition des débits entre les différents bassins anaérobies. Cette répartition s'effectue par la réalisation d'un ouvrage particulier, permettant la répartition des débits.

**IV.6.3.3. Ouvrages de raccordement entre les bassins**

Il est préférable d'entrer dans le bassin anaérobie sous le niveau d'eau afin d'éviter une aération des eaux usées pouvant entraîner une production de mousses.

Les entrées dans les bassins facultatifs et de maturation devront également déverser sous niveau d'eau, préférablement à mi- profondeur.

Les ouvrages de sortie devront assurer un déversement sans mousse, ni matière flottante.

Les hauteurs de prise sont les suivantes :

- Prise de sortie des bassins anaérobies : - 30 cm sous niveau d'eau.
- Prise de sortie des bassins facultatifs : - 60 cm sous niveau d'eau.
- Prise de sortie des bassins de maturation : - 5 cm sous niveau d'eau.

Les ouvrages de raccordement doivent également permettre la prise d'échantillons au niveau des répartiteurs

## **IV.7. Les étapes de l'épuration des eaux usées STEP D'El-Meniaa**

### **IV.7.1. Station de relevage**

La station de relevage est nécessaire quand la pente du terrain ne permet pas un écoulement de l'eau par la gravité, comme le cas de la STEP d'El-Meniaa.

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

Elle contient des grilles manuelles sont composées par des barreaux en acier pour éliminer les déchets les plus gros comme (Plastique, cartons, les bouchons, les flacons...et).

## **IV.8. Le prétraitement**

Tout traitement de dépollution doit comporter ce qu'il est convenu d'appeler un «Prétraitement » qui consiste un certain nombre d'opérations mécaniques ou physiques destinées à extraire le maximum d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne ultérieurement. Ces opérations sont : le dégrillage, le dessablage et le déshuilage, il existe deux ouvrages sont installés pour pouvoir alterner le fonctionnement de dessabler-déshuileur en cas de maintenance ou d'entretien.

L'eau brute pompée par la station de relevage ver la station de traitement suivie avec des étapes de prétraitements.



**Figure 4IV:** Les ouvrages de prétraitement

#### **IV.8.1. Dégrillage :**

Le dégrillage a pour but d'éliminer les substances très volumineuses des eaux usées pouvant présenter un risque de colmatage dans différentes unités de l'usine. L'eau brute s'écoule à travers une grille composée de barres inclinées à des angles de 60 à 80 degrés par rapport à la verticale, l'eau s'écoule à l'horizontale.

La distance entre les barres varie entre 6 et 100 mm. La vitesse moyenne de passage entre les barres est de 0,6 - 1 m/set la quantité de sable extraite par habitant et par an est d'environ 5-12 m<sup>3</sup>.



**Figure 5.IV:** Le dégrilleur

#### **IV.8.2. Dessablage :**

Le dessablage est le processus d'élimination du sable contenu dans les eaux usées brutes. Ceci est important pour protéger les tuyaux et les pompes contre l'érosion et le colmatage. Le dessablage est réalisé sur des particules de dimensions supérieures à 200mm. La vitesse de la sédimentation est calculée à l'aide de la loi de Stokes (chute libre).

#### **IV.8.3. Déshuilage- dégraissage :**

Le déshuilage est la récupération des huiles et graisses plus légères que l'eau et accumulées à la surface des eaux usées. Les sources de ces huiles et graisses ne se trouvent pas seulement dans la maison la graisse flottant dans la structure et jetez-la. Un déshuileur peut retenir environ 80 à 90% de l'huile dans l'aussi la température convient à la soli déification.

**IV.8.4. Classificateur à sables :****Figure 6.IV:** Le déshuileur

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

**Figure 7.IV:** à sable

#### IV.8.5. Lit de séchage

Le principe du lit de séchage est d'épandre des boues liquides sur une grande surface avec un lit constitué de graviers et de sable, les boues égouttées sèchent en fonction des conditions climatiques, la durée moyenne de séchage étant estimée à 3 semaines.

Les boues sont ensuite ratisées manuellement, reprises et stockées dans un endroit approprié (bennes étanches, aire de stockage couverte) et les eaux de drainage retournent en tête de station d'épuration.

La STEP d'El-Meniaa comporte 06 lits de séchage à l'état incomplet car ils ne sont pas encore utilisés jusqu'à l'élimination des boues après 10 ans du fonctionnement de la station les caractéristiques de ces lits sont représentés selon le tableau ci-dessous :

**Table 11.IV:** Caractéristiques de lits de séchage (ONA El-Meniaa)

<b>Caractéristique</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
Nombre de filière	U	6
Longueur lits	m	35.5
Largeur	m	10
Epaisseur de boues	m	0.4
Surface (totale)	m <sup>2</sup>	16685
Volume utilisable	m <sup>3</sup>	6674



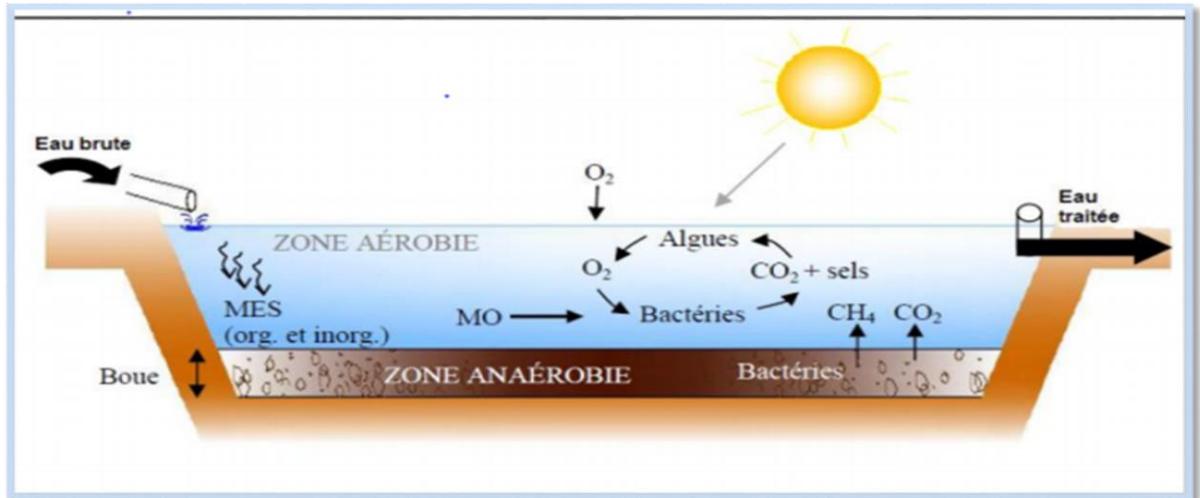
**Figure 8.IV:**Lit de séchage (Incomplet)

#### **IV.9. Le traitement par les lagunes (les bassins)**

Après le prétraitement, les déchets, la mousse flottante, l'huile, le sable, etc. sont éliminés. L'eau coule à travers une série de piscines à trois niveaux. La première ligne contient : 4 bassins anaérobies

- La deuxième ligne contient : 4 piscines en option.
- La troisième ligne contient : 4 cuves de maturation (si l'eau traitée est réutilisée pour l'irrigation).

Le principe du lagon repose essentiellement sur la décomposition de la matière organique contenue dans les eaux usées par une chaîne alimentaire microbienne qui colonise les différents bassins les uns après les autres et participe à la transformation de la matière organique en matière minérale (calcification) et au phénomène de photosynthèse par les algues Je suis là. Activité bactérienne aérobie et anaérobie.



**Figure 9.IV:** Schéma du mécanisme global de lagunage naturel (site internet)

#### IV.9.1. Lagune anaérobie

En tête de station, une lagune anaérobie est utilisée pour les eaux usées concentrées. Outre sa fonction principale de sédimentation, cette lagune est également le siège d'un traitement bactérien anaérobie qui devient plus efficace à des températures plus élevées. Ceux-ci permettent une réduction de 60 % de la température de charge initiale de la DBO avec des temps de séjour courts.



**Figure 10.IV:** Bassin anaérobie

Dans la lagune anaérobie avec un bassin profond de 3,5 m de profondeur (environ 3-4 m de profondeur) à STEP, El Menai, des processus de fermentation anaérobie se produisent, entraînant une méthanisation et un épuisement partiel de la matière organique soluble. Le temps de séjour de l'eau dans notre zone climatique est d'environ 3 à 10 jours selon l'usage (Racault, 1997). Surtout, les réservoirs anaérobies peuvent réduire la pollution par le carbone.

#### **IV.9.1. Lagune facultative**

Le lagon optionnel est un bassin peu profond (localement de 1 à 1,5 m de profondeur) constitué d'une zone anaérobie de fond et d'une zone aérobie de surface dont l'épaisseur dépend des conditions météorologiques et de la saison. À 1,5 mètre de profondeur se trouve la station d'épuration de Menai.

La profondeur est moyenne et assure une oxydation de la matière organique ou l'oxygène est fourni par la photosynthèse des algues (essentiellement microphytes) et dans une moindre mesure, par échange directe avec la surface. Les processus anaérobies n'ont lieu que dans la couche inférieure, sur une hauteur dépendante de l'activité des algues, le temps de séjour est de 15 à 30 jours (Racault, 1997). Le bassin facultatif permet l'abattement de l'azote et du phosphore et la pollution carbonée.



