

# وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABBESLAGHROUR-KHENCHELA  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE  
Département de génie Industrielle



جامعة عباس لغرور خنشلة  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
قسم: الهندسة الصناعية

## Mémoire de Master

No. Réf. : ...../.....2023

Domaine : SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
Filière : Génie des procédés  
Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Thème

### Traitement des eaux usées par les boues activées : caractérisation des sous-produits d'épuration

*Présenté par :*

*Takouachet aya et Dif khaoula*

*Soutenu le ...../06/2023 devant la commission d'examen composée de :*

M. MAKHLOUF	.....	Président
M. K. DJEFFAL	MCB Université Khenchela .....	Directeur du Mémoire
M. REDJIL	.....	Examineur

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la  
flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ;  
Maman que j'adore.*

*A mon Père, mon soutien moral et source de joie et de  
bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir  
réussir.*

*A Mes chères sœurs Roumaïssa, Marwa.*

*A Mes chers frères Akram, Mouaid.*

*A tous les membres de ma famille particulièrement  
mon oncle Moussa et ma grande mère Rhila.*

*A mon binôme AYA.*

*A tous mes amies et particulièrement Maïssa, Amina,  
Sabrina, roumaïssa, fifi.*

*Enfin, je dédie ce modeste travail à l'âme de ma tante  
Djamila.*

**D.KHAOULA**

## *Dédicaces*

*Le voyage n'était pas court, et il ne devrait pas l'être. Le rêve n'était pas proche, ni la voix facile, mais je l'ai fait.*

*Je dédie ma graduation à la femme qui me soutient .qui s'est sacrifiée et m'a ouvert les portes du succès en priant pour moi tout le temps ( le jour comme la nuit). Qui était mon refuge et mon bras droit dans cette vie.*

*A toi, la femme la plus précieuse de la vie. A ma chère mère, que Dieu lui fasse miséricorde.*

*Après la grâce de Dieu. Ce que je suis appartient à mon père. Un homme qui a consacré toute sa vie à faire de nous le meilleur de nous-mêmes. Que Dieu le protège et le garde pour nous.*

*A Mes chères sœurs khouloud, ritaje.*

*A Mes chers frères badrou, souhaib.*

*A tous les membres de ma famille*

*A mon binôme khaoula.*

*A tous mes amies et particulièrement*

*Maissa, Amina, houda, loulou.*

**TAKOUACHET AYA**

## *Remerciements*

*En tout premier, Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, Nos tenons à remercier notre encadreur Mr. KHALED DEJEFAL,*

*professeur à l'Université de ABBS LAGHROUR KHENCHELA*

*Pour son encadrement, son orientation, ses conseils et la disponibilité qu'elle a témoigné pour*

*nous permettre de mener à bien ce travail.*

*Nos vifs remerciements à l'ensemble des membres du jury :*

*Mr .....qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire*

*Mr..... pour l'intérêt qu'il a accordé à ce travail en acceptant de l'examiner et de le juger.*

*un grand merci à l'ensemble du personnel de la station d'épuration des eaux usées de la ville D'Ain Beida wilaya d'Oum el bouaghi pour avoir dirigé, suivi, guidé soutenu et encourager.*

*Le directeur de la station : ILIHOUM rafik*

*Le coordinateur d'exploitation de maintenance : OUGAB Fouzi*

*Le chef de laboratoire : BOUGOUFA Hamza*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.*

# Sommaire

## TABLES DES MATIÈRES

Liste des figures .....	page x
Liste des tableaux .....	page xiii
Liste des acronymes et symboles .....	page xiv

INTRODUCTION GENERALE.....	page xv
----------------------------	---------

## CHAPITRE I :Généralités sur les eaux usées

<b>1.1. Introduction .....</b>	<b>page 1</b>
I.2. Définition les eaux usées .....	page 1
I.3. Origine des eaux usées .....	page 1
I.3.1 Origine industrielle .....	page 2
I.3.2. Origine domestique.....	page 3
I.3.3. Origine agricole.....	page 3
I.3.4. Les eaux pluviales et de ruissellement .....	page 3
I.4.Caractéristique des eaux usées .....	<b>page 4</b>
I.4.1. Caractéristiques physique.....	page 4
A .Couleur.....	page 4
B. température.....	page 4
C. Turbidité .....	page 4
D. La matière en suspension (MES) .....	page 4
1.4.2. Paramètres Chimiques .....	page 5
A. Le potentiel Hydrogène (pH) .....	page 5
B. La Conductivité .....	page 5

## TABLES DES MATIÈRES

---

C. L'Oxygène Dissous .....	page 5
D. La demande chimique en oxygène (DCO) .....	page 5
E. Demande biologique en oxygène .....	page 6
F. Sulfures, sulfates et H <sub>2</sub> S .....	page 6
G. Le phosphore .....	page 6
H. L'azote .....	page 7
I. L'azote ammoniacal .....	page 7
J. Les nitrates.....	page 7
I.4.3. Paramètres biologique.....	page 8
A. Bactéries .....	page 8
B. Virus.....	page 8
C. Potozoaires .....	page 8
D. Helminthes .....	page 8
I.5. Impact des eaux usées .....	page 9
I.5.1. Le milieu naturel.....	page 9
A. L'océan .....	page 9
B. Eaux superficielles .....	page 9
C. Eaux souterraines .....	page 9
1.5.2. La santé humaine .....	page 9
I.6. Conclusion .....	page 10
<b>Chapitre II: Procédés d'épuration des eaux usées</b>	
II.1. Introduction .....	page 11
II.2. le différent traitement d'épuration .....	page 11
II.2.1. schéma général d'une station d'épuration .....	page 11
II.2.2. Procédés de traitements des eaux usées .....	page 12
II.2.2.1. Les prétraitements .....	page 12

---

## TABLES DES MATIÈRES

---

II.2.2.1.1. Le dégrillage .....	page 13
II.2.2.1.2. Le dessablage .....	page 13
II.2.2.1.3. Dégraissage et déshuilage .....	page 13
II.2.2.3. Traitement primaire .....	page 14
II.2.2.1. Les traitements physiques .....	page 14
A. La Décantation primaire .....	page 14
B. La décantation secondaire .....	page 14
C. Flottation .....	page 14
II.3. Traitements secondaires .....	page 15
II.3.1. Traitement biologique .....	page 15
II.3.2. Les différents procédés biologiques d'épuration des eaux usées .....	
II.3.2.1. Procédés extensifs .....	page 15
II.3.2.1.1. Procédés du lagunage .....	page 15
A. Types de lagunage .....	page 15
II.3.2.2. Procédé intensive .....	page 16
II.3.2.2.1. Le procédé de boues activé .....	page 16
II.3.2.2.1.1. Eléments d'une station à boues activées .....	page 18
II.3.2.2.2. Les disques biologiques (culture fixées) .....	page 19
II.3.2.2.3. Les lits bactériens .....	page 20
II.4. Traitement tertiaire .....	page 21
II.4.1. Traitement des boues .....	page 21
II.4.1.1. Épaississement des boues .....	page 22
II.4.1.2. Stabilisation des boues .....	page 22
II.4.1.3. Conditionnement des boues .....	page 22
II.4.1.4. Déshydratation .....	page 22

---

## TABLES DES MATIÈRES

---

II.5. Élimination des boues .....	page 22
II.6. Élimination de MES et de la matière organique .....	page 23
II.6.1. Élimination de l'azote et du Phosphore.....	page 24
II.6.2. Elimination des pathogènes .....	page 24
II.6.2.1. La désinfection par chloration.....	page 25
II.6.2.2. La désinfection par l'ozone .....	page 25
II.6.2.3. La désinfection par l'UV .....	page 25
<b>II.7. Conclusion.....</b>	<b>page 26</b>

### Chapitre III : matériels et méthodes

III.1. Introduction.....	page 27
III.1.1. Localisation de la STEP d'Ain Beida.....	page 27
III.1.2. Principe de fonctionnement de la STEP La station .....	page 27
III.1.3. Description des Installations .....	page 28
III.1.4. Données techniques de la STEP.....	page 28
III.1.5. Caractéristiques techniques des ouvrages.....	page 29
III.2. Présentation de la filière de traitement de la station .....	page 29
III.2.1. Filière de traitement des eaux .....	page 29
III.2.1.1. Entrée des eaux usées et prétraitement .....	page 29
III.2.2. La filière des Boues .....	page 35
III.3. Matériels et méthodes .....	page 36
III.3.1. Appareillage .....	page 38
III.3.2. Echantillonnage .....	page 41
III.4. Paramètre physico-chimique de l'eau usée .....	page 42
III.4.1. pH et conductivité .....	page 42

---

## TABLES DES MATIÈRES

---

III.4.2.Matières en suspension .....	page 42
III.4.2.1.Filtration .....	page 42
III.4.2.2.Centrifugation.....	page 43
III.4.3.Matieres volatile en suspension(MVS) .....	page 44
III.4.4.Demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) .....	page 44
III.4.5.Demande chimique en oxygène (DCO) .....	page 45
III.4.6. Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	page 46
III.4.7. Phosphore (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) .....	page 47
III.4.8.Dosage des nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	page 48
III.5.Analyse des boues.....	page 48
III.5.1.Détermination de l'indice de Mohlman(IM) (F.T : STEP Ain Beida) .....	page 48
III.5.2.Determination des matières sèches des boues (MS).....	page 49
III.6.Conclusio .....	page 50

### Chapitre IV : résultats et discision

IV.1.INTRODUCTION.....	page 51
IV.1.Point de prélèvement .....	page 51
IV.2.Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux .....	page 51
IV.2.1. Potentiel hydrogène (pH) .....	page 51
IV.2.2.Température.....	page 52
IV.2.3.Conductivité électrique (CE) .....	page 53
IV.2.4. Matières en suspension (MES).....	page 54
IV.2.5. la demande Biochimique en Oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	page 55
IV.2.6. la demande Chimique en Oxygène (DCO).....	page 55
IV.2.7.Les nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	page 57

---

## TABLES DES MATIÈRES

---

IV. 2.8.Les Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ).....	page 57
IV .2.9.L'Azote ammoniacal $\text{NH}_4^+$ .....	page 58
IV.3. Rendement épuratoire de la station .....	page 58
VI.4. Le rapport de DCO/ $\text{DBO}_5$ .....	page 59
IV.5.Partie pour les boues.....	page 59
IV.5.1.la matière sèche.....	page 59
IV.5.2.V30.....	page 61
IV.5.3. Indice de Mohlman (IM).....	page 61
IV.5.4.La siccité des boues.....	page 62
IV.6. Conclusion.....	page 63
<b>Conclustion générale.....</b>	<b>page65</b>
Références bibliographiques .....	page 66
Résumé.....	page 68
Abstract.....	page69

**Liste des figures**

Numéro de figure	Titre	Page
I.1.	origine des eaux usées	2
II.1.	Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées.	12
II.2.	Schéma de fonctionnement des prétraitements des eaux usées.	13
II.3.	Schéma de fonctionnement des décanteurs physico-chimique lamellaires de la station.	14
II.4.	Le principe du lagunage naturel	16
II.5	Principe d'un lagunage aéré	16
II.6.	Traitement biologique avec apport artificiel d'oxygène	18
II.7.	Principe fonctionnement de procédé boues activées	18
II.8	Bio-disque B22	20
II.9.	Lits filtrants à lit bactérien d'épuration des eaux usées ou filtre biologique	21
II.10	Destination finale des boues.	23
II.11.	Lampe UV	26
III.1.	Vue de ciel de la station d'épuration d'Ain Beida	27
III.2	le By-pass	30
III.3	le Panier grossières	30
III.4	la tête de station	31

## TABLES DES MATIÈRES

III.5	les pompes de relevage	31
III.6	Le Dégrillage grossier	32
III.7	La baine de déchet	32
III.8	Le Dégrillage fines.	32
III.10	Le Dessableur – déshuileur	33
III.11	Le Classificateur à sable	33
III.12	Le Bassin biologie.	34
III.13	Le Bassin de dégazage	34
III.14	Le Décanteur	35
III.15	L'épaississeur primaire.	35
III.16	L'épaississeur secondaire.	36
III.17	Les Lits de séchage	36
IV.1	Variation temporelle du pH des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (mars et avril 2023).	52
IV.2	Variation temporelle des températures des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023).	53
IV.3	Variation temporelle de la conductivité électrique des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023).	54
IV.4	Variation temporelle de MES des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et avril 2023)	54
IV.5	Variation temporelle du DBO5 des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et avril 2023).	55
IV.6	Variation temporelle du DCO des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023).	56

## TABLES DES MATIÈRES

IV.7	Variation temporelle des nitrates des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (janvier à Mai 2023).	57
IV.8	Variation temporelle des Nitrites des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Janvier, Mars, Mai 2023).	57
IV.9	Variation temporelle du l'azote ammoniacal des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Janvier à Avril 2023).	58
IV.10	Variation temporelle de la matière séchée des eaux de la station d'épuration pendant la période (Janvier à Mai 2023).	60
IV.11	Variation de (V30) des boues de la station d'épuration pendant la période (Janvier à Mai 2023).	61
IV.12	Variation de l'indice de Mohlman (IM) des boues de la station d'épuration pendant la période (janvier à Mai 2023).	62
IV.13	Variation de la siccité des boues de la station d'épuration pendant la période (Janvier 2022 et Mars 2023).	63

**Liste des tableaux**

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>II.1</b>	<b>Performances (en %) des différents traitements tertiaires.</b>	<b>24</b>
<b>III.1</b>	<b>Données Techniques de la STEP de Ain Beida Willaya Oum El Bouaghi.</b>	<b>29</b>
<b>III.2</b>	<b>Les Données de charge polluante.</b>	<b>29</b>
<b>III.3</b>	<b>paramètre de pollution de conception.</b>	<b>31</b>
<b>III.4</b>	<b>Caractéristiques de grille grossière.</b>	<b>33</b>
<b>III.5</b>	<b>Caractéristiques Dessableur-déshuileur aéré.</b>	<b>37</b>
<b>III.6</b>	<b>Paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées.</b>	<b>38à40</b>
<b>III.7</b>	<b>L'appareillage utilisé pour la caractérisation physicochimique de l'eau brute et épurée.</b>	<b>41</b>
<b>IV.1</b>	<b>Variation de pH de l'eau brute et de l'eau épurée (Mars-Avril 2023)</b>	<b>51</b>
<b>IV.2</b>	<b>Tableau IV.2 Variation de la Température de l'eau usée et de l'eau épurée (Mars-Avril 2023)</b>	<b>52</b>
<b>IV.3</b>	<b>Variation de la conductivité de l'eau brute et de l'eau épurée (Mars-Avril 2023)</b>	<b>53</b>
<b>VI.4</b>	<b>Résultats de rendement de paramètre pollution des eaux usées de STEP</b>	<b>59</b>
<b>VI.5</b>	<b>Rapport de DCO/DBO5 fonction de temps.</b>	<b>59</b>

---

## *Listes des Acronymes et Symboles*

---

### **Acronymes**

**STEP** : Station d'épuration.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biochimique en oxygène à cinq jours.

**DCO** : Lademande chimique en oxygène.

**MES** : Matières en suspension.

**MVS** : Matières volatile sèche.

**MO**: Matière organique.

**ATH**: Allyle Thio urée.

**NTK**: l'azote total kjeldahl.

**CE** : conductivité électrique.

**PT** : Phosphore total.

**PH** : Potentiel d'Hydrogène.

**MS** : Matière Sèche.

**Tc°** : Température.

**IM** : Indice de Mohlman.

**IB** : Indice de boues .

**V<sub>30</sub>** : volume décanté après 30 min.

### **SYMBOL**

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**: Ammonium.

**SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>**: Les Sulfates.

**PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>**: Ortho Phosphate.

**P** : Phosphore.

**Cl** : chlore

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Nitrites.

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : nitrates

---

# INTRODUCTION GENERALE

---

## Introduction générale

Dans le monde, la qualité des eaux a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, des rejets urbains, trafic routier, l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Ces dernières produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

Les eaux usées issues des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent, elles devraient être dirigées vers les stations d'épuration qui ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme d'un résidu, et de rejeter une eau épurée répondant aux normes admises.

L'épuration des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physique, physico-chimique et biologique. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Certains procédés permettent même l'élimination de l'azote et du phosphore.

Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé le plus utilisé en Algérie pour traiter les eaux usées. Bien que les performances épuratoires et la fiabilité de ce procédé soient approuvées, plusieurs types de dysfonctionnements peuvent apparaître. [28]

L'objectif de ce travail consiste à évaluer le rendement de traitement de la station d'épuration AIN BEIDA en analysant les paramètres suivants : le pH, la température, DCO, DBO5, MES, les matières azotées, les phosphates, et les analyses des boues (IB, IM, MS, V30...).

Ce travail est organisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre traite les généralités sur les eaux usées
- Le deuxième chapitre est les différents Procédés d'épuration des eaux usées
- Le troisième chapitre est consacré à la partie bibliographique dans le quelle décrit dans un premier temps les installations et leur mode de fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville de d'ANIE BEDHA. Dans un seconde temps présentons les matériels et les méthodes utilisés dans ce step.
- Le quatrième chapitre est consacré aux résultats obtenus ainsi que leur discussion  
Le mémoire est clôturé par une conclusion.

# Chapitre I

## Généralités sur les eaux usées

---

### 1.1. Introduction

Lorsque l'homme utilise l'eau et rejette une partie dans l'environnement, c'est ce que l'on appelle l'eau usée. Cette eau usée peut contenir différents polluants. Ce chapitre est consacré aux différents types des eaux usées, leurs compositions, ainsi que leurs impacts sur l'environnement.

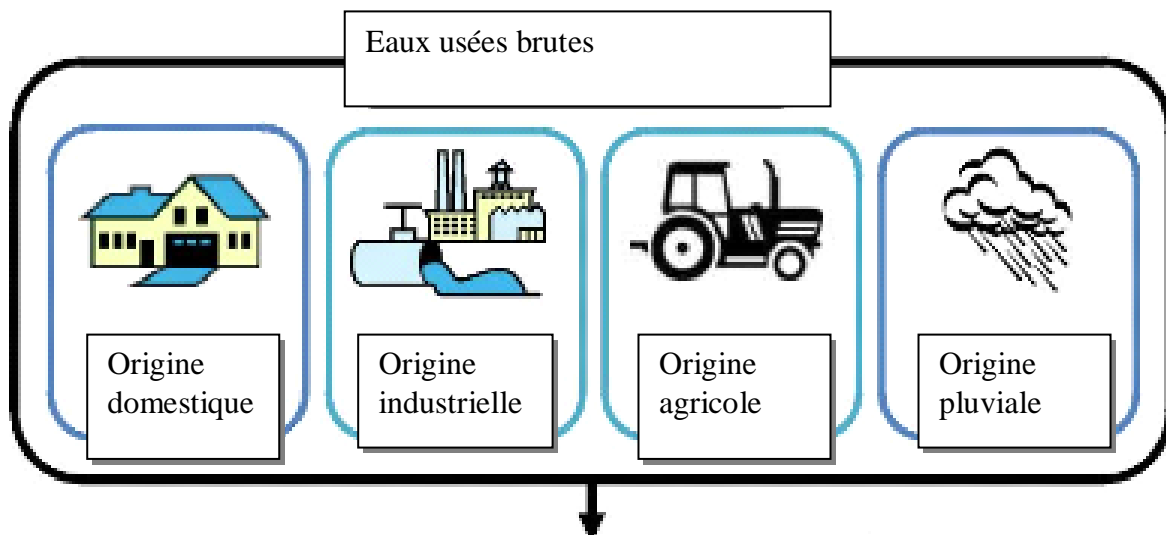
### 1.2. Définition les eaux usée

Les eaux usées (ou eaux résiduaires, eaux résiduelles, eaux d'égout, aussi appelées « effluents liquides ») sont des « eaux polluées » par un usage humain, constituées de toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquels elles sont déversées, par des polluants physiques, chimiques ou biologiques [1].

### 1.3. Origine des eaux usées

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter, les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux Résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- \_ Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique industrielle et/ou agricole.
- \_ Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain [2].



**FigureI.1. origine des eaux usées**

### **I.3.1 Origine industrielle**

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante.

On peut faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution des eaux par les matières en suspension minérales (lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés...).
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...).
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...)
- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, produits pharmaceutiques...).
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés [2].

### **I.3.2. Origine domestique**

Il s'agit des eaux polluées par toutes les activités domestiques, c'est-à-dire à la maison. On peut distinguer :

- les eaux grises : il s'agit des eaux de douche et de cuisine. Elles contiennent généralement chargées de graisses, de tensioactifs (savons, lessive), de solvants, de restes alimentaires, etc.
- les eaux noires : il s'agit des eaux des toilettes. elles sont composées de matières fécales, d'urine et de papier

### **I.3.3. Origine agricole**

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

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur exploitation).
- Des produits phyto sanitaires (herbicides, fongicides, insecticides...)
- Donc ces eaux sont l'issus :
- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi- aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).
- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement [3].

### **I.3.4. Les eaux pluviales et de ruissellement**

Les eaux de pluie contiennent des impuretés. En effet, Elles peuvent être polluées par la pollution de l'air (exemple : pluies acides). De plus, une fois qu'elles touchent les toits et sols, elles ruissellent et emportent avec elles ce qu'elles croisent. Ainsi elles peuvent dégrader la qualité des cours d'eau [2].

## **I.4. Caractéristique des eaux usées**

### **I.4.1. Caractéristiques physiques**

#### **A .Couleur :**

Les eaux d'égout domestiques fraîches sont grises, ressemblant en quelque sorte à une solution faible de savon .Au fil du temps, pendant que la putréfaction commence, elles commencent à devenir noires. La couleur des eaux d'égout Septiques est plus ou moins noire ou foncée. La couleur des eaux usées industrielle dépend du procédé chimique utilisé dans les industries. Les eaux résiduaires industrielles, une fois mélangées aux eaux d'égout domestiques, peuvent également altérer la couleur [4].

#### **B. température :**

Généralement, la température des eaux usées est plus élevée que celles des eaux potables, en raison de l'ajout d'eaux chaudes des ménages et des industries .Le changement de température affecte l'eau usée de manières suivantes :

- a) Quand la température augmente, la viscosité augmente ce qui a pour conséquence de précipiter les matières en suspensions. Les températures extrêmement basses affectent défavorablement l'efficacité de la sédimentation.
- b) L'activité bactérienne augmente avec l'augmentation de la température, jusqu'à environ 60°C, après cette température, elle retombe. Cette caractéristique a pour effet d'affecter la conception des stations de traitements et leur efficacité.
- c) La solubilité des gaz dans les eaux usées diminue avec l'augmentation de la température. Ceci conduit au dégagement de l'oxygène dissous et d'autres gaz de ces derniers, et la réduction, de ce fait, du pouvoir d'autoépuration des rejets et l'augmentation de la croissance bactérienne [4].

#### **C. Turbidité :**

La turbidité des eaux usées dépend de la quantité des matières en suspensions. L'essai de turbidité est employé pour indiquer la qualité de matière colloïdale. La turbidité dépend de la concentration des eaux l'égout ou des eaux résiduaires. Plus forte est sa concentration, plus grande est sa turbidité [4].

#### **D. La matière en suspension (MES)**

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10 $\mu$ m, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES) [5]. En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents Correspondant à une vitesse minimale de 0.5 m/s. En fonction de la taille des particules, on Distingue les matières grossières ou décan tables

(diamètre supérieur à 100  $\mu\text{m}$ ) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constitue la limite entre la phase solide et la phase dissoute (entre 1 et  $10^{-2}\mu\text{m}$ ). [6]

### **1.4.2. Paramètres Chimiques**

#### **A. Le potentiel Hydrogène (pH)**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  (noté  $\text{H}^+$ ). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion  $\text{H}^+$  : c'est le pH ( $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ). [7]

#### **B. La Conductivité**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. (REJSEK, 2002). La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de  $1\text{ cm}^2$ . L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).  $1\text{ S} = 10^{-4}\text{ uS/cm} = 10^{-3}\text{ mS/m}$ . [8]

#### **C. L'Oxygène Dissous**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en  $\text{mg O}_2/\text{L}$  [5].

#### **D. La demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quel que soit leur origine organique ou minérale. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation [5]. La DCO est la concentration, exprimée en  $\text{mg.L}^{-1}$ , d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme.

### E. Demande biologique en oxygène :

La demande biologique en Oxygène (DBO) est une mesure de l'oxygène exigé pour oxyder la matière organique, par l'action des micro-organismes contenus dans un échantillon d'eau usée. La (DBO) est le paramètre le plus employé pour définir la pollution organique aussi bien pour les eaux Usées, que pour les eaux de surfaces.

La (DBO) peut être définie comme la quantité d'oxygène exigé par les microorganismes pour effectuer la décomposition biologique des matières solides dissoutes Ou de la matière organique dans les eaux usées dans des conditions aérobies à une température standard de 20 °C.

Les résultats d'essais de DBO sont utilisés pour les buts suivants :

- ❖ Détermination de la quantité approximative de l'oxygène requise pour la stabilisation biologique de la matière organique.
- ❖ Détermination de la taille des équipements de traitement des eaux résiduaires.
- ❖ Mesure de l'efficacité des procédés de traitement
- ❖ Détermination de la concentration des eaux d'égout.
- ❖ Détermination de la quantité d'eau requise pour la dilution des eaux usées [6].

### F. Sulfures, sulfates et H<sub>2</sub>S

Les sulfates et les sulfures sont dus à la décomposition de diverses substances sulfurées présentes dans les eaux usées. Les ions de sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) se forment naturellement dans la plupart des Approvisionnements en eau et par conséquent ils sont également présents dans les eaux usées.

Le soufre, exigé dans la synthèse des protéines est relâché dans leurs dégradations. Les bactéries anaérobies dégradent chimiquement les sulfates aux Sulfures et puis au sulfure d'hydrogène, comme indiqué par les équations suivantes :

Composé organique + sulfates SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> → Composé organique + Soufre + énergie chimique.

### G. Le phosphore

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

Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO<sub>4</sub> ou de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
1 mg/L PO<sub>4</sub> = 0,747 mg/L P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,326 mg/L P [8].

## H. L'azote

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniac, nitrate, nitrite) il constitue la majeure partie de l'azote total. [8].

### I. L'azote ammoniacal

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniac qui correspond aux formes ionisées ( $\text{NH}_4^+$ ) et non ionisées ( $\text{NH}_3$ ) de cette forme d'azote. L'ammoniac constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée ( $\text{NH}_4^+$ ). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes:



### J. Les nitrates

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

- Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas totale et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel.
- Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés.

### I.4.3. Paramètres biologique

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. [9]

#### ✓ Bactéries

Les eaux usées urbaines contiennent environ  $10^6$  à  $10^7$  bactéries/100 ml dont  $10^5$  porteuse et entérobactéries,  $10^3$  à  $10^4$  streptocoques et  $10^2$  à  $10^3$  clostridiums. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants [10].

#### ✓ Virus

Les virus sont des parasites intracellulaires obligés qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre  $10^3$  et  $10^4$  particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rota virus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries et que leurs faibles dimensions soient à l'origine de leurs possibilités de dissémination.

#### ✓ Protozoaires

Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia*. Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires. [11]

#### • Helminthes

Les helminthes sont fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et  $10^3$  germes/l [12].

Il faut citer, notamment, *Ascaris lumbricada*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata* [13]. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un hôte intermédiaire. Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte

ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs. Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires.

### **I.5. Impact des eaux usées**

Les eaux usées ont des impacts sur les milieux aquatiques mais également sur la santé de l'homme.