**Figure 61.IV:** Bassin facultatif

#### **IV.9.2.Lagune de maturation**

La lagune de maturation concerne un bassin peu profond 1.1 m où la faible charge organique appliquée permet en période diurne, l'établissement d'une zone aérobie couvrant une large fraction de la hauteur d'eau, La particularité de ce bassin est son rôle majeur d'affinage de l'épuration par élimination d'une grande partie de la pollution bactérienne due aux germes Pathogènes nuisibles à la santé. Pour une grande efficacité de ce processus les facteurs clés sont le rayonnement ultraviolet, la température, l'insuffisance du substrat carboné, le temps de séjour est élevé varie entre 4 à 12 jours (**Racault, 1997**).

Le bassin de maturation affine le traitement et la désinfection (en cas de la réutilisation ces eaux épurées pour l'irrigation).



**Figure 72.IV:**Bassin de maturation

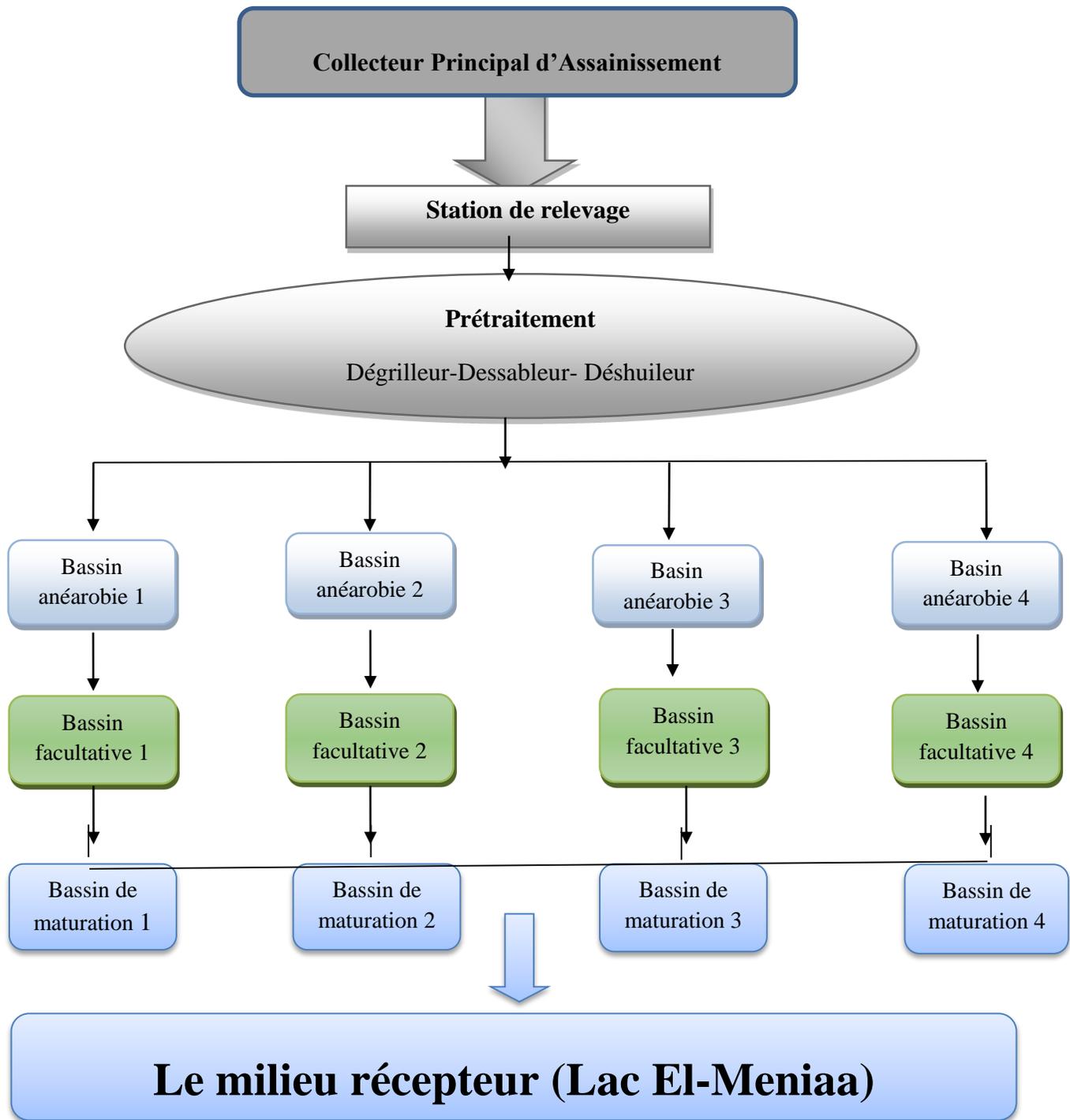


Figure 13.IV:Plan Plan d'épuration des eaux usées STEP d'El-Meniaa

### IV.10.Lac d'El-Meniaa

Lac d'El-Meniaa est considéré comme une zone humide en Algérie, il est classé parmi les zones humides dans le monde depuis 2004, sa superficie de 18947 ha, il contient plus de 3200 oiseaux immigrants de 20 genres (Flamant rose, héron blanc, canard,...et).

Le milieu récepteur des eaux traitées de la STEP d'El-Meniaa est : Lac d'El-Meniaa et nommé aussi : Sabkhet Elmaleh. ([Site internet](#)).

**Figure 14.IV: Lac d'El-Meniaa (Photo graphs Kerouila Waleed)**



**Chapitre V : Etude des  
performances épuratoires de la  
station**

### **V.1. Introduction**

L'objectif d'épuration des eaux est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejet édictés par réglementation au sein du lagunage naturel, dans toute station d'épuration il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau usée brute et de l'eau épurée pour connaître les différents paramètres physico-chimique permettant d'évaluer la performance épuratoire et afin de déterminer le rendement de la station.

### **V.2. But de l'étude**

L'objectif de cette étude consiste à évalués les performances épuratoires et les rendements de la STEP d'EL-MENIAA et aussi pour connaître la fiabilité d'épuratoire des eaux usées d'EL-MENIAA par lagunage naturel.

### **V.3. Prélèvements et échantillonnages**

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

Généralement le transport des échantillons se fait en glacière à 4°C pour éviter toute les opérations de dégradation et la variation des paramètres physiques, au niveau de notre laboratoire on fait la moyenne de 03 à 02 prélèvements par jour à partir de 02 points principaux : (Voir photo 01)

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

**P1 : L'eau usée brute****P2 : Rejet final****Figure 1.V: Les points de prélèvements**

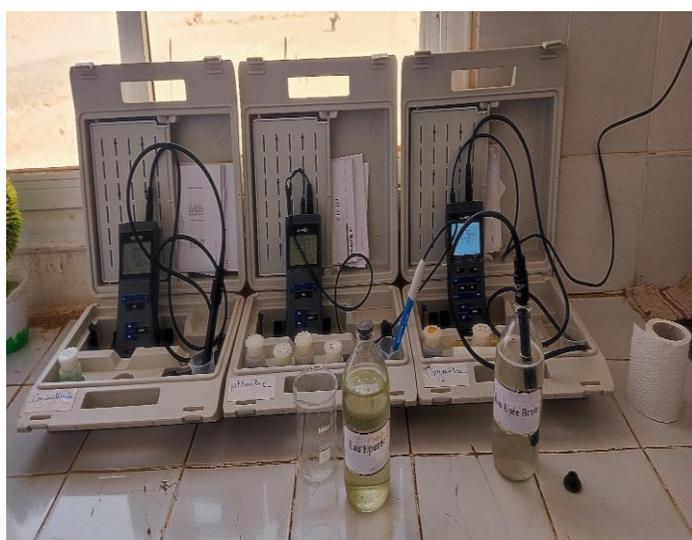
### V.3.1. Méthodes et matériels d'analyses

Laboratoire de station d'épuration d'El-Meniaa est équipé avec tous les appareils et les matériels nécessaires pour faire les analyses sauf manque de la DBO-Mètre, l'analyse de DBO<sub>5</sub> se fait une fois par mois chez laboratoire de la STEP Kef EL- Dokhane.

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

- La Température.

- Le potentiel hydrogène (pH).
- L'oxygène dissous ( $O_2$ ).
- La conductivité électrique (C.E).
- Les matières en suspension (MES).
- Demande Biologique en Oxygène ( $DBO_5$ ).
- Demande Chimique en Oxygène (DCO).
- Les paramètres de pollutions (Azote total, Nitrite, Nitrate, Phosphore total,...).



**Figure 2.V:**Matériels de laboratoire de la STEP d'El-Meniaa

### V.3.2.Détermination de pH

#### V.3.2.1.Principe :

Le potentiel hydrogène (pH) est la détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité (alcalinité) de l'eau



Figure 3.V:La mesure du pH par l'appareil pH-mètre 3310

#### V.3.2.2Mode opératoire

- Pendre environ = 100 ml d'eau à analyser.
- Allumer le pH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Vérifier l'étalonnage de l'appareil avec les solutions tampon.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon.
- Laisser stabiliser jusqu'à affichage d'une valeur stable.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.

**Expression des résultats :** La valeur est affichée sur l'écran de l'appareil.

### V.3.3. Détermination de la conductivité électrique et la salinité

#### V.3.3.1.Principe

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique, elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique, elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations.

La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité. La conductivité électrique d'une eau s'exprime en milli-siemens par centimètre (ms/cm) ou (us/cm).



**Figure 4.V:La mesure de la conductivité, la salinité et de température par conductimètre 3110**

#### V.3.3.2.Mode opératoire

- Vérifier le calibrage de l'appareil.
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé.
- Lire la conductivité et la salinité et la température lorsqu'il stabilise.
- Bien rincer l'électrode après chaque usage avec l'eau distillée.

#### Expression des résultats

Les valeurs de conductivité en (us/cm), la salinité en (g/l) et la Température est affichée sur l'écran de l'appareil.

### V.3.4. Détermination de l'oxygène dissous

#### V.3.4.1.Principe

La concentration réelle en oxygène dépend de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologiques de décomposition ou une production d'oxygène, par exemple : par les algues.



**Figure 5.V:**La mesure de l'oxygène dissous par l'Oxymétrie 3310

#### V.3.4.2.Mode opératoire

- Allumer l'oxymétrie.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment.
- Lire la concentration de l'oxygène dissous.
- Rincer bien l'électrode après chaque usage avec l'eau distillée.

**Expression des résultats :** Le résultat est donné directement en mg/l.

### V.3.5.Matières en suspension (MES)

#### V.3.5.1.Principe

La détermination des matières en suspensions totales (matières non dissoutes) quel que soit leur origine minérale ou organique présentent dans l'eau à analyser, il y a plusieurs méthodes pour la détermination, la méthode utilisée dans notre laboratoire est :

La filtration à pompe sous vide.

### **a Appareillage**

- Balance analytique.
- Papier Filtre.
- Etuve universel.
- Dessiccateur.
- Pompe à vide.

### **b Préparation du papier filtre par l'eau distillée**

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

### **c Filtration de l'échantillon**

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

## Expression des résultats

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

$$\text{MES} = (p_1 - p_0) \times 1000 / V$$

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

$P_1$  : le poids en (mg) de la capsule contenant le papier filtre après étuvage à 150°C.

$p_0$  : le poids en (mg) de la capsule contenant le papier filtre avant la filtration.

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



Système de filtration à pompe sous vide



Etuve universel



La balance électronique



Papier filtre après filtrat

Figure 6.V: Détermination de MES par système de filtration

### V.3.6. La demande chimique en oxygène

#### V.3.6.1.Principe:

La DCO est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales).

#### a Appareillage

- Pipette jaugée à 2 ml.
- Spectrophotomètre (DR 3900).
- Réacteur DCO à 150°C (HT 200S).

#### b Réactifs

- Réactif DCO (LCK 314) gamme (15 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.
- Réactif DCO (LCK 114) gamme (150 à 1000 mg/l) pour les fortes concentrations.

#### C Procédure

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO.
- Agiter et Placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer 15 minutes à 170°C.
- Laisser refroidir à température ambiante.
- Mesurer directement la concentration de la DCO par le spectrophotomètre.

### Expression des résultats

La teneur de DCO est donnée en mg/l.



**Spectrophotomètre DR3900 et Réactif DCO**



**Réacteur DCO**

### V.3.7. La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

**Figure 7.V: Détermination de la DCO**

#### V.3.7.1. Principe

La DBO<sub>5</sub> exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées.

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostatée est mis sous incubation à 20°C et à l'abri de la lumière, on fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours.

Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacé en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au-dessus de l'échantillon.

Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP.

### a Appareillage

- Réfrigérateur conservant à une température de 20°C.
- Un agitateur magnétique.
- Bouteilles brunes de 510 ml.
- OXI TOP.
- Pastilles hydroxyde de sodium NaOH (pour absorber le CO<sub>2</sub> dégager par les micro-organismes).



**Figure 8.V:**Détermination de la DBO<sub>5</sub>

### Procédure

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO<sub>5</sub>.

Volume de la prise d'essai (DBO<sub>5</sub>) = DCO (mg/l) × 0.80 pour les eaux urbaines.

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

**Table1.V:**Volume d'échantillon d'après la DCO

<b>La charge</b>	<b>DCO (mg/l)</b>	<b>Prise d'essai (ml)</b>	<b>Facteur</b>
<b>Très faible</b>	0-40	432	<b>1</b>
<b>Faible</b>	0-80	365	<b>2</b>
<b>Moyenne</b>	0-200	250	<b>5</b>
<b>Plus que moyenne</b>	0- 400	164	<b>10</b>
<b>Un peu chargée</b>	0-800	97	<b>20</b>
<b>Chargée</b>	0-2000	43.5	<b>50</b>
<b>Très chargée</b>	0-4000	22.7	<b>100</b>

- Introduit la barre aimantée (agitateur) et les 2 pastilles d'hydroxyde de sodium.
- Visser la tête de mesure sur les bouteilles.
- Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 03 secondes jusqu'au l'apparition du message (00).
- Mettre au réfrigérant à 20°C pendant cinq jours.
- Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle.

## Expression des résultats

$$\text{DBO}_5 \text{ (mg/l)} = \text{Lecture} \times \text{Facture}$$

### V.3.8. Déterminations des paramètres de pollutions

#### V.8.1.1. Nitrite

##### a. Principe:

Les nitrites réagissent en solution acide avec les amines primaires et aromatique pour donner des sels diazonium, ceux-ci forment avec des composés aromatique contenant un amino- groupe ou un hydroxyle, un colorant azoïque de couleur intense.

##### Appareillage

- Pipette piston 2 ml.
- Spectrophotomètre DR 3900.

**Réactif** : Nitrite LCK342 gamme 2 à 20 mg/l.

##### Procédure

Cette méthode est applicable pour des échantillons ayant une teneur en chlore de 2000mg/l Max.

- Elevez délicatement la feuille de protection du Dos Cap Zip détachable.
- Ajouter 2ml de l'échantillon en tube de réactif.
- Visser immédiatement le Dos Cap Zip dirigeant le cannelage vers le haut.
- Secouer énergiquement.
- Attendre 10 min.
- Mesurer directement par la concentration par spectrophotomètre DR 3900.

**Expression des résultats** : La teneur de  $\text{NO}_2$  est donnée en mg/l.



Réactif Nitrite LCK 342



Spectrophotomètre DR 3900

Figure 9.V: Détermination de Nitrite

### V.3.8.2.Nitrate

#### b.Principe

Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrate réagissent avec le 2.6-diméthylphénol pour donner du 4-nitro-2.6-diméthylphénol.

#### Appareillage

- Pipette piston 0- 1 ml.
- Spectrophotomètre DR 3900.
- Réactif : Nitrate (LCK339) 1 à 60 mg/l.

#### Procédure

- Elevez délicatement la feuille de protection du DosiCapZip détachable.
- Ajouter 1 ml de l'échantillon dans le tube du réactif.
- Pipeter 0,2 ml de la solution LCK339.
- Fermer la cuve et mélanger le contenu en la retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet.
- Attendre 15 min bien nettoyer l'extérieure de la cuve et mesurer.

**Expression des résultats :** La teneur de  $\text{NO}_3$  est exprimée en mg/l.



**Le réactif de Nitrate (LCK 339) et le spectrophotomètre**

**Figure 10.V:Détermination de Nitrate**

### **V.3.8.3.Phosphore total**

#### **a.Principe:**

Le phosphate total (PT) a été dosé selon la méthode spectrométrique, Les ions phosphate réagissent en solution acide avec les ions molybdate et antimoine, les éléments phosphorés donnent un complexe de phosphore molybdate d'antimoine qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue phosphore molybdène.

#### **Appareillage**

- Pipette piston 0-5 ml.
- Spectrophotomètre DR3900.

#### **Réactifs**

- Réactif du Phosphate (LCK 348) 1,5 à 15 mg/l pour fortes concentrations.
- Réactif du Phosphate (LCK 349) 0,15 à 4,50 mg/l pour faibles concentrations.

#### **Procédure**

- Elevez délicatement la feuille de protection du Dos Cap Zip.
- Pipeter soigneusement 0,5 ml de l'échantillon dans le tube du réactif A.
- Visser immédiatement le Dos Cap Zip dirigeant le cannelage vers le haut.
- Secouer énergiquement.

- Incuber à 170°C pendant 15 minutes.
- Une fois refroidie ajouter 0,2 ml de réactif B dans le tube.
- Visser un Dos Cap C gris sur la cuve et mélanger le contenu.

**Mesure et lecture**

- Attendre 10 min et mesurer avec spectrophotomètre DR 3900.

**Expression des résultats** : la teneur du Phosphore est donnée en mg/l.

**Réactifs de Phosphate LCK 348 / 349 et le Spectrophotomètre DR 3900**

**Figure 11V:**Détermination de Phosphore Total  
;Détermination de Phosphore Total

**V.4. Paramètres à analyser :****V.4.1.DBO5**

La DBO5 (Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours) est un paramètre utilisé pour évaluer la charge organique présente dans les eaux usées ET sa capacité à épuiser l'oxygène dissous dans l'eau. Elle mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour que les micro-organismes aérobies décomposent les matières organiques présentes dans les eaux usées pendant une période de 5 jours.