#### **I.5.1. Le milieu naturel**

Si le réseau de collecte des eaux usées ne couvre pas l'ensemble de la population, ce manque d'infrastructure a des impacts non négligeables sur la qualité des milieux naturels .

##### **a. L'océan**

Lorsque les eaux usées sont rejetées dans la mer après un traitement insuffisant ou sans épuration, elles polluent les eaux de baignades. Ces sites sont contaminés par des bactéries, des virus et des parasites issus des eaux usées domestiques rejetées en mer sans traitement. Ces eaux peuvent transmettre à l'homme des maladies, en cas d'ingestion ou de contact.

##### **b. Eaux superficielles**

Il arrive que ces déchets soient déversés directement dans le milieu naturel. La présence excessive de phosphates, en particulier, favorise le phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues qui diminue la quantité d'oxygène contenue dans l'eau et peut provoquer à terme la mort des poissons et des autres organismes aquatiques qui y vivent. Les métaux lourds comme le mercure, le chrome et l'arsenic peuvent avoir des effets sur les espèces aquatiques les plus fragiles. Sous certaines conditions physico-chimiques, certains métaux lourds tels que mercure peuvent s'accumuler le long de la chaîne trophique et avoir un impact sur l'homme. Actuellement il n'existe pas de filière de valorisation pour les boues issues de l'assainissement, ainsi que les matières de vidanges de fosse septique.

### **C. Eaux souterraines**

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être dégradée par les eaux usées, si l'étanchéité de La station d'épuration ou de la lagune est défectueuse ou lorsque le système d'assainissement non collectif présente des dysfonctionnements.

#### **1.5.2. La santé humaine**

L'eau, ressource naturelle indispensable à la vie, est aussi devenue, de manière directe ou indirecte, La première cause de mortalité et de maladie au monde. L'inégalité dans la répartition des ressources en eau associée à la dégradation de la qualité de l'eau engendrent de grands problèmes de santé ainsi, dans les pays en développement, 80 % des maladies sont dues à l'eau. La fièvre

typhoïde est causée par les bactéries Salmonella. La transmission peut se faire par :

- Le contact direct avec une personne infectée.
  - La consommation d'aliments contaminés par de l'eau souillée par des matières fécales.
  - La consommation d'aliments contaminés, lors de leur préparation, par une personne malade.
- Le contact prolongé avec les eaux usées, lors de baignades peut entraîner des infections au niveau de la peau, de la gorge, du nez et des oreilles.

### **I.6. Conclusion**

Les eaux usées de différentes compositions et de diverses origines constituent un problème pour la nature mais également sur la santé de l'homme lors du rejet sans subir de traitements au préalable. Afin de montrer l'intérêt de leur épuration, nous avons présenté dans ce chapitre d'une part, les origines et caractéristiques des eaux usées.

## Chapitre 02

### Procédés d'épuration des eaux usées

---

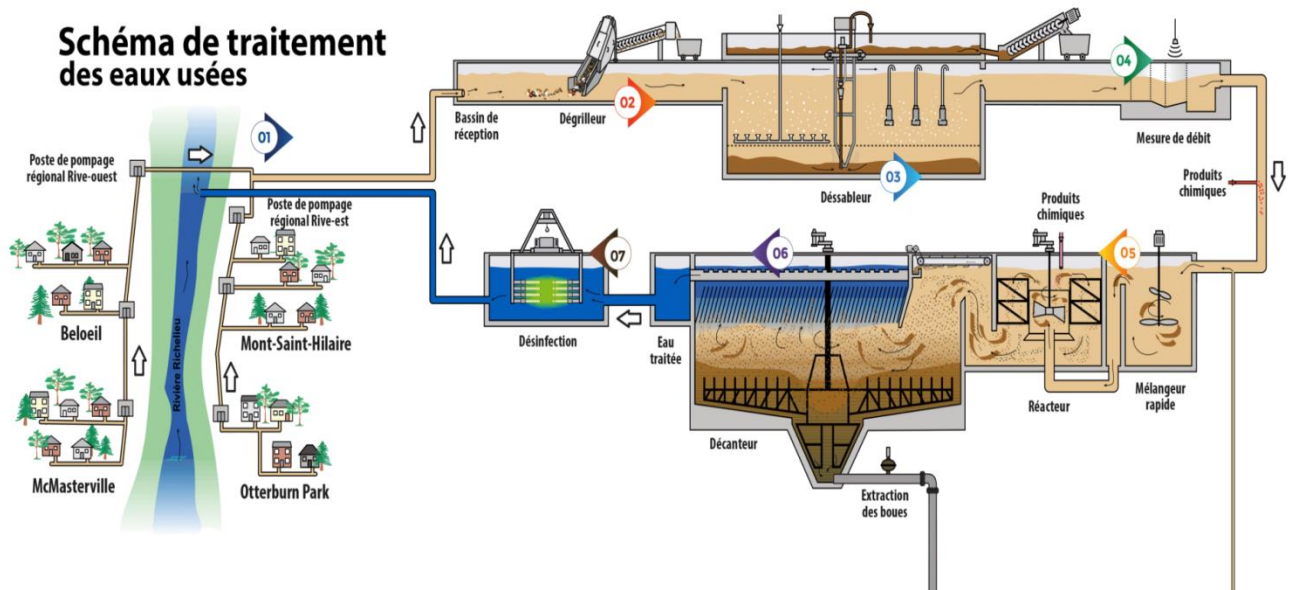
#### II.1. Introduction

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. On effectue l'épuration des eaux usées non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier but devient de plus en plus important et les techniques de traitement et les stations d'épuration évoluent constamment. Les traitements usuels (primaires et secondaires) ont été complétés par des traitements qui visent à éliminer le plus possible de substances nocives pour les écosystèmes (tertiaires). Tout cela est évidemment très encadré, et c'est cette orchestration au niveau international qui aide à mieux veiller Sur la qualité de l'eau potable et usée.

#### II.2. le différent traitement d'épuration

##### II.2.1. schéma général d'une station d'épuration

Une station d'épuration peut être assimilée à une usine de dépollution des eaux usées avant leur rejet en milieu naturel, généralement en rivière. Par sa fonction, elle est installée à l'extrémité d'un réseau de collecte des égouts et en amont du milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositifs , chacun de ces dispositifs étant conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux, ci-dessous une vue d'ensemble d'une station d'épuration ainsi qu'un schéma représentatif des différents traitements d'épuration [1].



**Figure II.1. Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées**

## II.2.2. Procédés de traitements des eaux usées

Le traitement des eaux usées comprend plusieurs étapes : le prétraitement, le traitement primaire, le traitement secondaire, le traitement tertiaire, le traitement des boues, et le traitement des odeurs. Les eaux usées domestiques ou industrielles sont dépolluées avant leur rejet au milieu récepteur, en respectant la convention de déversement [2,3]. Pour traiter la pollution carbonée, on utilise des procédés physico-chimiques qui consistent à piéger des matières en suspension décantables, et des procédés biologiques qui assimilent les matières solubles ou colloïdales par le principe de floculation biologique. Les procédés biologiques utilisent des techniques dites intensives et extensives [4]. Ces techniques seront associées aux traitements secondaires qui utilisent des procédés biologiques pour améliorer l'abattement épuratoire de la station de dépollution des eaux usées [5].

### II.2.2.1. Les prétraitements

Le prétraitement est un procédé physique qui consiste à éliminer les matières les plus grossières susceptibles de provoquer des colmatages des tuyauteries afin de protéger les équipements et procédés d'épuration en aval. Il comprend différentes unités, dont le dégrillage, le dessablage, le déshuilage et dégraissage.

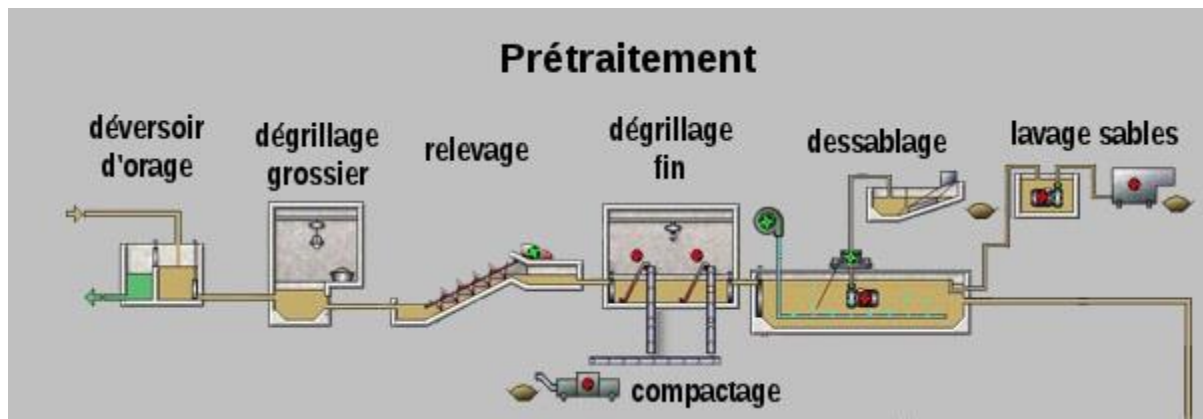


Figure II.2. Schéma de fonctionnement des prétraitements des eaux usées.

### II.2.2.1.1. Le dégrillage

Le dégrillage, premier poste de traitement de l'effluent brut, sert à retenir les déchets volumineux (flottants, filasses, etc.), à travers des grilles de mailles différentes. En fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille, on peut distinguer les opérations telles que le pré dégrillage, le dégrillage moyen, le dégrillage fin, et le tamisage. Pour l'écartement de 30 à 100 mm des barreaux des grilles, on parle de pré dégrillage. Cette opération est suivie d'un dégrillage moyen avec des barreaux distants de 10 à 30 mm, et enfin d'un dégrillage fin dont les barreaux sont séparés de moins de 10 mm. Les dégrilleurs peuvent être de position verticale, inclinée de 60° à 80° sur l'horizontale pour une meilleure efficacité, ou de position courbe. Les dégrilleurs fins peuvent être en escalier, ou avoir un tambour rotatif, un tamis à spirales, ou à chaîne filtrante. Les vitesses moyennes de passage de l'effluent admises varient entre 0,60 et 1,40 m/s en débit de pointe. Le nettoyage est fait manuellement par l'amont à l'aide d'un râteau, posé sur la grille par l'intervention d'un technicien.

En milieu rural, il paraît prudent de prévoir une grille à barreaux largement espacés. L'écartement doit être compris entre 40 à 50 mm, puis prévoir un by-pass avec grille de garde à barreaux encore plus espacés étant mis en place pour palier un défaut de surveillance [6].

### II.2.2.1.2. Le dessablage

Le dessablage consiste à extraire de l'effluent brut les éléments lourds décantables rapidement, sables, graviers, et autres particules minérales, de tailles comprises entre 100 et 200 µm [5].

### II.2.2.1.3. Dégraissage et déshuilage

Le dégraissage est une élimination par flottation des particules grasses non solubles (10 à 20 % des graisses). Le déshuilage consiste à éliminer des huiles présentes dans les eaux résiduaires industrielles par écumage manuel ou mécanique.

### II.2.2.3. Traitement primaire

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques naturels, filtration et décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation- floculation [7].

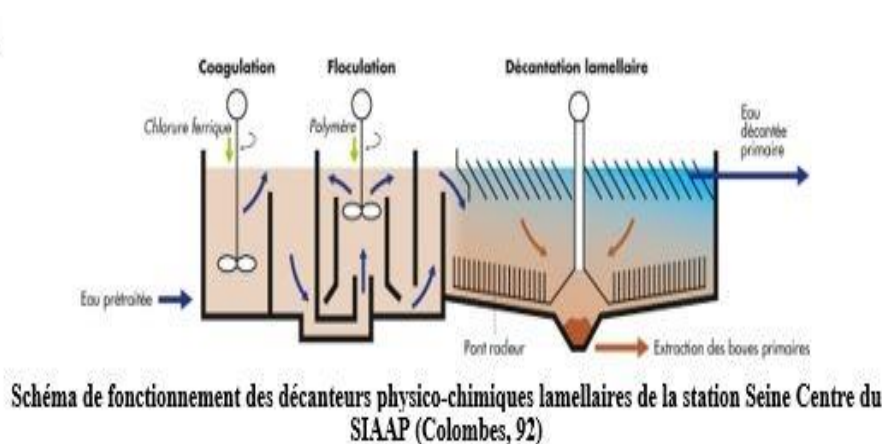
#### II.2.2.1. Les traitements physiques

##### A. La Décantation primaire

Permet d'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des particules solides en suspension de diamètre inférieur à 0,2mm. On fait circuler l'eau lentement dans un bassin où on racle et aspire périodiquement les particules rassemblées au fond. L'efficacité de ce traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle. La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1,2 m<sup>3</sup>/h, 40 à 60% des MES, soit 10 à 30 % des virus, 50 à 90 % des helminthes et moins de 50 % des kystes de protozoaires[7].

##### B. La décantation secondaire

Appelée également clarification, elle intervient après le traitement biologique ou chimique, afin d'éliminer les floes issus de ces derniers. Lors des phases de décantation, l'élimination des microorganismes et des micropolluants se fait principalement par décantation des MES (sur lesquelles ils sont adsorbés).



**Figure II.3. Schéma de fonctionnement des décanteurs physico-chimique lamellaires de la station.**

##### C. Flottation

Une technique qui peut remplacer la sédimentation est la flottation. C'est un procédé de séparation liquide-solide basé sur la formation d'un ensemble appelé attelage, formé des particules à éliminer, plus léger que l'eau. Cette technique convient principalement pour éliminer les particules de diamètre compris entre 1 et 400 um. Les solides sont transportés à la surface, fixés à

des bulles, et sont ensuite écumés. Cette méthode permet d'éliminer des particules plus petites qu'avec la sédimentation. Elle convient davantage aux eaux présentant une haute teneur en algues, une faible turbidité naturelle ou une forte coloration. La flottation n'est pas aussi efficace que la sédimentation pour éliminer les particules et réduire la turbidité. Ce procédé est sensible à la température et affiche un piètre (négligeable) rendement par temps très froid [8].