**V.4.2.DCO**

La DCO (Demande Chimique en Oxygène) est un paramètre utilisé pour mesurer la quantité totale de matières organiques et inorganiques oxydables présentes dans les eaux usées.

Contrairement à la DBO5, qui est une mesure de la charge organique biodégradable, la DCO mesure la quantité d'oxydant chimique nécessaire pour oxyder toutes les substances oxydables dans les eaux usées, qu'elles soient biodégradables ou non.

#### **V.4.3.MES**

Le MES (Matières En Suspension) est un paramètre utilisé pour mesurer la quantité de particules solides en suspension dans les eaux usées. Il représente la concentration totale des solides, tant organiques qu'inorganiques, qui sont présents sous forme de petites particules non dissoutes dans l'eau.

### V.5. Les normes des rejets :

**Table 2.V:** Normes algériennes de rejets d'effluents liquides industriels et domestiques (journal officiel 2006)

N°	Paramètres	Unité	Normes	Tolérances aux valeurs limites anciennes installations
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bio-accumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénol	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercure total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome total	"	2	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlores	"	5	7

V.6. Interprétations des résultats :

V.6.1. PH

Table 3.V: Variations du PH (Janvier, Février, Mars, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
PH								
Moyenne	7,737	7,949	7,832	8,164	7,826	7,920	8,051	8,061

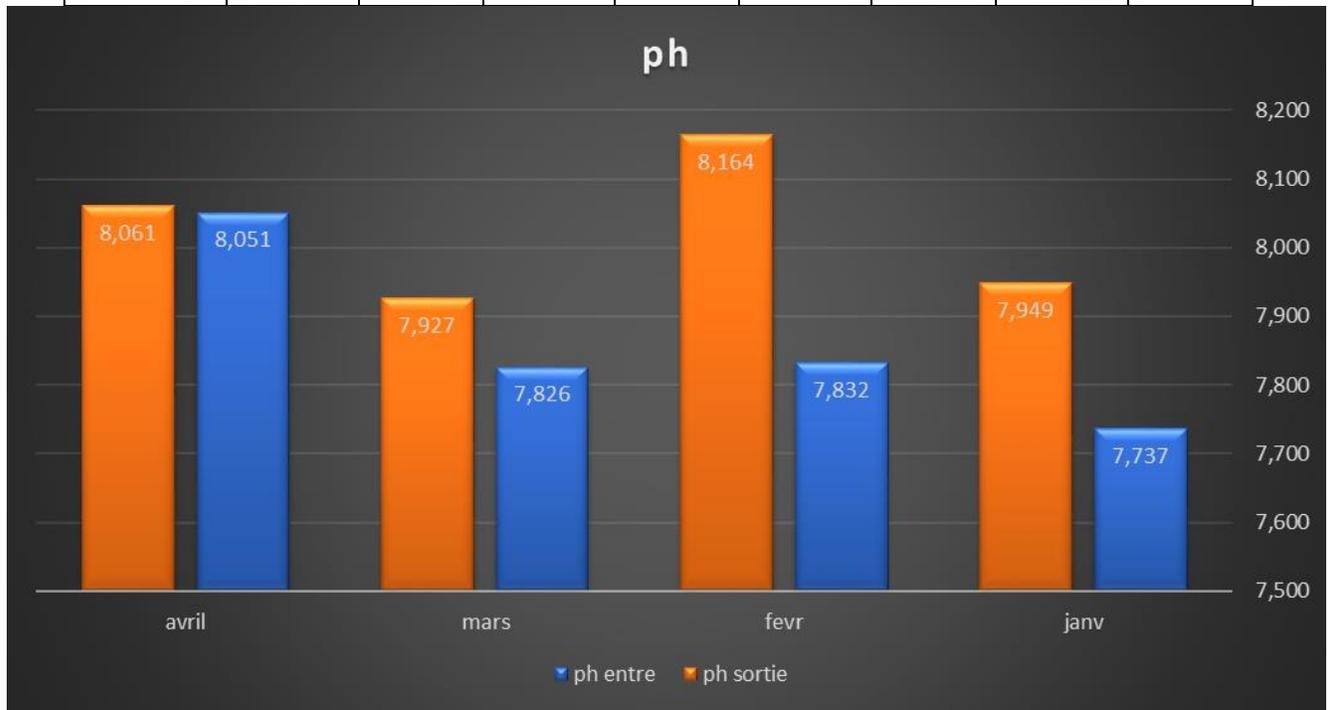


Figure 12.V: Variations de PH entre et sortie

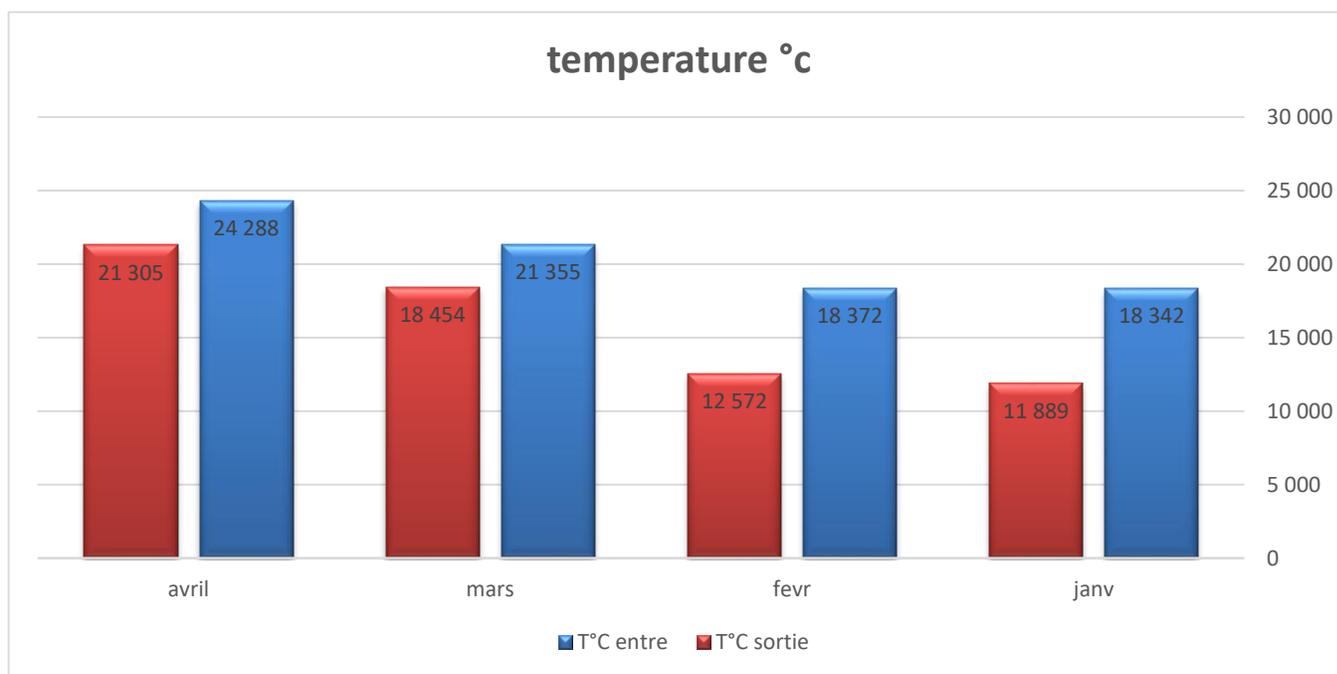
La plage de pH pour les effluents domestiques est de 6,8 à 7,5, une concentration élevée de pH peut signaler un problème de déchets industriels et d’après les résultats de pH obtenue pendant les quatre mois montrent une légère variation les valeurs de pH des eaux usées avant épuration sont comprises entre 7.73 et 8.05 avec une moyenne de 7,861 dont le pH est souvent de l’ordre de 7.5 à 8,5 le plus favorable à l’action bactérienne, pour les processus d’épuration aérobie et anaérobie.

Le pH est toujours supérieur à celui enregistré à l'entrée. Les valeurs gravitent autour de la neutralité avec une tendance vers l'alcalinité, après l'épuration les valeurs varient entre 7,92 et 8,16 avec une moyenne de 8,02 l'augmentation du Ph au niveau des bassins avec une couleur verte foncé indique une présence de quantités importante d'algues vertes donc les résultats sont conforme à la norme Algérienne de rejet délimitée entre 6,5 et 8,5.

**V.6.2. Température:**

**Table 4.V:** Variations des températures (Janvier, Février, Mars, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	T °C							
Moyenne	18,342	11,889	18,372	12,57	21,355	18,454	24,288	21,305



**Figure 13.V:** Variations de la température entre et sortie

La température est un facteur très important dans les mécanismes biologiques mis en jeu, l'activité biologique a tendance à baisser avec la diminution de la température de l'eau.

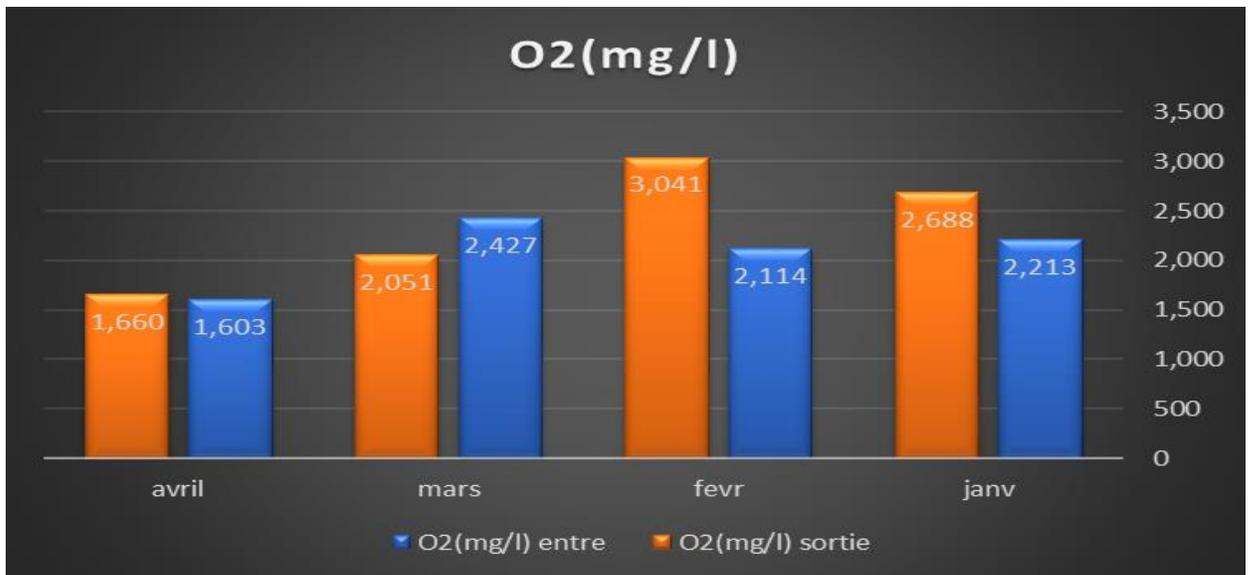
Les valeurs de la température sont très variées totalement ça dépend de saisons et le climat, nos différents échantillons sont presque prélevés dans le même période hivernale. Elles se situent dans un intervalle qui va d'un minimum de 18.34°C à un maximum de 24.28°C à l'entrée de la STEP et entre 11.88°C et 21.30°C pour les eaux épurées, , on observe une diminution à cause des eaux stagnées dans les bassins.

Les valeurs de température relevées de la STEP sont conformes à la norme inférieure à 30C°.

**V.6.3.L'oxygène dissous O<sub>2</sub> (mg/l)**

**Table 5.V:**Variations de L'oxygène dissous O<sub>2</sub> (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mares		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	O <sub>2</sub>							
Moyenne	2,213	2,688	2,114	3,04	2,427	2,051	1,603	1,660



**Figure 14V:**Variations de L'oxygène dissous O<sub>2</sub> (mg/l) entre et sortie

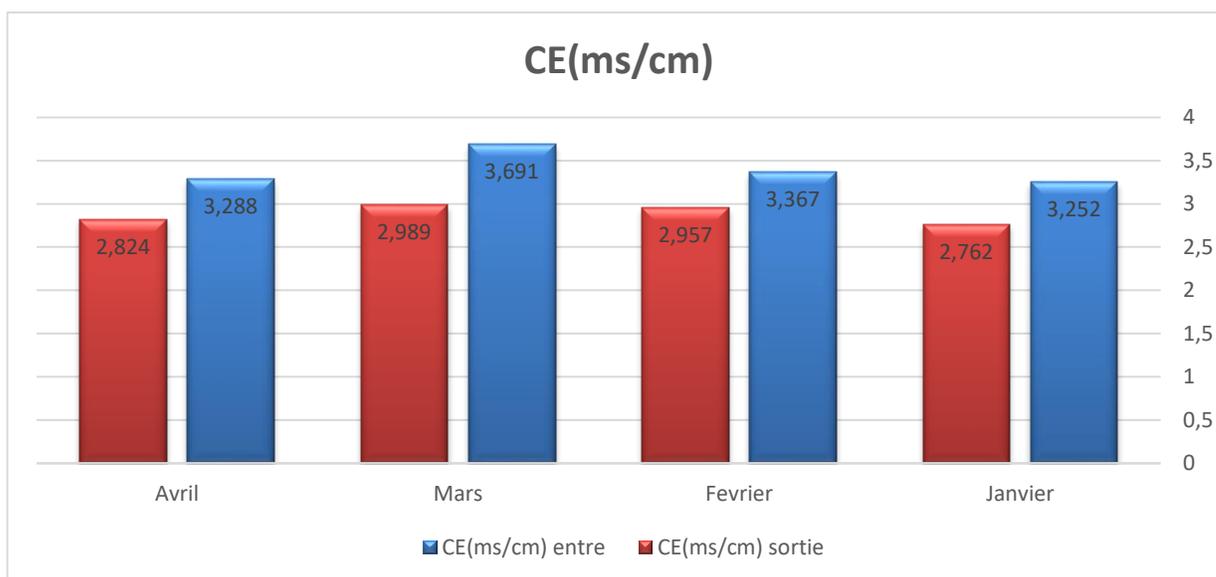
L'oxygène dissous est un indicateur essentiel de l'activité biologique aérobie. C'est un des paramètres les plus sensibles à la pollution. Sa valeur nous renseigne sur le degré de pollution et par conséquent sur le degré de l'autoépuration d'un cours d'eau. Pour l'oxygène dissous les valeurs

obtenues montrent une fluctuation allant de 1.60 mg/l à 2.42 mg/l pour les eaux brutes et de 1.66 mg/l à 3.04 mg/l pour les eaux épurées. D’après les teneurs en O<sub>2</sub> dissous enregistrées à la sortie sont des teneurs nécessaires pour le développement des microorganismes aérobies assurant l’oxydation des matières organiques, ce qui conduit à une bonne épuration biologique des eaux usées.

**V.6.4.La conductivité électrique CE (ms/cm):**

**Table 6.V:** Variations de CE (Janvier, Février, Mars, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	CE							
Moyenne	3,252	2,762	3,367	2,967	3,691	2,989	3,288	2,824



**Figure 15.V:** Variations de la conductivité électrique CE (ms/cm) entre et sortie

La conductivité est probablement l'une des plus simples et des plus importantes mesures pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle traduit le degré de minéralisation globale de l’eau et renseigne sur le taux de salinité des eaux brutes entrant à la STEP.

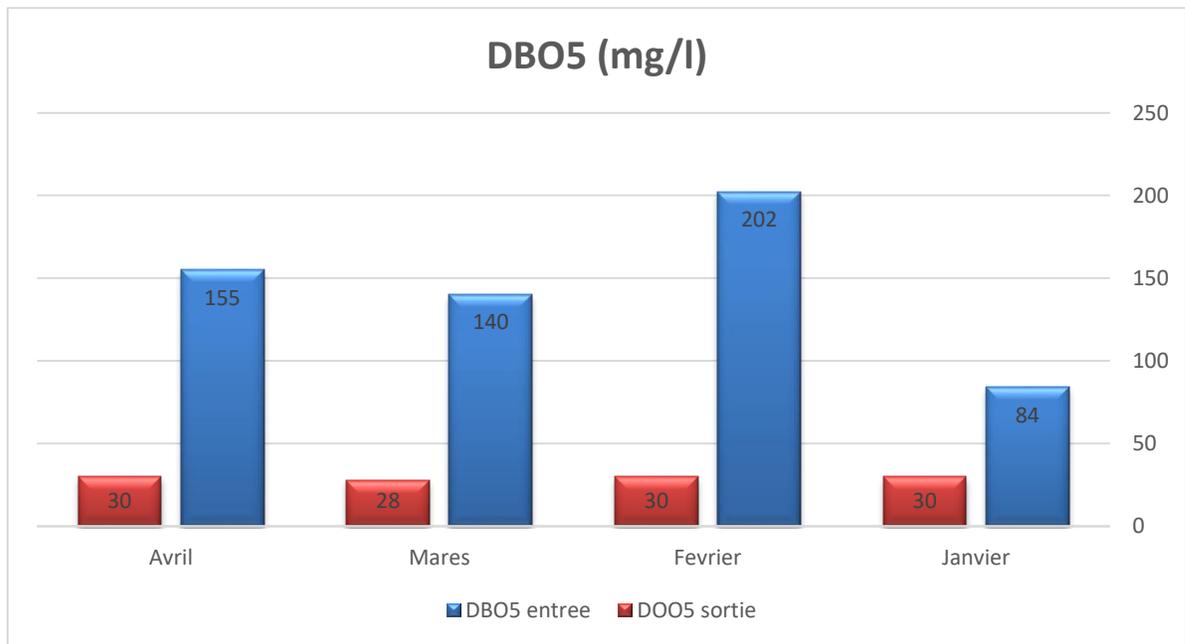
Révèle que les eaux brutes ont une conductivité qui varie entre 3,25 ms/cm et 3,69 ms/cm, et entre

2,76 ms/cm et 2,98ms/cm pour les eaux épurées. L'augmentation de la conductivité pendant certains jours est expliquée par la nature des eaux usées dans le réseau d'assainissement de la ville.