### **II.3. Traitements secondaires**

#### **II.3.1. Traitement biologique**

L'épuration biologique a pour but d'éliminer la matière polluante biodégradable contenue dans l'eau domestique en la transformant en matières en suspension. La dégradation peut se réaliser par voie aérobie (en présence d'oxygène) ou anaérobie (en l'absence d'oxygène). Dans ce dernier cas, où les réactions s'effectuent à l'abri de l'air, le carbone organique, après la dégradation se retrouve sous forme de CO<sub>2</sub>, méthane et biomasse. ce type de traitement appelé « digestion anaérobie » n'est utilisé que pour des effluents très concentrés en pollution carbonée. On peut décrire ce processus par l'équation :

Eau résiduaire + biomasse épuration + O<sub>2</sub> = eau purifiée + accroissement de biomasse + gaz résiduaire (CO<sub>2</sub>...)

La biomasse existe dans l'eau brute (usée) :

- Bactéries : 10<sup>11</sup> à 10<sup>12</sup>
- Microfaune : 10<sup>6</sup> à 10<sup>8</sup>[9].

#### **II.3.2. Les différents procédés biologiques d'épuration des eaux usées**

##### **II.3.2.1. Procédés extensifs**

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

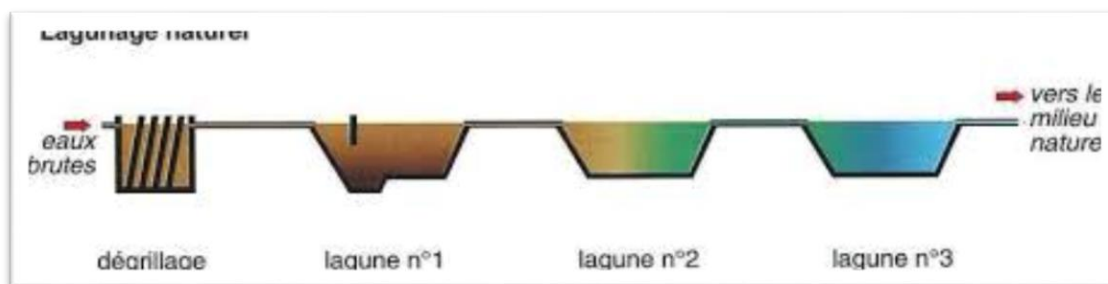
##### **II.3.2.1.1. Procédés du lagunage**

Le lagunage est une technique biologique d'épuration des eaux où le traitement est assuré par une combinaison de procédés aérobies et anaérobies impliquant un éventail de microorganismes : algues et bactéries. Le lagunage nécessite une succession de bassins (minimum 2) peu profonds et généralement rectangulaires où l'eau s'écoule gravitairement de lagune en lagune. L'action naturelle du soleil, qui fournit chaleur et lumière, favorise une croissance rapide du microorganisme aérobie et anaérobie qui consomme la DBO.

#### **A) Types de lagunage**

- **Lagunage naturelle**

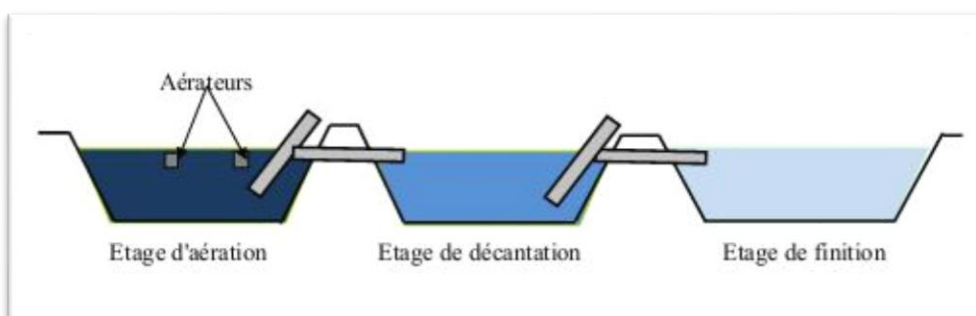
Le lagunage naturel est une technique d'assainissement des eaux usées par un système ouvert de bassins successif (marais reconstituée) qui permet d'épurer complètement les matières organiques. Les micro-organismes qui sont à la base de la dépollution se développent en suspension dans des bassins dont la profondeur n'exède pas 1,2 m. Il convient de prévoir trois bassins en série. La production de l'oxygène est assurée par des algues qui se développent naturellement dans les bassins et à partir du phénomène de la photosynthèse.



**Figure II.4. Le principe du lagunage naturel**

- **Lagunage aéré**

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène. L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. Ce mode d'épuration permet d'éliminer 80 % à 90 % de la DBO, 20 % à 30 % de l'azote et contribue à une réduction très importante des germes. Il a cependant l'inconvénient d'utiliser des surfaces importantes et de ne pas offrir des rendements constants durant l'année .



**Figure II.5.Principe d'un lagunage aéré**

### **II.3.2.2. Procédé intensive**

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

Trois grands types de procédés sont utilisés :

#### **II.3.2.2.1. Le procédé de boues activé**

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

##### **- Principe**

Principe est de faire dégrader la matière organique (en suspension ou dissoute dans les eaux usées) principalement par des bactéries (dont bactéries filamenteuses), qui seront elles-mêmes mangées par des microorganismes (protozoaires, principalement des ciliés, en partie responsables de la floculation et source de clarification progressive de l'eau). Le brassage permanent du milieu permet un meilleur accès des bactéries aux particules et une aération importante nécessaire à la pérennité du système de biodégradation (seule la pollution biodégradable peut être ainsi traitée). Il est suivi d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération. Les bactéries filamenteuses relient les floccs entre eux et augmentent le rapport surface/volume, ce qui favorise la flottaison. La capacité de décantation des floccs est donc plus faible. Quand ces mousses sont présentes en moins grand nombre ou absentes, les floccs bactériens sont plus petits et la turbidité plus élevée.

Le procédé à boues activées à quatre objectifs

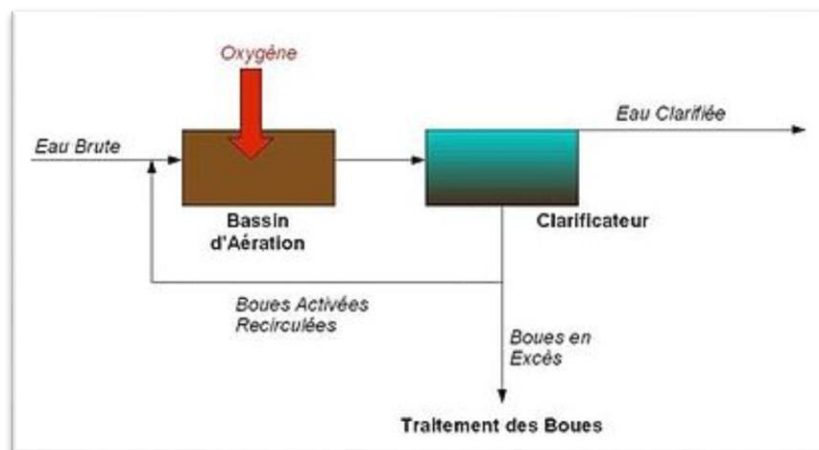
- Éliminer la pollution carbonée (matières organiques) .
- Éliminer une partie de la pollution azotée.
- Fixer le phosphore dans la matière décantée.



**Figure II.6. Traitement biologique avec apport artificiel d'oxygène**

#### II.5.2.2.1.1. Eléments d'une station à boues activées

Un procédé à boues activées visant à éliminer les matières organiques (pollution carbonée, parfois azotée et/ou phosphatée) comprend les éléments suivants :



**Figure II.7. Principe fonctionnement de procédé boues activées**

- Bassin d'aération : à quatre phases sont réalisées dans ce bassin, selon le type et le niveau de traitement souhaité :
- Dans tous les cas, un bassin avec apport d'air (turbine ou diffusion de microbulles) de manière à obtenir une teneur en oxygène dissous suffisante pour l'activité biologique afin de permettre l'élimination du carbone et, si besoin, la nitrification des composés azotés.
- Dans le cas du traitement de l'azote, une ou deux étapes anoxiques permettant de dénitrifier les composés azotés.
- Dans le cas du traitement du phosphore par voie biologique, une étape anaérobie (généralement en amont de tous les autres bassins).

- Dans le cas du traitement de l'azote, une recirculation des boues mixtes du bassin aéré vers le 1<sup>er</sup> bassin anoxique.
- Bassin de décantation secondaire (dit aussi clarificateur) : l'eau épurée est évacuée par « surverse » dans le milieu naturel (sauf traitement tertiaire).

Les boues quant à elles, produites dans le premier bassin, décantent naturellement et sont renvoyées en plus grande partie vers le bassin d'aération (recirculation), tandis que la partie excédentaire est dirigée vers un circuit de déshydratation ou un stockage spécifique.

➤ **Avantages de cette technique d'épuration des eaux**

Ce procédé élimine les molécules de phosphore, d'azote et de carbone présentes dans les eaux résiduaires. Il est de plus relativement sûr, du fait du contrôle aisé des différents facteurs nécessaires à son fonctionnement. Comparé à la technique des lits bactériens, il est plus efficace et plus rapide. Enfin, les nuisances telles que les odeurs ou les mouches sont inexistantes et son installation demande peu de place. Ce dispositif est intéressant à partir de 400 équivalent-habitants minimum et peut aller jusqu'à un traitement de 100.000 à 200.000 équivalent-habitants.

➤ **Inconvénients de la boue activée**

L'épuration biologique à boue activée est un dispositif qui nécessite un entretien rigoureux sous peine de dysfonctionnement, voire de panne. L'investissement de départ est élevé, mais une comparaison avec les autres modes d'épuration permet de relativiser. L'implantation d'un site dans un espace vert peut provoquer quelques nuisances, au niveau du bruit et des matériaux utilisés. Enfin, la production de boues reste conséquente.

#### **II.3.2.2.2. Les disques biologiques (culture fixées)**

Dans ce procédé, les micro-organismes sont fixés sur des disques à demi immergés et tournant lentement (quelques tours par minute) autour d'un axe horizontal. La biomasse est ainsi alternativement mouillée par les eaux résiduaires et aérée par l'air ambiant. Cette technique présente l'avantage d'être peu coûteuse en énergie mais peut entraîner l'émanation d'odeurs.



**Figure II.8 : Bio-disque B22**

#### **II.3.2.2.3. Les lits bactériens**

Ce procédé aérobie à cultures fixées consiste à faire supporter les micro-organismes par des matériaux poreux. L'effluent est distribué par aspersion en surface et l'oxygénation est apportée par ventilation naturelle de bas en haut. L'affluent arrive par la partie supérieure alors que l'effluent est évacué par le fond afin de ne pas perturber la fonction aérobie. De ce fait, ce système présente un inconvénient majeur, en ce sens qu'il nécessite un dispositif de relevage. La biomasse se développe à la surface du support. Lorsqu'elle devient trop importante, la pellicule bactérienne se détache naturellement ; elle doit alors être séparée de l'effluent par décantation .



**Figure II.9. Lits filtrants à lit bactérien d'épuration des eaux usées ou filtre biologique**

#### **II.4. Traitement tertiaire**

Le traitement tertiaire est l'amélioration du traitement secondaire par traitement spécifique de l'azote et du phosphore sous l'action des bactéries, en milieu de culture fixée ou libre. L'action bactérienne dépend des conditions de culture (anaérobie, aérobie, anoxie, etc.) favorable à la pollution à dégrader. Pour assurer une meilleure précipitation de phosphore, des méthodes chimiques sont appliquées par ajout de coagulant dans le bassin aérobie où s'effectue la nitrification de la matière organique.

##### **II.4.1. Traitement des boues**

Le traitement des eaux usées résiduaires domestiques ou industrielles applique actuellement des techniques d'épuration produisant l'effluent qui répond aux niveaux de rejets exigés pour l'environnement. L'effluent à rejeter subi différents traitements, primaire et secondaire, voire la production de l'eau traitée, la dégradation de la pollution carbonée, dissoute ou colloïdale, l'élimination de l'azote et du phosphore, puis la production d'importantes quantités de boues

Le volume des boues produites dans la station de traitement des eaux usées est considérable, et pose des problèmes de stockage dans la station par manque d'espace, et d'évacuation à leur destination finale (décharge en centre d'enfouissement technique, valorisation agricole ou thermique, incinération). La composition des boues urbaines est fonction de la nature de la charge polluante des effluents bruts et des techniques de traitements.

On distingue ainsi les boues primaires obtenues uniquement par des procédés physiques, les boues physico-chimiques par injection des réactifs, et les boues biologiques par action de floculation

biologique à cultures libres ou fixées. Les boues extraites, sont à des concentrations variant de 10 à 60 g/L et présentent un taux de matières organiques allant de 40 à 70 % .

Tous ces boues sont extrêmement fermentescibles et contiennent 95 % à 98 % d'eau. Elles génèrent des nuisances olfactives par manque de stabilisation et peuvent contenir des substances toxiques. Le coût de traitement des boues selon la filière adoptée représentent un investissement de 30 % à 50 % du coût de traitement de l'eau. Ce traitement consiste à stabiliser des boues produites par réduction des matières organiques fermentescibles élevées. La diminution du volume total des boues par déshydratation contribue à minimiser le coût d'évacuation des boues.

#### **1.4.1.1 Épaississement des boues**

L'épaississement est la première étape de réduction de la matière organique, qui s'opère en général avant le mélange des boues issues des différentes étapes de traitement des eaux usées. Il permet d'améliorer les conditions de fonctionnement et les performances des digesteurs. Aussi, Il réduit de la taille des ouvrages de conditionnement, des équipements de déshydratation, etc., venant en aval de cette opération. L'épaississement peut être gravitaire, par flottation, séparation presse ou égouttage, et par séparation centrifuge.