**V.6.6.Demande Biologique en Oxygène DBO<sub>5</sub> (mg/l):**

**Table 8.V:** Variations de DBO<sub>5</sub> (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	DBO <sub>5</sub>							
Moyenne	84	30	202	30	140	28	155	30



**Figure 17.V:** Variations de Demande Biologique en Oxygène DBO<sub>5</sub> (mg/l) entre et sortie

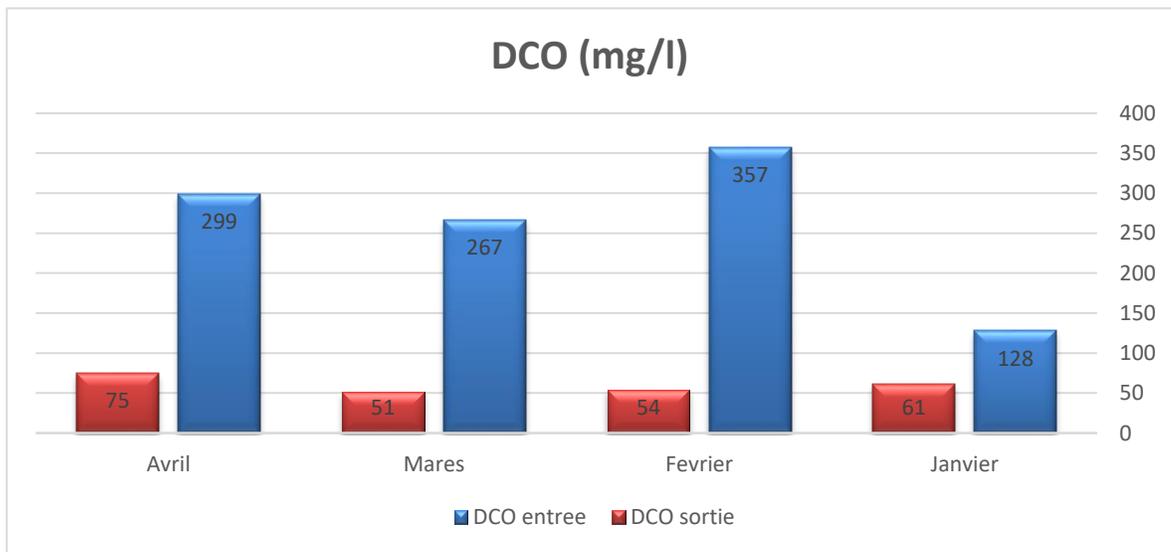
Les résultats obtenus de la DBO<sub>5</sub> de l'eau brute sont très faibles par apport d'un rejet domestique à cause de la dilution dans le réseau, donc on note que l'eau brute à l'entrée de la station présente une DBO<sub>5</sub> d'une valeur moyenne 145,25 mg/l. Toutes les valeurs de la DBO<sub>5</sub> sont dans la plage (inférieur à 500 mg/l) et pour l'eau épurée, la concentration varie entre 28 et 30

mg/l, avec une moyenne de 29.5mg/l. Nous remarquons que ces valeurs sont conformées avec la norme de rejet.

**V.6.5.Demande chimique en Oxygène DCO (mg/l):**

**Table 7.V:**Variations de DCO (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mares		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	DBO5							
Moyenne	128	61	357	54	267	51	299	75,5



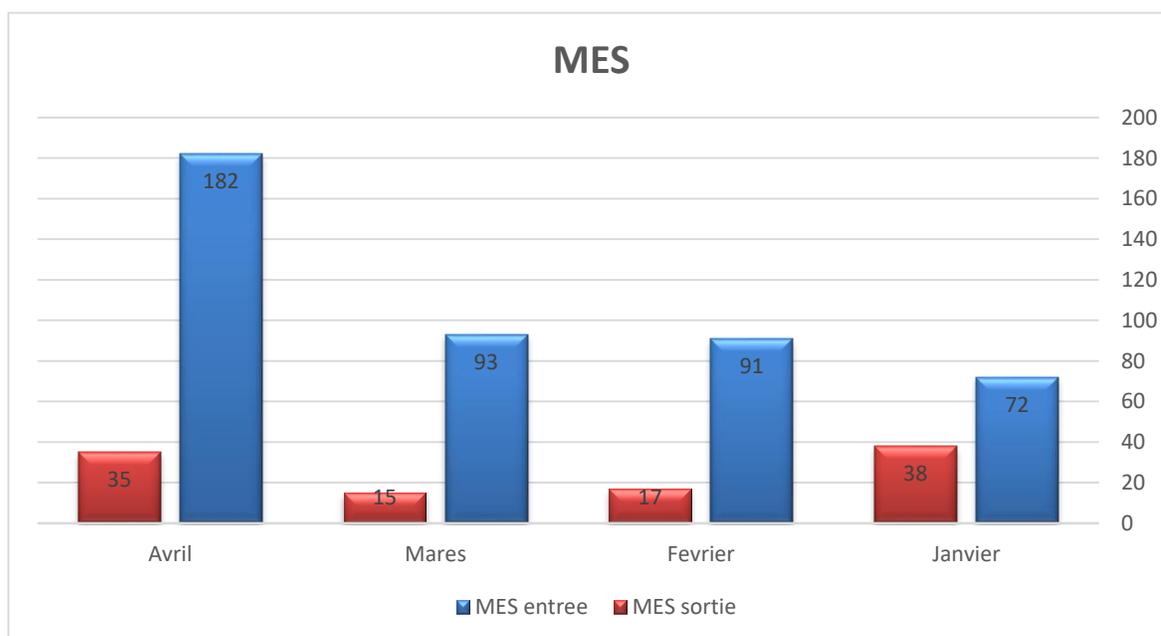
**Figure 16.V:**Variations de Demande chimique en Oxygène DCO (mg/l) entre et sortie

On remarque que les valeurs de la DCO de l'eau brute durant ces mois, elles oscillent entre 357 et 299 mg/l avec une moyenne de 262,75mg/l, toutes les valeurs sont dans la plage (inférieur à 1000 mg/l) qui indique la nature de rejet des eaux domestique et concernant les teneurs en DCO enregistrés au niveau de l'eau épurée avec une moyenne de 60.25 mg/l qu'il montre que tous ces valeurs sont conformement à la norme de rejet.

**V.6.7.Matières en suspension MES (mg/l):**

**Table9.V:**Variations de MES (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	MES							
Moyenne	72	38	91	17	93	15	182	35



**Figure 18.V:**Variations de Matières en suspension MES (mg/l) entre et sortie

Ces résultats montrent que la variation de MES à l’entrée de la station d’épuration d’El-Meniaa, généralement elle est entre 72 mg/l et 182 mg/l avec une moyenne de 127.5 mg/l.

Ces valeurs de MES sont faibles par rapport à une eau usée urbaine à caractère domestique, en ce qui concerne les eaux épurées, les MES dans la période hivernale sont faibles par rapport à la période estivale où l’on remarque que les données dépassent les valeurs de l’entrée. Cette augmentation dépend du développement des algues, nos résultats dans ces mois varient entre 15 mg/l à 38 mg/l avec une valeur moyenne de 26.25 mg/l. Cette valeur est conforme à la norme Algérienne de rejet (<35 mg/l).

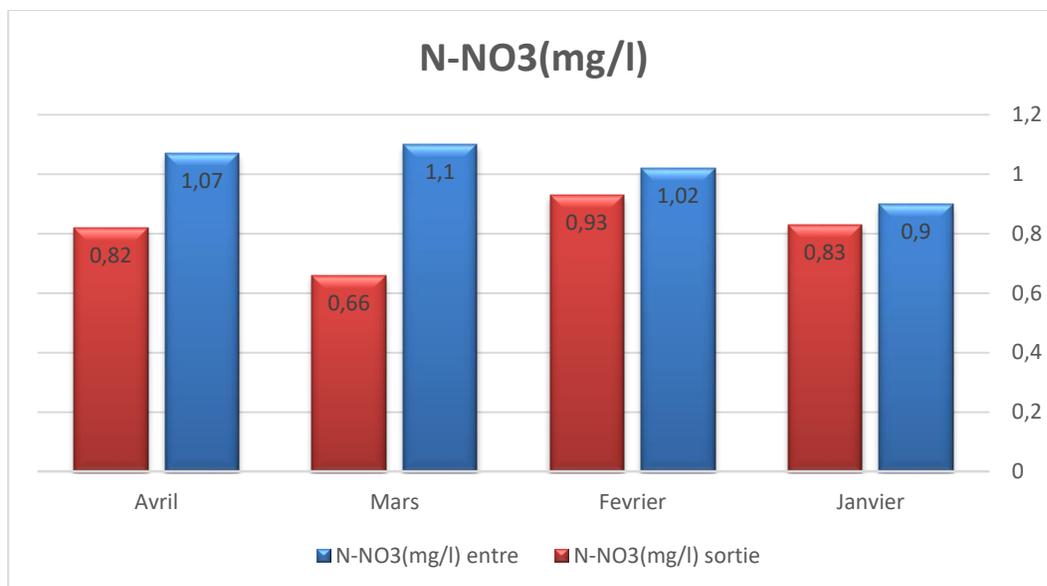
**V.6.8. Nitrite NO<sub>2</sub> (mg/l):****Table 10.V:** Variations du Nitrite (Janvier, Février, Mars, Avril 2023)

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	(NO <sub>2</sub> ) (mg/l)							
Moyenne	0	0	0	0	0	0	0	0

D'après les résultats obtenus, on remarque que la teneur en nitrites des eaux, à savoir brutes et épurées est nulle ceci est fonction de la qualité d'eau usée dans le réseau d'assainissement qui montre une grande dilution avec les eaux propres.