#### **II.4.1.2. Stabilisation des boues**

La stabilisation consiste à réduire le pouvoir fermentescible par digestion anaérobie ou aérobie, stabilisation chimique ou thermique, et digestion mésophile ou thermophile.

#### **II.4.1.3. Conditionnement des boues**

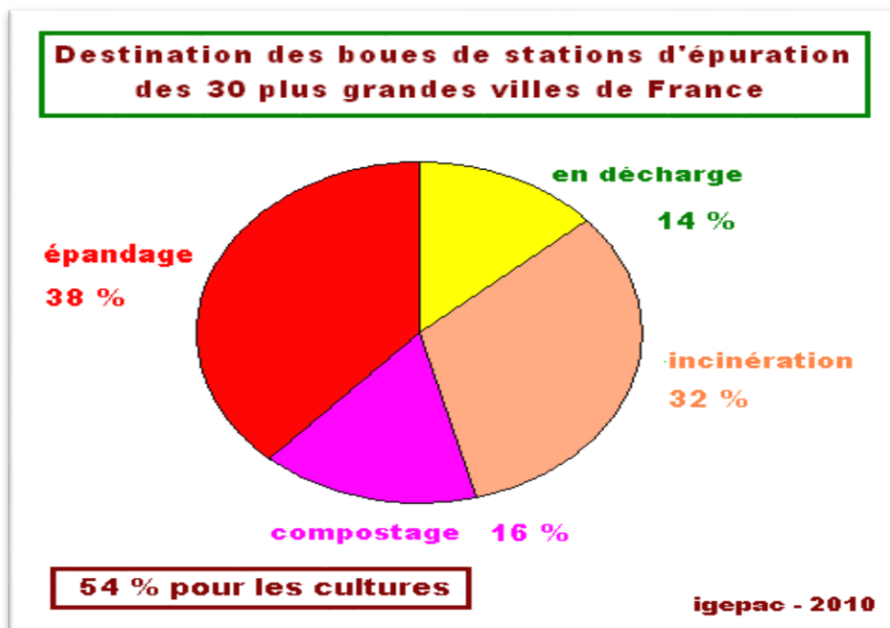
Le conditionnement des boues a pour but d'assurer la floculation de la boue pour faciliter le drainage, la filtration ou la centrifugation, ce qui optimise la déshydratation. Le conditionnement est souvent obtenu thermiquement, chimiquement par polymère ou par chaux.

#### **II.4.1.4. Déshydratation**

La déshydratation consiste à réduire la part d'eau contenue dans la boue. Elle peut se faire par centrifugation, filtre à bande, filtration sous pression, et filtration sous vide. La réduction du volume d'eau contenue dans la boue passe aussi par le séchage. Le séchage est une technique de déshydratation des boues préalablement conditionnées qui peut se faire par séchage thermique, séchage solaire, ou par lits de séchage avec une siccité finale de 25 à 65 %

### **II.5. Élimination des boues**

L'élimination des boues peut se faire par digestion (valorisation thermique), par compostage et épandage (valorisation agricole), par oxydation thermique, et par incinération, enfin les boues peuvent être mises en décharge contrôlée. La destination des boues en France, varie d'une région à l'autre, mais en moyenne, 30 % des boues vont à la décharge, 10 % à l'incinération et 60 % à la valorisation agricole .



**Figure II.10** .Destination finale des boues.

## II.6. Élimination de MES et de la matière organique

Plusieurs traitements tertiaires basés sur le principe de la filtration sont possibles pour abattre les matières en suspension et les matières organiques. Les procédés les plus courants sont la microfiltration (MF), l'ultrafiltration (UF), la nanofiltration (NF), l'osmose inverse (OI) et la filtration sur milieu granulaire (sable, anthracite, ...). L'infiltration-percolation peut également être utilisée comme traitement de finition.

**Tableau II.1. Performances (en %) des différents traitements tertiaires)**

	MF	UF	NF	OI	Filtration sur milieu granulaire	Infiltration percolation
<b>DBO</b>	75-90	80-90	COT :90-98	COT :90-98	/	60-100
<b>DCO</b>	70-90	75-90	COT :90-98	COT :90-98	/	30-50
<b>MES</b>	95-98	96-99,9	40-60	90-98	1 à 8 mg/l	65-95

### II.6.1. Élimination de l'azote et du Phosphore

#### ❖ Élimination de l'azote

L'azote peut être séparé des eaux par différents mécanismes : physique (par décantation lorsqu'il est lié aux matières en suspension), physico-chimique (stripping sous forme de gaz ammoniac lorsque le pH est basique, oxydations et réductions chimiques) et biologique (incorporation aux bactéries produites, transformation en nitrates puis en azote gazeux lors des processus de nitrification-dénitrification). À l'heure actuelle les voies physico-chimiques d'élimination de l'azote des eaux résiduaires urbaines n'ont pas donné lieu, pour des raisons économiques, à des applications industrielles du fait de la nature essentiellement soluble de l'azote de ces eaux et de leur faible concentration. Dans les stations d'épuration biologique, les rendements liés aux mécanismes physico-chimiques sont très faibles compte-tenu de la composition des eaux résiduaires urbaines et des conditions du milieu. L'essentiel du traitement est lié à des processus physiques (décantation, séquestration) et surtout biologiques (assimilation, nitrification, dénitrification) .

#### ❖ Élimination du phosphore

Une déphosphatation biologique peut être mise en place. La biomasse accumule alors le phosphore. Cette déphosphatation est souvent couplée avec le traitement biologique secondaire. Un traitement physico-chimique peut aussi être effectué. Dans ce cas, un ajout de chlorure ferrique permet aux ions phosphates de former un précipité de phosphate de fer, qui est ensuite éliminé par une étape de séparation par exemple, le procédé Actiflo de Veolia permet une précipitation quasi-totale du phosphore (95%) grâce à un procédé tertiaire de clarification à grande vitesse.

### II.6.2. Elimination des pathogènes

Les procédés comme l'osmose inverse, l'ultrafiltration et la nanofiltration, permettent

d'éliminer la plupart de ces pathogènes. Mais il peut y avoir une nouvelle contamination à l'aval. Il est donc nécessaire d'ajouter une étape de désinfection. Elle élimine et empêche tout développement de pathogènes lors de la réutilisation. Les caractéristiques principales d'un procédé de désinfection sont les suivantes :

- Être efficace sur les microorganismes pathogènes
- Ne pas engendrer la formation de sous-produits indésirables
- Être non dangereux pour la santé et l'environnement.

#### **II.6.2.1. La désinfection par chloration**

La méthode la plus ancienne de désinfection est l'utilisation de chlore. Le chlore est injecté directement dans les eaux usées. Il peut être utilisé sous forme de chlore gazeux, hypochlorite de sodium et bioxyde de chlore. Cet oxydant très puissant permet l'élimination de la plupart des microorganismes pathogènes même à faible dose. En effet, il endommage les membranes des cellules. C'est une technique très facile à mettre en place et peu coûteuse. Toutefois, la désinfection des eaux usées par chloration peut avoir un impact négatif sur la faune et flore aquatique (toxicité du chlore résiduel). De plus, les réactions entre le chlore et les matières organiques restantes dans les eaux peuvent former des sous-produits organochlorés, parfois cancérigène.

#### **II.6.2.2. La désinfection par l'ozone**

L'ozone est un gaz oxydant très puissant, qui permet de dégrader la matière organique et d'éliminer les principales sources pathogènes présentes dans l'eau. La désinfection par l'ozone se déroule comme suit. L'eau en sortie de STEP est stockée dans une cuve tampon. Elle sera ensuite pompée pour passer à travers un ou plusieurs filtres à tamis pour ensuite être introduite dans une « < chambre d'impact > ». C'est dans cette chambre que sera injecté l'ozone. Un mélange parfait entre l'ozone et l'eau est alors réalisé. C'est un générateur d'ozone qui produit l'ozone nécessaire au traitement. Il n'y a pas d'utilisation de produits chimiques. Il faut juste de l'air et de l'électricité. Environ 10 g/h/m<sup>3</sup> d'eau d'ozone est suffisant pour éliminer l'ensemble des pathogènes avec un temps d'exposition est d'une heure. À la sortie de ce traitement tertiaire, l'eau peut être rejetée dans le milieu naturel ou être réutilisée.

#### **II.6.2.3. La désinfection par l'UV**

Le procédé d'ultraviolet se place à la suite d'un traitement secondaire du type boues activées plus clarificateur. Les rayonnements UV sont des ondes lumineuses de longueur d'onde comprise entre 100 et 400 nm. Leur pouvoir germicide dépend de la longueur d'onde émise. Ce sont les UVc compris entre 200 et 280 nm qui sont les plus germicides. La source d'émission UV utilisée

en désinfection est la lampe à vapeur de mercure. Il s'agit de lampes à arc électrique qui provoquent l'excitation des atomes de mercure, puis l'émission de radiations par retour à leur état fondamental.



**Figure II.11. Lampe UV**

### **II.7. Conclusion**

Dans ce chapitre on a présenté une généralité sur le système d'évacuation des eaux usées. Aussi les polluantes qui existent dans ces eaux soit organiques ou minérales passent par les différents traitements (primaire, secondaire ou biologique, tertiaire) à titre d'exemple traitement par lagunage et par boues active qui ont à appliquer dans le cadre d'assainissement et d'épuration des eaux usées.

## Chapiter III

# MATERIELS ET METHODES

### III.1. Introduction

La station d'Ain El Beida qui a été dimensionnée pour épurer les eaux usées d'origines domestique et pluviales de la Daïra d'Ain El Beida par le procédé d'épuration boues activées. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus anaérobie et aérobie par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.



Figure III.1. : Vue de ciel de la station d'épuration d'Ain Beida

#### III.1.1. Localisation de la STEP d'Ain Beida

La station (STEP Ain Beida) de traitement des eaux municipales de la ville d'Ain Beida est située à 3 Km au nord-ouest de la ville à la périphérie, les coordonnées de localisation géographique selon le GPS sont :

- 35°47'22.24"N 7°20'27.18"E.
- Altitude : 930m (Niveau de la mer)

#### III.1.2. Principe de fonctionnement de la STEP La station

La station d'épuration est conçue pour répondre aux exigences de la ville d'Ain Beida, (commune dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi) avec une capacité de : 140000 E.H = 16840 m<sup>3</sup>/j (F.T : STEP Ain Beida), la station d'épuration de la ville d'Ain Beida est de type Boues activées à faible charge.

La dégradation est un phénomène complexe générateur de l'énergie nécessaire à la vie des micro-organismes et ses manifestations, reproduction, croissance, déplacements, etc. De nombreux micro-organismes permettent la dégradation des matières organiques ainsi que leur stabilisation. (F.T : STEP Ain Beida).

### **III.1.3. Description des Installations**

La station comprend pour la partie eaux usées :

\* Le déversoir de surcharge (By-Pass)

\* Le dessableur – déshuileur

\*Les trois bassins biologique (chaque bassin comprend 4 zones) :

1. la zone de contact
2. la zone anaérobie
3. la zone anoxie
4. la zone aérobie

#### **Pour la partie Boues :**

- ❖ Un poste de pompage des boues.
- ❖ deux épaisseurs primaires.
- ❖ un épaisseur secondaire.
- ❖ dix lits de séchage.
- ❖ Une aire de stockage des boues séchées.

### **III.1.4. Données techniques de la STEP**

La station d'épuration de la ville d'Ain Beida a été dimensionnée sur les bases de données suivantes.

**Tableau III.1.** Données Techniques de la STEP de Ain Beida Wilaya Oum El Bouaghi (F.T : STEP Ain Beida)

<b>Nom de la station d'épuration</b>	<b>Ain Beida</b>
Commune	Ain Beida
Wilaya	OUM EL BOUAGHI
Localités raccordées	Ville Ain Beida
Origines des effluents	Eaux Résiduaires ville Ain Beida
La capacité de la STEP	140 000 E.H 16840 m <sup>3</sup> /j
Le procédé de traitement	Boues Activées
Le milieu récepteur	Oued – El Azzabi
Impact de la STEP	Protection de la nappe phréatique
Le périmètre concerné par la réutilisation	180 Hectare
Quantité de boues produites (moyenne) :	700-900 Tonne matières sèches/ an

### III.1.5. Caractéristiques techniques des ouvrages

Les bases retenues pour le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ain Beida (O.E.B), sont conforme au cahier de charge de l'appel d'offre est sont récapitulées dans le tableau suivants :

**Tableau III.2.** Données de charge polluante (F.T : STEP Ain Beida).

Charge polluante	Unités	Charge nominale
Charge journalière en DCO	Kg.j-1	14 263
Charge journalière en DBO5	Kg.j-1	7 560
Charge journalière en MES	Kg.j-1	9 800

### III.2. Présentation de la filière de traitement de la station

#### III.2.1. Filière de traitement des eaux

##### III.2.1.1. Entrée des eaux usées et prétraitement

Dans le concept général du procès d'épuration, les éléments de la station d'épuration de « AIN BEIDA » utilisés forment la chaîne d'épuration suivante :

##### ❖ By-pass

Un by-pass est construit afin d'évacuer les eaux en excès directement vers la fin de la station, pour les cas d'urgence ou de maintenance de la STEP.

\* En cas de crue pluvial (prévention de l'arrivée massive des sables qui influence sur le processus).

\* En cas d'arrivée anormalement charge : branchement illicite dans le réseau (station d'essence, station de vidange ...). Ce dernier assure le bon fonctionnement de la station en cas de problème au niveau des grilles mécanique (panne, bouchage).



**Figure III.2:** le By-pass

#### ❖ Panier grossières

Les eaux passent d'abord par un panier grossier manuel, c'est un dispositif mets à la tête de la station d'environ 100 mm (distance entre les barres) sans objectif est d'évité le passage des gros déchets.et protéger les pompes. Son rôle consiste à :

- \* Protéger les ouvrages aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages les différentes unités de l'installation.
- \* Séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution.