**V.6.9. Nitrates NO<sub>3</sub> (mg/l):****Table 11.V:** Variations des nitrates dans les eaux de la station (Janvier, Février, Mars, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	NO <sub>3</sub> (mg/l)							
Moyenne	0,99	0,83	1,02	0,93	1,10	0,66	1,07	0,82



**Figure 19.V:** Variations de Nitrates NO3 (mg/l) entre et sortie

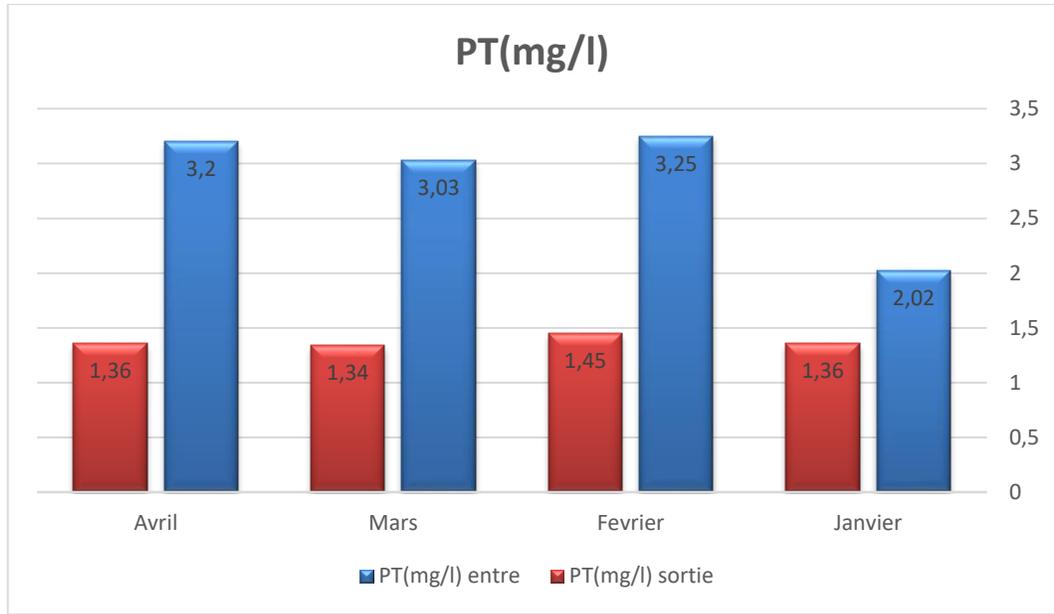
Les Nitrates comme les autres formes azotées évoluent très rapidement dans le milieu naturel selon le cycle d’azote. Les valeurs de Nitrates enregistrées au niveau des eaux brutes présentent des valeurs très faibles pendant la période d’étude varient entre 0,99 mg/l et 1,07 mg/l avec une concentration moyenne de 1.04 mg/l

Les faibles teneurs en nitrates au niveau des eaux brutes sont probablement dues au fait que l’azote contenu dans les eaux résiduaires domestiques a essentiellement une origine humaine et pour les eaux épurées on a remarqué une diminution les valeurs obtenus sont entre 0.66 mg/l à 0.82 mg/l.

**V.6.10.Phosphore total PT 5(mg/l):**

**Table 12.V:** Variations du Phosphore Total (mg/l) (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
	P							
Moyenne	2,02	1,63	3,25	1,45	3,03	1,34	3,2	1,36



**Figure 20.V:**Variations de Phosphore total PT (mg/l) entre et sortie

Les variations des phosphores présentent de faibles concentrations à l’entrée de la station, avec une valeur moyenne de 2.87 mg/l, ceci est dû aux rejets domestiques.

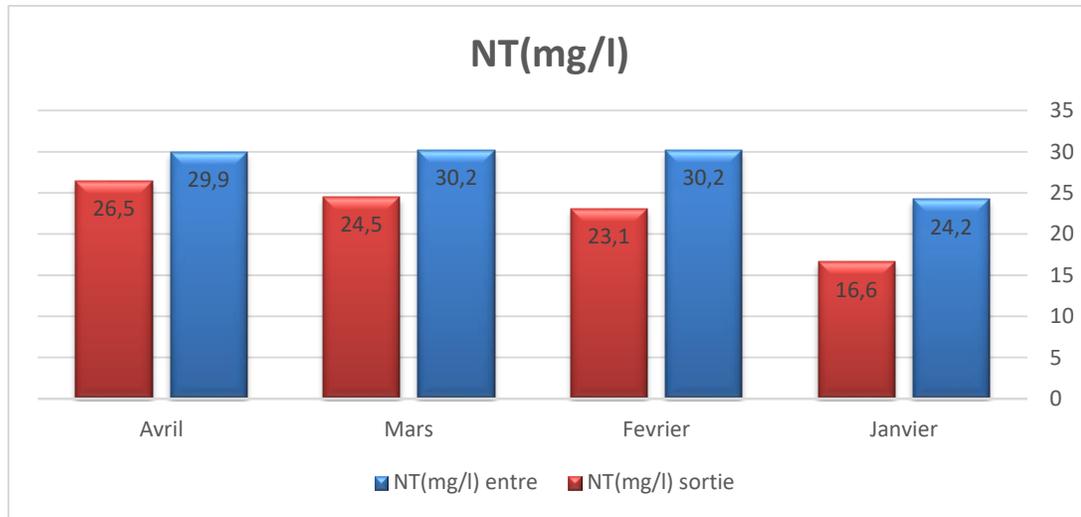
Les phosphores proviennent des lessivages ils participent en première ligne au processus d’eutrophisation, phénomène aux conséquences environnementales (développements algaux) et sanitaires (libération de toxines algales).

A la sortie de la station, nous avons remarqué une diminution des chiffres. Une valeur moyenne de 1.89 mg/l à la sortie de la station, ces valeurs restent conformes aux normes Algérienne (<10 mg/l).

**V.6.11. Azote Total NT (mg/l):**

**Table 13.V:**Variations du Azote Totale (mg/l) (Janvier, Février, Mares, Avril 2023).

Paramètre	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
N								
Moyenne	24,20	16,6	30,20	23,1	30,20	24,5	29,90	26,5



**Figure 21.V:** Variations de Azote Total NT (mg/l) entre et sortie

D'après les résultats obtenus de l'azote au niveau de l'entrée de la station on note une simple variation entre ces valeurs avec une moyenne de 28.45 mg/l ce qu'il montre que ces eaux contiennent l'azote incluse dans les déjections animales, et plus généralement dans les matières Organiques mortes et pour les eaux épurées on a enregistré des valeurs un peu proche que les valeurs de l'entrée avec une moyenne de 22.67 mg/l, néanmoins cette valeur est conforme à la norme Algérienne de rejet (<30 mg/l).

### V.7. Rendements épuratoires :

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

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

**R%** : le rendement en %

**X entrée** : la valeur de paramètre à l'entrée

**X sortie** : la valeur de paramètre à la sortie

Les résultats de calcul des principaux éléments (DCO, DBO5 et MES) pour les mois de Janvier, Février, Mars et Avril, sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Table 14.V: Rendements épuratoires

Rendement %	Les mois			
	Janvier	Février	Mars	Avril
<b>DBO5</b>	64,28	85,14	80	80,64
<b>DCO</b>	52,34	84,87	80,89	74,74
<b>MES</b>	47,22	81,31	83,87	80,76

### V.8. Les contraintes et les réserves de la STEP :

- L'absence de vanne mural (au niveau de puisards de SR)
- Entretien les lagunes est très difficile
- Elimination des flottants (manque des moyens d'exploitation)
- gonflement de la gèomembrane (indique la présence de gaz)
- Manque de la clôture des berges des bassins (dégradation des berges et risque de noyade)
- Manque des moyens de protection et prévention (les gilets de sauvetage)
- Absence de la DBO-mètre
- Manque de réactifs de spectrophotomètre

### V.9. Conclusion

On conclure que d'après tous les résultats d'analyses obtenus avant et après l'épuration nous pouvons conclure la fiabilité de procès du l'épuration des eaux usées d'El-Meniaa par lagunage naturel et la qualité des eaux épurée est conforme à la norme algérienne de rejet ver le milieu nature

---

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité d'une station de traitement utilisant des lacs naturels, en diagnostiquant la station et en analysant ses différents composants. Des échantillons ont été prélevés dans le lac et analysés pour mesurer des informations telles que le pH, les niveaux d'oxygène dissous, les éléments nutritifs disponibles et les polluants potentiels tels que les déchets et les substances chimiques nocives. Les données obtenues ont été utilisées pour évaluer la santé du lac et déterminer s'il nécessitait des mesures correctives.

Selon l'analyse des données, il apparaît que le pH de la station de traitement des lacs naturels se situe entre 6,5 et 8,5. Avec une valeur moyenne de pH de 8,02, cela est conforme à la norme algérienne établie.