**Figure III.3:** Panier grossières

**Tableau III.3.** Caractéristiques de grille grossière

Paramètre	La valeur	Unité
Nombre d'ouvrage	2	-
Débit maximum	2945	m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Espacement des barreaux	40	Mm
Epaisseur de barreaux	10	Mm
Largeur de canal	1,60	Mm

❖ **Poste de relevage :**

Le débit à traiter par la STEP est le débit de sortie des grilles grossières, plus le débit des surnageant. Quatre pompes d'une capacité unitaire 1100 m<sup>3</sup> /h, soit une capacité installée totale de 4400 m<sup>3</sup>/h. Cette capacité est largement suffisante et permet de traiter le débit total. On trouve dans la tête de station deux conduites :

- ❖ 1<sup>er</sup> pour les eaux de classificateur à sable.
- ❖ 2<sup>ème</sup> pour (épaisseur primaire \_ épaisseur secondaire \_ lits de séchage) (F.T : STEP Ain Beida).

**Figure III.4:** Tête de station**Figure III.5:** Pompes de relevage

❖ **Dégrillage grossier**

Avant le relevage on a deux grilles automatiques à chaînes inclinés de 60° et l'espace entre les barreaux égale à 40 mm, équipé chacun d'une grille à nettoyage automatique son rôle est de retenir les gros déchets pour éviter :

\* Le colmatage des pompes de relèvement.

\* L'accumulation de déchets non biodégradables (plastiques...) sur les ouvrages. (F.T : STEP Ain Beida).



**Figure III.6:** Le Dégrillage grossier



**Figure III.7:** La baine de déchet

#### ❖ Dégrillage fin

Après relevage, les eaux brutes passent au travers de grilles fines, qui permettent de retenir les déchets solides plus petits. Il y a deux dégrilleurs automatiques inclinés de 8mm (distance entre les barres), Fig (8 et 9) (F.T : STEP Ain Beida).



**Figure III.8:** Le Dégrillage fines.



**Figure III.9:** La baine de déchets de dégrillage fin

#### ❖ Dessableur – déshuileur

Le dessableur – déshuileur est du type rectangulaire aéré. Deux dessableurs déshuileurs seront installés à l'entrée de la STEP en aval des grilles fines. Leur fonction est de protéger les équipements de traitement en éliminant le sable et les graisses dans les eaux brutes. Les graisses flottantes sont raclées vers l'extrémité de l'ouvrage par le pont racleur mobile, quelle pousse vers puits a graisse et se terminant au digesteur aérobie (F.T : STEP Ain Beida).



**Figure III.10** : Le Dessableur – déshuileur

**Tableau III.4.** Caractéristiques dessableur-déshuileur aéré.

PARAMETRE	UNITE	DIMENSIONNEMENT
NOMBRE D'OUVRAGE	-	2
TEMPS DE SEJOUR	Min	10
DEBIT MAXIMUM	$m^3.H^{-1}$	2,945
LONGUEUR D'UN BASSIN	M	42,00
LARGEUR D'UN BASSIN	M	4,00(2,5 /1.5)

❖ **Classificateur à sable**

Le classificateur à sable extrait les sables de l'eau résiduelle pompée par les pompes à sables et les décharge sur la benne transporteuse commune aux refus. Les matières décantées seront collectées et envoyées vers deux séparateurs de sable, cela pour éviter le colmatage des canalisations de transfert.



**Figure III.11** : Le Classificateur à sable

### ❖ Bassin biologique (traitement biologique)

La station d'épuration d'Ain Beida est du type boues activées. Chaque voie est constituée pour l'élimination de la pollution d'eaux usées.



**Figure III.12 :** Le Bassin biologique.

### ❖ Le Bassin de dégazage (le déversoir)

Le bassin d'élimination des gaz qui reste après le bassin biologique pour assurer la bonne fonction de décanteur, on crée un brassage pour éliminer le gaz présent dans l'eau.



**Figure III.13 :** Le Bassin de dégazage

### ❖ Décanteurs secondaires

Trois décanteurs a pour but de séparer les boues de l'eau traitée, Le décanteur est sous forme circulaire avec un racleur de fond qui récupère les boues biologique.



**Figure III.14.** Décanteur

❖ **La Chloration**

L'ouvrage de la chloration installée à l' sortie de la STEP en aval des décanteurs. Pour la désinfection des pathogènes de l'effluent avec hypochlorite.

**III.2.2.La filière des Boues**

❖ **L'épaississeur des boues en excès**

L'épaississeur de boues en excès est destiné à épaissir les boues produites en excès dans le traitement biologique auparavant décantées dans les décanteurs secondaires. Les boues épaissies sont pompées vers le digesteur aérobic. Deux voies dans le digesteur aérobic a pour but de stabilisation des boues.



**Figure III.15 :** L'épaississeur primaire.

### ❖ Digesteur des boues épaisses

C'est le bassin le plus polluée qui en trouve dans ce bassin 3 conduites :

- ✓ 1<sup>er</sup> des huiles.
- ✓ 2<sup>ème</sup> des boues flottant (décanteur).
- ✓ 3<sup>ème</sup> de les boues le l'épaississeur primaire.

### ❖ L'épaississeur secondaire

D'après la Figure (16), L'épaississeur 2 est destiné à épaissir les boues digérées. Les boues épaissies sont pompées vers les lits de séchage.(F.T : STEP Ain Beida)



**Figure III.16** :L'épaississeur secondaire.

### ❖ Les Lits de séchage

Les lits de séchage sont utilisés pour l'assèchement des boues digestes et épaissies.



**Figure III.17.** Les Lits de séchage

## III.3. Matériels et méthodes

Les paramètres physico chimiques sont mesurés soit sur site niveau de laboratoire de la station d'épuration d'Ain El Beida selon des méthodes normalisées. Les échantillons d'eau sont prélevés et analysés pour déterminer les paramètres physiques de milieu : pH, la température T




(C°), Conductivité électronique (CE), d'une part et des paramètres chimiques de milieu à partir des teneurs des nutriments clés : (NT), (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), Phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), les indicateurs de la pollution organique (DCO), (DBO<sub>5</sub>). Le prélèvement d'eau doit être indicatif de l'état réel du plan d'eau au moment et à l'endroit échantillonné. Pour faire ce type de prélèvement, il faut utiliser différents matériels sur laboratoire.





**Tableau III.5.** Paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées (F.T : STEP Ain Beida)





Paramètres	Unités	Concentrations Maximales Admissibles
Ph	-	6.5 ≤ ph ≤ 8.5
CE	(ms/cm)	1.2
MES	mg/L	30
DBO <sub>5</sub>	mg/L	30
DCO	mg/L	80
MVS	mg/L	250
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	3
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	15
NTK	mg/L	40
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/L	2
PT	mg/L	-
Cl <sup>-</sup>	mg/L	-
Na <sup>+</sup>	mg/L	-



### III.3.1.Appareillage

**Tableau. III.6.** Appareillage utilisée pour la caractérisation physicochimique de l'eau brute et épurée (F.T : STEP Ain Beida)

Le nom d'appareille/Unité	fonctionnement	L'appareil
Multi paramètre PH CE	<p>Plonger l'électrode dans l'échantillon contenu dans un bêcher, avec une agitation manuelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure différente paramètre chimique : pH, CE, Température.</li> </ul>	
Spectrophotomètre	<p>Lecture spectrophotométrique des concentrations (DCO, Nt, Pt, <math>\text{PO}_4^{3-}</math>, <math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{NH}_4^+</math>, <math>\text{NO}_2^-</math>) en mg/l</p>	
Oxymètre de laboratoire	<p>Mesure d'oxygène dissous</p>	

Réactif DCO	Mesure de la DCO (haute gamme pour les eaux usées et base gamme pour les eaux épurées)	
Réacteur DCO	Faire la minéralisation de la DCO (chauffé les tube a 148°C pendant 02 heures)	
Le bain-marie	Désinfection des verreries	
Etuve	Séchage des matières en suspensions (MES).	

Centrifugeuse	Appareil de séparation selon la densité (détermination des matières en suspensions (MES)).	
Balance de précision	Mesure précise avant et après le séchage pour le calcul des (MES)	
Unité de filtration à vide Avec Pompe	Filtration accélérée	
Armoire thermorégulatrice pour l'incubation des échantillons à 20°C	l'incubation des échantillons a 20°C pendant 05 jours (DBO <sub>5</sub> )	

Dessicateur	Rendre les matière en suspensions (MES) humide sèche	
DBO mètre	Mesure la DBO <sub>5</sub>	

**Tableau III.7.** les normes d'OMS 2015 des eaux de sortie (F.T : STEP Ain Beida)

Paramètre	Unité	Norme
Température (T)	°C	30
Potentiel d'hydrogène (pH)	/	6,5-8,5
Conductivité électrique (CE)	(µs/cm) (ms/cm)	50-1500 3
Oxygène dissous	mg/l	5
Matière en suspension (MES)	mg/l	35
Demande biochimique en oxygène (DBO)	mg/l	35
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	120
Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	2
Azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0
Nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0

### III.3.2. Echantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. A cet effet, l'échantillon doit être homogène représentatif et

obtenu sans que ses caractéristiques soient altérées. Le prélèvement des échantillons est facilité par l'emploi d'un échantillonneur automatique qui fournit un prélèvement de 200 ml par heure. Après 24 heures l'ensemble des flacons fermés et étiquetés sont transportés au laboratoire pour former un échantillon représentatif par mélange.

### III.4. Paramètre physico-chimique de l'eau usée

#### III.4.1. pH et conductivité

- Solution de calibration pour le pH mètre (**pH = 4, pH = 7, pH = 10**)
- Solution de calibration pour le conductimètre (**147 $\mu$ s/cm, 1413 $\mu$ s/cm, 12.88ms/cm**)

#### Appareillage

- Multi paramètre portable (pH, Cond, T)
- Electrodes de verre multi paramètre.

#### ❖ Mode opératoire

- Allumer le pH mètre
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée
- Immerger la sonde dans le tube de la solution tampon pH= 7 (éviter la formation des bulles d'air)
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée
- Récalibrer de la même manière avec les solutions tampon pH= 4 et pH = 10.
- De la même manière pour les solutions de calibration de la conductivité.
- Prendre environ **100 ml** d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- Mettre l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation, puis noter le pH.

#### III.4.2. Matières en suspension

##### III.4.2.1. Filtration

- **Mode opératoire**
  - Prend un papier filtre de 0.45 $\mu$ m dans l'étuve pendant 01h30 min ou 02h à 105°C +/-2.
  - Laisser le filtre s'équilibrer à la température ambiante dans un dessiccateur pendant 15 à 20min à proximité de la balance puis peser le filtre et noter le poids (a) en gr.

- Placer le filtre dans l'entonnoir du dispositif de filtration et connecter à un dispositif d'aspiration sous vide (pompe à vide).
- Agiter vigoureusement le flacon et transférer immédiatement et d'un seul trait un volume (V) en ml convenable d'échantillon dans une éprouvette graduée.
- Filtrer l'échantillon, puis rincer l'éprouvette graduée avec environ 20 ml d'eau distillée,
- Placer le filtre sur un support de séchage et le sécher dans l'étuve à 105°C +/- 2 pendant 02h à 03h.
- Retirer le filtre et laisser s'équilibrer à la température ambiante dans un dessiccateur pendant 15 à 20min à proximité de la balance puis peser comme précédemment et noter le poids b en gr.

#### a) Expression des résultats

$$\text{MES} = [1000(b-a)/V]$$

**MES**: matière en suspension, en mg/l.

**b** : poids du filtre après la filtration et séchage en mg.

**a** : poids du filtre avant la filtration en mg.

**V** : volume d'échantillon filtré en ml.

#### III.4.2.2. Centrifugation

##### • Mode opératoire

- Agiter vigoureusement le flacon et transférer immédiatement et d'un seul trait un volume (V=50 ml) d'échantillon dans une éprouvette graduée.
- Introduire l'échantillon de l'éprouvette dans le pot de la centrifugeuse et centrifuger durant 20min à 2500tr/min.
- Eliminer l'eau surnageant et recueillir le culot déposé au fond du pot dans une capsule préalablement séchée à 105°C pendant 02h, refroidie le en dessiccateur et pesée jusqu'à masse constante (M<sub>1</sub> en gr)
- Rincer le pot de centrifugeuse deux fois, avec chaque fois environ 20 ml d'eau distillée et recueillir les eaux d'entraînement dans la capsule.
- Sécher en suite la capsule et son contenu à 105°C +/- 2°C pendant 02h à 03h puis laisser refroidir dans un dessiccateur pendant 15 à 20min à proximité de la balance puis peser comme précédemment et noter le poids (M<sub>2</sub> en gr).
- Recommencer les opérations de séchage, de refroidissement et de pesée jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives n'excède pas 0.5mg.

$$\text{MES} = (M_2 - M_1) * 1000 / V$$

**MES** : matière en suspension, en gr/l.

**M<sub>1</sub>** : masse de la capsule vide en gr.

**M<sub>2</sub>** : masse de la capsule et son contenu après le séchage à 105°C en gr.

**V** : volume de l'échantillon, en (50ml).

#### III.4.3. Matières volatile en suspension (MVS)

- **Mode opératoire**

Cette analyse peut être effectuée après la détermination des **MES**, **MS** ou de la siccité d'une boue à la fin de chacune de ces analyses, Déterminer **M<sub>2</sub>** en gr (correspondant au poids de la capsule en porcelaine et des matières sèches qu'elle contient).

- Placer ensuite la capsule en porcelaine dans un four à 550°C pendant 02 heures.
- Après refroidissement dans un dessiccateur, la capsule contient sauf les cendres, et à nouveau pesée **M<sub>3</sub>** en gr
- Renouveler ces opérations jusqu'à l'obtention d'un poids constant (la différence entre 02 pesés consécutifs ne diffère pas plus de 0,5mg)

$$\text{MES} = \text{MMS} + \text{MVS}$$

$$\text{MVS} = [(M_2 - M_3) * 1000] / V$$

**MVS** : matières volatile en suspension exprimée en g/l.

**M<sub>2</sub>** : masse de la capsule et son contenu après le séchage à 105°C en gr.

**M<sub>3</sub>** : masse de la capsule et son contenu après le séchage à 550°C en gr.

**MMS** : matières minérale en suspension exprimée en g/l.

La teneur en matière organique est habituellement ramenée à la masse initiale en MES est donc exprimé en % des MES

$$\text{Taux de MVS en \%} = [\text{MVS} / \text{MES}] * 100$$

#### III.4.4. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Elle dépend de la charge de l'échantillon, celle-ci dépend de l'origine de l'échantillon industrielle ou urbain, de la couleur, de l'odeur, et de la charge en matière en suspension...etc.

- **Mode opératoire :**

- Rincer les flacons avec l'échantillon (eau usée, eau épurée).

- Mettre le barreau magnétique dans chaque flacon.
- Mesurer avec des éprouvettes graduées le volume souhaité de l'échantillon (Homogénéiser avec précaution)
- Ajouter l'inhibiteur de nitrification **ATH** selon le volume mesurée.
- Insérer le godet de caoutchouc dans le goulot de chaque flacon.
- Mettre **03** à **04** gouttes de **KOH (12N)** comme absorbant de dégagement des gaz (**CO**, **CO<sub>2</sub>**) par l'échantillon.
- Visser les sondes sur les flacons d'échantillon (de manière étanche).
- placé les flacons sur une plaque d'agitation dans une armoire thermostatique à **20°C** pendant **05** jours, Après la mise en marche, appuyer sur la touche correspondant au poste de mesure choisi puis sur la touche START et puis sur la touche ENTREE. l'écran supérieur affiche le volume utilisée, l'écran inférieur la gamme de mesure faite une confirmation des données par la touche entrée.
- Après cinq jours et après la mise en marche faite une mesure en appuyant sur la touche entrée.

#### III.4.5. Demande chimique en oxygène (DCO)

- **Réactifs**
  - LCK514 (de 100 à 2000mg/l) pour l'eau brute.
  - LCK214 (de 15 à 150mg/l) pour l'eau épurée.

Chaque tube contient :

- Sulfate de mercure ( $\text{HgSO}_4$ )
- Acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Bichromate de potassium

- **Mode opératoire**

Avant le prélèvement de la prise d'essai, l'échantillon doit être homogénéisé par agitation du flacon.

- Agité les tubes de réactif LCK514 et LCK214.
- introduire 2 ml d'échantillon (eau brute, eau épurée).
- Agiter les tubes soigneusement.

- Mettre les tubes dans le réacteur à 148<sup>0</sup>C pendant 2h.
- Après 2 h de minéralisation prend les tubes avec précaution et laisser refroidir à la température ambiante puis faire la lecture (code à barre) de la concentration du DCO par le spectrophotomètre (DR3900).

### III.4.6. Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les nitrites sont considérés comme polluant très nuisible à la santé de l'être humain et au animaux (le taux de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> devient nocif quand il dépasse 0.5 mg/l) taux doit être contrôlé régulièrement, un taux important survient en générale lorsque l'eau est sur chargée en matières aussi parfois lorsque vous rajoutez de nouvelles pierres vivantes. En milieu chlorhydrique, et en présence d'ion ammonium il se forme un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites.

La détermination de nitrites se fait selon la méthode par microdosage (Test en tube).

- **Matériels utilisés**

- Spectrophotomètre.
- Pince à tube.
- Portoir des tubes.
- Poire pour pipette.

- **Réactifs utilisés**

(04) Tubes: 0.003 – 0.5 mg / l N-NO<sub>2</sub>.

(10) ml d'eau distillée.

- **Mode opératoire**

- Eau usée : 0-0,5 mg/l NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Code 276.
- Eau épurée : 0,003-0,5 mg/l NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Code 275.
- Retirer le bouchon d'un tube de réaction et ajouter 5 ml de l'eau distillée.
- Retirer le bouchon d'un autre tube de réaction et ajouter 5 ml de l'eau usée (c'est le tube de l'essai).
- Fermer les tubes avec les bouchons et homogénéiser les soigneusement et plusieurs fois pour mélanger le contenu.
- Appuyer sur « OK » sur le spectromètre ; et attendre la réaction pendant 20 min.
- Placer le blanc dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton
- « Zéro ».
- Retirer le blanc de la chambre de mesure.

- Placer le tube de test dans la chambre pour mesurer et appuyer sur le bouton « Test ». Le résultat est exprimé en mg / l NO<sub>2</sub>.

### III.4.7. Phosphore (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

Le phosphore est mesuré sous forme de phosphore totale (PT). La recherche des fractions minérales (phosphates issus des produits lessiviers) et organiques (d'origine humaine ou industrielle) permet de juger des conditions de traitement biologique de l'effluent et des risques liés à l'eutrophisation des eaux.

- **Matériels utilisés**

- Spectrophotomètre.
- Thermo réacteur.
- Pipettes.
- Portoir des tubes.
- Pince à tube.
- Poire pour les pipettes.

- **Réactifs utilisés**

- 02 tubes de gestion P-PO<sub>4</sub>.
- 02 sachets en poudre de persulfate de potassium F10.
- 04 ml de solution d'hydroxyde de sodium 1.54 N.
- 02 sachets de réactif en poudre de phosphate F10

- **Mode opératoire**

- Eau brute : Gamme de mesure : 0,06 – 3,50 mg/L PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (0,02 – 1,10 mg/L P). Code 326.
- Eau épurée : Gamme de mesure : 0,06 – 3,50 mg/L PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (0,02 – 1,10 mg/L P). Code 325.
- Ouvrir un tube de digestion PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (Réactif C) et ajouter dans le tube 5 ml de l'eau usée.
- Ajouter un sachet poudre de persulfate de potassium F10 dans le tube de digestion et fermer le tube avec le bouchon et agiter le pour mixer le contenu au moins 30 secondes.
- Chauffer les pendant 30 minutes dans le thermo-réacteur à la température 150°C.

- Retirer le tube au thermo-réacteur.
- Agiter le tube et laisser le refroidir à la température ambiante.
- Ouvrir le tube de digestion et ajouter 2 ml de solution d'hydroxyde de sodium 1,54 N.
- Fermer le tube avec de bouchon et agiter le soigneusement pour mélanger le contenu pendant 15 secondes.
- Placer le tube de digestion dans la chambre de mesurer et appuyez sur le bouton Zéro
- Retirer le tube de digestion.
- Ouvrir le tube de digestion et ajouter un sachet poudre de réactif de phosphate.
- Fermer le tube de digestion et homogénéiser le soigneusement pour dissoudre le contenu (au moins 10 secondes).
- Placer le tube de digestion dans la chambre de mesure et appuyez sur le bouton « Test » sur spectromètre et attendre la réaction pendant 2 min.
- Le résultat est affiché automatiquement en mg/l PT.

#### **III.4.8. Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

##### **Principe**

Le dosage des nitrates fait appel à des méthodes relativement complexes avec une grande probabilité de présence de constituants interférents, de ce fait la détermination des nitrates est souvent délicate. La méthode spectrophotométrique exige un échantillon limpide. Les échantillons turbides doivent être filtrés sur une membrane 0.45 un après avoir vérifié qu'elle ne contient pas de nitrates. Les colorations développées sont très sensible aux probables. Prélever les échantillons dans des flacons de verre les refroidir à 45°C et effectuer le dosage dans les meilleurs délais pour éviter l'évolution rapide des nitrates et nitrites En présence de salicylate de sodium les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrique.

##### **III.5. Analyse des boues**

###### **III.5.1. Détermination de l'indice de Mohlman (IM) (F.T : STEP Ain Beida)**

IM c'est le volume d'eau occupé par un gramme de boue.

###### **Matériel :**

- Une éprouvette graduée d'un litre,
- Chronomètre (minuterie),
- Un litre de boues activées (liqueur mixte).

#### Technique d'analyse :

Prendre deux bouteilles de **1L** étiquetées et prélever avec un préleveur des boues les boues activées du dernier compartiment des deux voies du bassin d'aération pour former au laboratoire la liqueur mixte par le mélange des deux bouteilles dans un bêcher de 2000ml Remplir une éprouvette avec **1000 ml** de liqueur mixte et lancer le minuterie au même moment de remplissage de l'éprouvette. La poser à l'ombre pour faire la vision macroscopique.

- Si le volume décanté après **30 min V<sub>30</sub> (ml/l)** est inférieur à **250 ml/l**, relevé cette valeur, elle permettra de calculer l'indice de Mohlman (IM).
- Si le volume V<sub>30</sub> (ml/l) est supérieur à 250 ml/l, réaliser une dilution de la liqueur mixte avec de l'eau épurée de manière à avoir un volume de boue décantées inférieur à 250 ml/l .puis recommencé le processus.
- Elle permettra de calculer l'indice de boue (IB), (Dans le cas de dilution en utilise l'eau épurée prélevée au niveau du décanteur (clarificateur)).
- **Expression des résultats**

$$IM = V_{30} / MES$$

$$IB = V_{30} / (MES * f)$$

**IM** : Indice de Mohlman (ml/gr).

**IB** : Indice de boues (ml/gr).

**V<sub>30</sub>** : volume décanté après 30 min (ml/l).

**MES** : masse des boues activées (liqueur mixte) exprimées en g/l.

**f** : facteur de dilution  $f = V_e / V_T$  (1/2, 1/4, 1/8)

#### III.5.2.Determination des matières sèches des boues (MS)

- **Mode opératoire**
- Séché les coupelles a l'étuve a 105°C pendant 02h, puis laissée refroidir a la température ambiante dans le dessiccateur faite un pesage des coupelle vide (noté **P<sub>1</sub>** en gr pour le poids des coupelles vides).

- Prélèvement des différents boues avec un préleveur des boues après deux ou trois minutes de démarrage des pompes (pour les boues en excès, les boues épissées pour l'épaississeur primaire et les boues épissées pour l'épaississeur secondaire).
- Agiter vigoureusement la bouteille et transférer immédiatement et d'un seul trait un volume ( $V=50$  ml) d'échantillon de boue dans une éprouvette graduée.
- Introduire l'échantillon de l'éprouvette dans une coupelle vide.
- Sécher en suite les coupelles et sons contenu à  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant au moins 12h puis laisser refroidir dans un dessiccateur pendant 30min à proximité de la balance puis peser comme précédemment et noter le poids ( $P_2$  en gr).
- Recommencer les opérations de refroidissement et de pesage jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives n'excède pas 0,5 mg
- **Expression des résultats**

$$MS = MMS + MVS$$

$$MS = [(P_2 - P_1) * 1000] / V$$

**MS** : matières sèche en suspension exprimées en **g/l**.

**P<sub>1</sub>** : poids de la coupelle vide exprimée en **g/l**.

**P<sub>2</sub>** : poids de la coupelle après séchage à  $105^{\circ}\text{C}$  exprimée en **g/l**.

**V** : volume d'échantillon de boue utilisée.

### **III.6. Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de donner une description sommaire de la station d'épuration et décrire les différents procédés de traitement des eaux usées utilisées dans cette station à savoir : les prétraitements, traitement biologique, décantation et le traitement des boues. Nous avons illustré les différentes analyses physico-chimiques effectuées au sein de la STEP, qui sont importantes pour avoir une idée sur la performance de la STEP et savoir déterminer le rendement du procédé d'épuration.

# Chapiter IV

## RESULTATS ET DISCUSSION

### IV.1.INTRODUCTION

Ce chapitre présente les résultats d'analyses des paramètres physicochimiques ont concernés les paramètres suivant : la température, le pH, la conductivité électrique, les matières en suspension (MES), la DBO<sub>5</sub>, la DCO, les nitrates, les nitrites, L'Azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et d'analyses des boues (Indice de mohlman, matières sèches, V30, la siccité.). Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide des bouteilles en plastique préalablement rincées avec l'eau de la station. Ils ont été ensuite conservés à une température de 4C°, puis ont été analysés dans les 24 heures.

#### IV.1.Point de prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate auquel il faut apporter le plus grand soin. Il conditionne les résultats et l'interprétation des données. Les analyses physicochimiques et les analyses des boues ont été effectuées au niveau du laboratoire de la station d'épuration de Ain Beida de 2023 sur deux point un à l'entrée et l'autre à la sortie de la STEP.