La conformité de la mesure aux normes algériennes est un indicateur positif, indiquant que la qualité de l'eau dans le lac se situe dans les limites acceptables. Cependant, il est important de surveiller régulièrement les niveaux de pH afin de garantir le maintien de la conformité et d'éviter tout changement indésirable pouvant avoir un impact sur l'environnement aquatique et les organismes vivants dans le lac.

En ce qui concerne la température, les valeurs varient en fonction du climat et des saisons. Nous avons constaté que la moyenne des valeurs se situe entre 18,34 et 21,30 degrés Celsius, ce qui est conforme à la norme inférieure à 30 degrés Celsius.

La conformité de la température aux normes indique que les conditions thermiques dans la station de traitement des lacs naturels restent dans des limites acceptables. Cependant, il est important de continuer à surveiller régulièrement la température pour détecter tout écart ou changement significatif qui pourrait influencer l'écosystème du lac et ses habitants.

Étant donné que la valeur moyenne de la demande chimique en oxygène (DCO) est de 262,75 mg/l, il est donc évident que les niveaux enregistrés sont conformes à la norme de décharge.

Les résultats indiquent que toutes ces valeurs sont conformes à la norme de décharge, ce qui signifie que le traitement des eaux usées a été efficace pour réduire la demande chimique en oxygène. La DCO est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques présentes dans les eaux usées. Avoir des niveaux conformes à la norme de décharge est

## Conclusion générale

---

important car cela signifie que les eaux usées traitées peuvent être rejetées en toute sécurité sans causer de dommages à l'environnement.

En ce qui concerne l'oxygène dissous, les résultats ont montré que les valeurs variaient entre 1,60 mg/litre et 2,42 mg/litre pour les eaux brutes. Ainsi, le traitement biologique des eaux usées est efficace.

Les niveaux d'oxygène dissous se situent dans une plage acceptable, ce qui indique une bonne purification des eaux usées par le traitement biologique. L'oxygène dissous est essentiel pour soutenir la vie aquatique et maintenir l'équilibre écologique dans les lacs naturels. Par conséquent, les résultats suggèrent que le processus de traitement biologique dans la station est efficace pour maintenir des niveaux adéquats d'oxygène dissous dans l'eau.

Les résultats de la DBO5 indiquent qu'en moyenne, sa valeur est de 145,25 mg/litre, tandis qu'à la sortie, la moyenne de ces valeurs est de 29,5. Par conséquent, ces valeurs sont conformes à la norme de rejet.

Les niveaux de DBO5 mesurent la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques dans les eaux usées sur une période de 5 jours. Le fait que ces valeurs soient conformes à la norme de rejet indique que le traitement des eaux usées a été efficace pour réduire la demande biochimique en oxygène.

La conformité aux normes de rejet est cruciale pour s'assurer que les eaux usées traitées peuvent être rejetées en toute sécurité sans causer de dommages à l'environnement. Les résultats obtenus suggèrent que le processus de traitement dans la station est capable de réduire efficacement la DBO5 et de respecter les exigences réglementaires.

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

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

## Conclusion générale

---

Nous avons choisi la station de traitement des eaux usées à EL-MENEAA pour plusieurs raisons notamment parce que la station est nouvelle, ce qui en fait la première étude de ce type.

Les équipements des stations d'épuration rencontrent des dysfonctionnements qui nécessitent un entretien régulier. Les dysfonctionnements des pompes, des agitateurs, des soufflantes, des systèmes de dosage de produits chimiques, etc. peuvent affecter les performances globales de l'installation.

Est nous avons rencontré de nombreux problèmes, notamment le manque de réactifs, l'entourage et l'absence de van mural.

Pour aider l'exploitant à assurer une bonne gestion de la station d'épuration, nous avons proposé quelques solutions possibles qui sont complétées dans ce qui suit :

- Mettre en place des systèmes de surveillance et de contrôle automatisés pour surveiller en temps réel les paramètres clés tels que le débit, la DBO, la DCO, le pH, les niveaux de boues, etc. Cela permettra à l'exploitant de détecter rapidement les anomalies et de prendre des mesures correctives.
- Installez des équipements de prétraitement tels que des grilles, des crépines et des pièges à graisse pour éliminer les solides grossiers, la graisse et les débris avant que les eaux usées n'entrent dans le processus de traitement principal. Cela réduira le risque de colmatage ultérieur de l'équipement.
- Sensibiliser et former le personnel de l'exploitation à la bonne gestion de la STEP, aux procédures d'entretien, aux mesures d'urgence, à la sécurité et à l'importance de la conformité réglementaire.

Enfin, nous espérons que notre modeste travail pourra servir de référence dans les études de stations d'épuration des lagunages naturels et dans les études hydraulique urbain en général

## Références bibliographiques

**Achouri F.**, Mémoire d'Etude des performances épuratoires de la station d'épuration par lagunage naturel de l'oued Béni-Messous W. d'Alger en vue de L'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, Alger (2003).

**Alexandre O., Boutin C., Duchêne P.,** Lagrange C., Lakel A., Liénard A., Orditz D., Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités (1997).

**Brihmatt, A.** 2013. Etude hydrogéologique d'une région hyperaride : cas d'El-Meniaa. Mémoire ING. Uni. De Constantine, 104 p.

**Ben sanaia, A.** Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER, bilan hydrologique d'un complexe surface d'eau libre, 2017

**BENMOUSSA Sana, GASMI Imane :** Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) ,2015

**Dahou A et Brek A.**, Mémoire de Lagunage aéré en zone aride performance épuratoires cas de (Région d'Ouargla), (Jun, 2013)

**Dubief,** 2001 Donnée météorologique du nord de l'Algérie a l'équateur – Tome 3. Ed. Karthala, 274 p.

**D.G.F,** 2005 Direction Générale des Forêts, (2005).Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar « 3- Sebkhet El Melah (Wilaya de Ghardaïa) »,13 p.

**Guerradi** ,2012 Mémoire de Magister, Université de Ouargla

**Guenouai Rehia:** 2018 / 2019, Mémoire De Master "Suivi et Etude des procédés d'épurations des eaux usées urbaines au niveau de l'ONA Touggourt /Ouargla et caractérisation par méthode physico-chimiques"

**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE** N° 26(24 Rabier El Aoul  
1427 / 23 avril 2006)

**KESBI Rafika:** 2015/2016, Mémoire de Master " Etude des performances épuratoires d'une STEP de l'ouest Algérien Cas de la nouvelle STEP d'Ain T'émouchent" université Abou bekr belkaid

**M'ZYENE Marzouk, OUALI Hocine:** 2019/2020, Mémoire de Master "Dimensionnement d'une station d'épuration pour la ville côtière d'Iflissen"

**Meddour,** 2013 Etude de région alimentaire de la fougère macroule et de quelques espèces d'Anatidae au niveau de Sebkehet El Maleh (El-Meniaa W Ghardaïa) ,95p.

**ONA :** Office national de l'assainissement

**Racault, Y.** Le lagunage naturel (Les leçons tirées de 15 ans de pratique en France) 1997.

**SAADI MOHAMED, LAHMAR FARES ALAA EDDINE:** 2018, Mémoire de Master "Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-EST ALGERIE)" université hadji Mokhtar- Annaba

**Perera P et Baudot B.,** Procédés extensifs d'épuration des eaux usées, France (mai, 1991).

**TANSAOUT Akila:** 2020/2021, Mémoire de Master " Etude de la réalisation d'une station d'épuration pour la Commune Ait Chafaa wilaya de Tizi-Ouzou"

**TEBIB Fadila:** 2019/2020, Mémoire de Master " Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Groupement Reggane Nord GRN" Université Ahmed Daïa Adrar.

**ONA :** Office national de l'assainissement

## Bilan de STEP - 2023-

Mois	Volume des déchets extraits Station de Prétraitement (m <sup>3</sup> )			Débit (m <sup>3</sup> /j)		Les analyses physico-chimiques													
	Déchets Solide	Sable	Huiles/ Graisse	Eau Brute	Eau Epurée		pH	T°C	C.E (ms/cm)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Salinité (g/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	Azote Total	Nitrite (mg/l)	Nitrate (mg/l)	Pt (mg/l)	
Janvier	10.25	10.25	10.25	21235	20173	Eau Brute	7.73	18.34	3.25	2.21	1.20	72	128	84	24.20	0	0.99	2.02	
						Eau Epurée	7.94	11.89	2.76	2.68	1.40	38	61	30	16.60	0	0.83	1.63	
Février	9.00	9.00	9.00	22869	21726	Eau Brute	7.83	18.37	3.36	2.11	1.38	91	357	202	30.20	0	1.02	3.25	
						Eau Epurée	8.16	12.57	2.96	3.04	1.46	17	54	30	23.10	0	0.93	1.45	
Mars	9.75	9.75	9.75	21 780	20 691	Eau Brute	7.83	21.35	3.69	2.42	1.93	93	267	140	30.20	0	1.10	3.03	
						Eau Epurée	7.92	18.45	2.99	2.05	1.50	15	51	28	24.5	0	0.66	1.34	
Avril	9.00	9.00	9.00	19 602	17 642	Eau Brute	8.05	24.29	3.29	1.60	1.7 0	182	299	155	26.90	0	1.07	3.02	
						Eau Epurée	8.06	21.30	2.82	1.66	1.44	41	75.50	30	26.50	0	0.82	1.36	



**Gonflement de la gèomembrane (indique la présence de gaz)**