### IV.2.Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux

#### IV.2.1. Potentiel hydrogène (pH)

**Tableau IV.1** Variation de pH de l'eau usée et de l'eau épurée (Mars-Avril 2023)

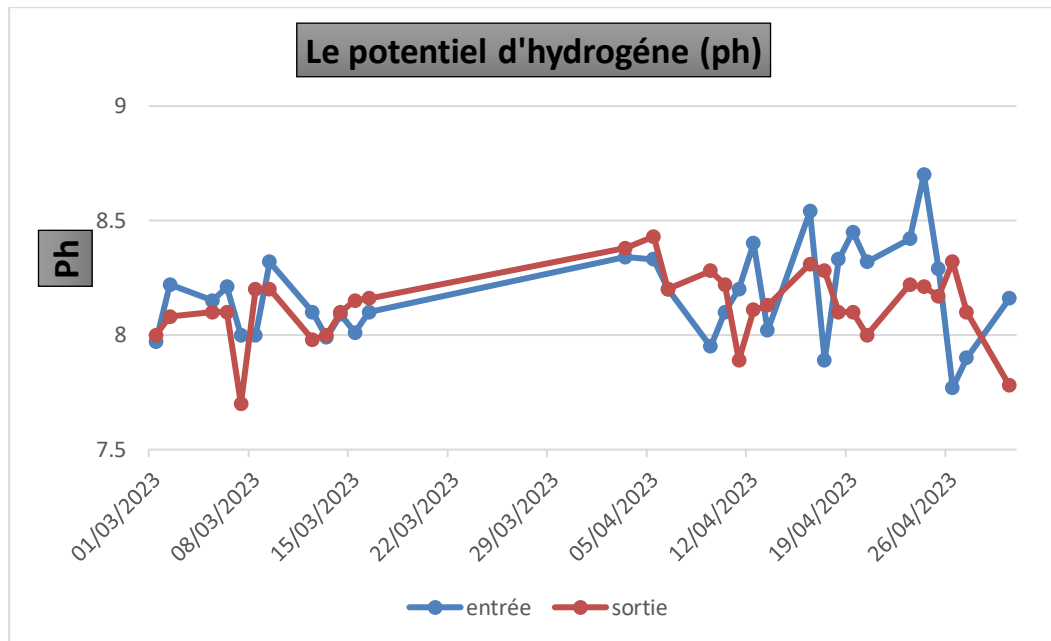
Mois	pHentrée	pHMoyenne EB	pHsortie	pHMoyenne EE	Normede rejet
Mars	[7.97-8.32]	8.09	[7.7-8.2]	8.06	6.5-8.5
Avril	[7.77-8.7]	8.24	[7.78-9.20]	8.22	

Le pH est un paramètre important à prendre en considération lors du traitement des eaux usées. Ainsi, le pH joue un rôle important dans l'épuration biologique d'un effluent et dans la prospérité des microorganismes responsables du traitement biologique ainsi que leur métabolisme. Par exemple, la nitrification n'est optimale que lorsque le pH est compris entre 7,5 et 9.

D'une manière générale, l'eau usée à l'entrée de la station présente un pH compris entre 7.77 à 8.7 avec une moyenne de 8.16. En ce qui concerne les eaux traitées, à la sortie de la STEP, on

constate qu’elles présentent un pH compris entre 7.77 à 9.20 avec un pH moyen de 8.14 (figure IV.1)

La conclusion qui s’impose est celle relative au fait que la valeur moyenne du pH du rejet est conforme à la norme. Par conséquent, nous pouvons dire que le pH se situe dans la bonne gamme d’activité des micro- organismes en favorisant aisément un traitement biologique.



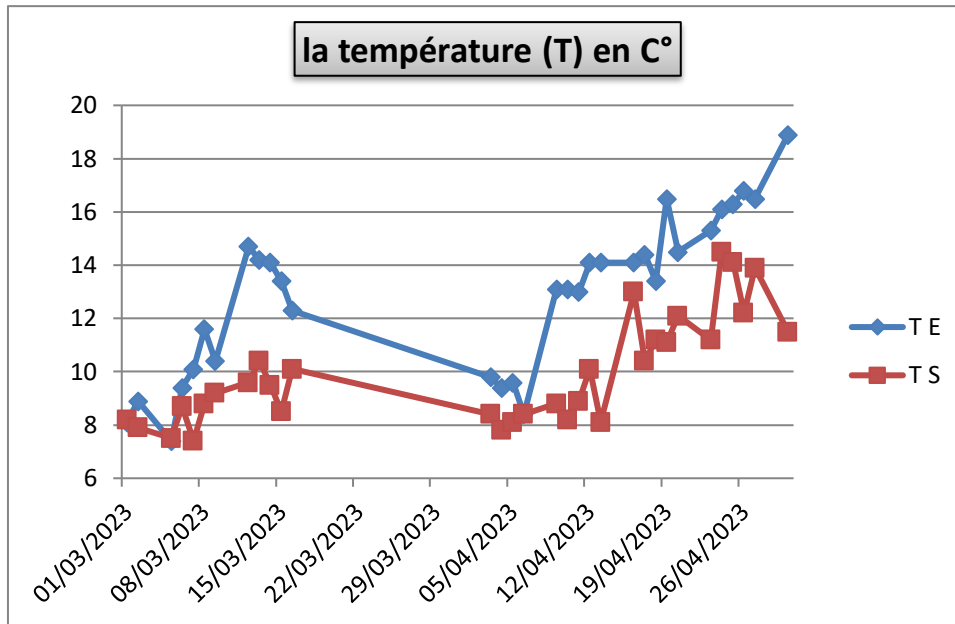
**Figure IV.1 : Variation temporelle du pH des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (mars et avril 2023).**

**IV.2.2.Température**

Lesrésultats de la variation de la température de l'eau brute et de l’eautraitée enregistrésentrele mois deMarset mois d’Avril sont regroupés dans letableau IV.2.

**Tableau IV.2** Variation de la Température de l’eau usée et de l’eau épurée (Mars-Avril 2023)

Mois	T°entrée	T° Moyenne EB	T°sortie	pHMoyenne EE	Normede rejet
Mars	[8.1-14.7]	11.13	[7.4-10.4]	8.81	30
Avril	[8.4-18.9]	13.87	[7.8-14.5]	10.6	



**Figure IV.2 : Variation temporelle des températures des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023)**

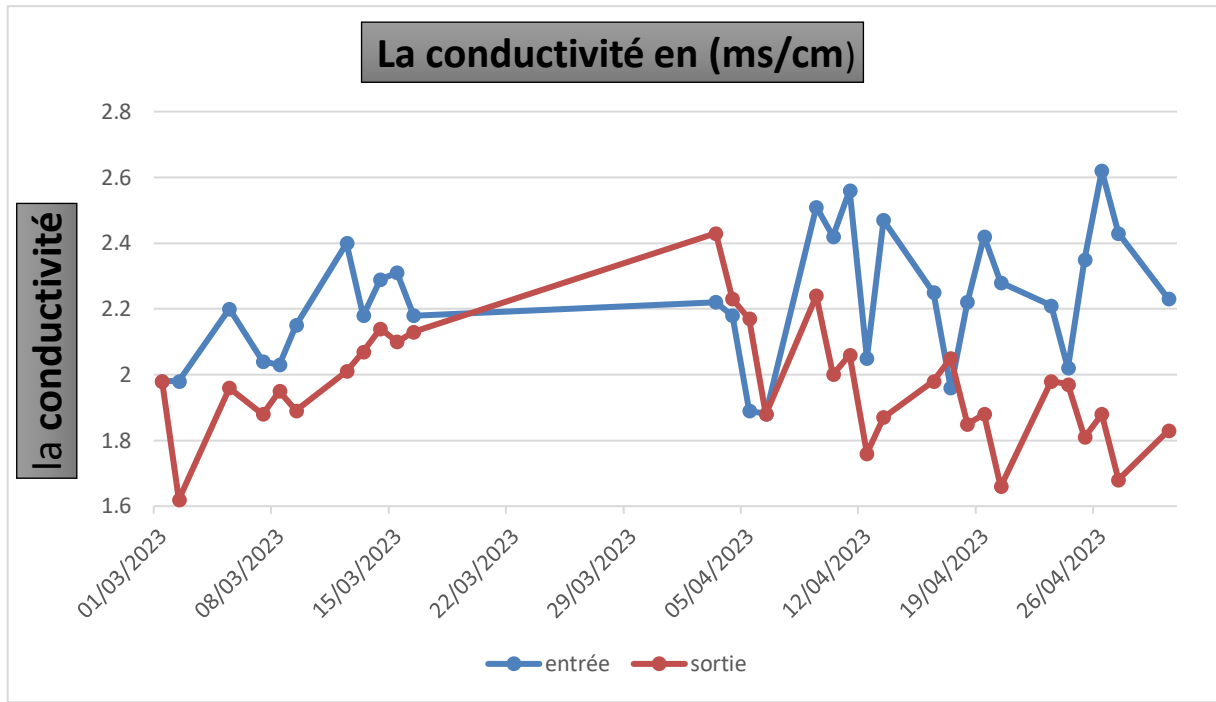
Les températures des eaux brutes enregistrées sont comprises entre 8.1 à 18.9°C avec unemoyenne de 12.5°C. Par contre, celles enregistrées pour les eaux traitées varient de 7.4 à14.5°C avec une moyenne de 9.70°C, ce qui indique un refroidissement considerable del’eau après l’épuration par le traitement biologique. Cependant, les valeurs enregistrées nedépassentpasle seuilindiquépour le rejetdeeauxrésiduaire

Le suivi de ce paramètre est très important, car il influence d’autresparamètres, tels que la conductivité électrique (directement proportionnelle),pH (inversement proportionnelle) et l’oxygène dissous (inversement proportionnelle), ainsi que la prolifération des microorganismes épurateurs, la dégradation et la minéralisation de lamatièreorganique.

**IV.2.3. Conductivité électrique (CE) :**

**Tableau IV.3** Variation de la conductivité de l’eau usée et de l’eau épurée (Mars-Avril 2023)

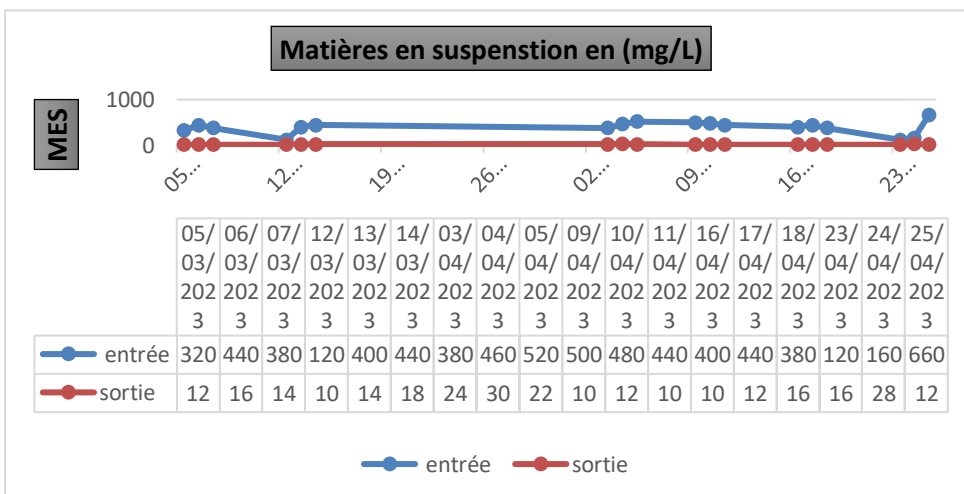
Mois	CEentrée	CE Moyenne EB	CEsortie	CEMoyenne EE	Normede Rejet
Mars	[2.03-7.98]	2.64	[1.62-2.14]	1.94	3(ms/cm)
Avril	[1.88-2.65]	2.25	[1.66-2.43]	3.26	



**Figure IV.3 : Variation temporelle de la conductivité électrique des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023).**

Ces valeurs montrent que la conductivité électrique des eaux usées de la station oscille entre 1.88 et 7.98 mS/cm pour l'entrée, avec une moyenne de 2.44 mS/cm, tandis que les eaux traitées ont des valeurs de conductivité qui sont limitées entre 1.62 et 2,43 ms/cm avec une valeur moyenne de 2.02 mS/cm.

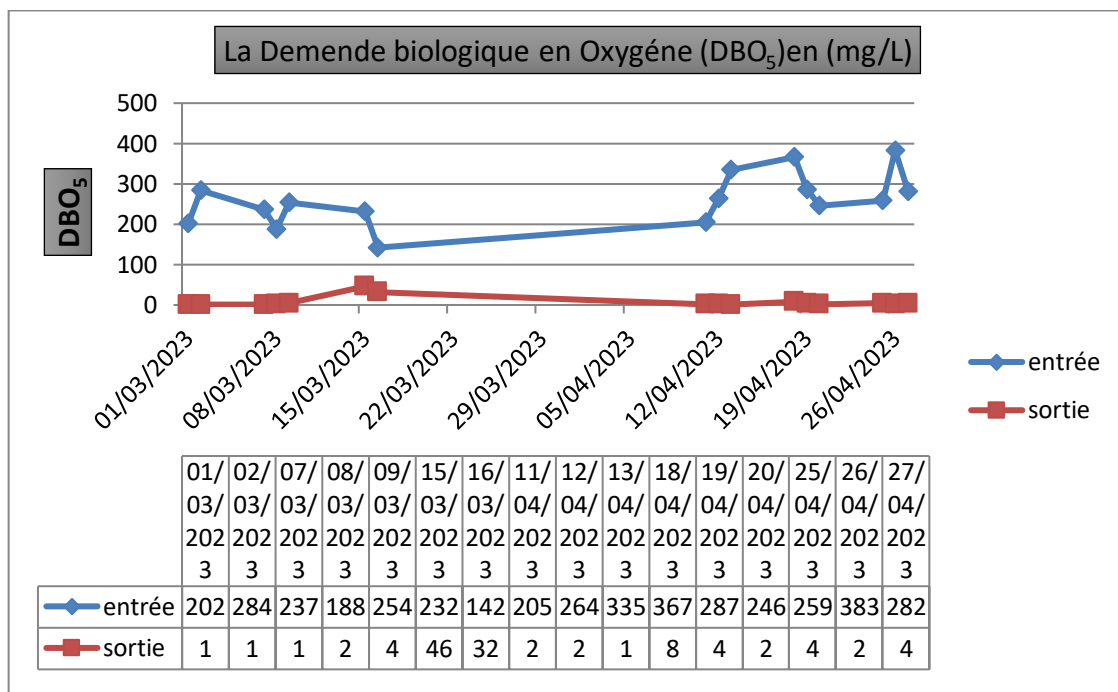
**IV.2.4. Matières en suspension (MES)**



**Figure IV.4 : Variation temporelle de MES des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (Mars et avril 2023)**

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées. La connaissance de la concentration des éléments colloïdaux dans les eaux usées est nécessaire dans l'évaluation de l'impact de la pollution sur le milieu aquatique. L'observation de l'évolution des MES indique une diminution considérable dans leur quantité. La quantité de la matière en suspension à l'entrée varie entre 120 mg/L et 660 mg/L, avec une moyenne de 391.11 mg/L, Ces valeurs peuvent s'expliquer par des ruissellements qui enrichissent les eaux usées en polluants. La concentration à la sortie varie entre 10 mg/L et 30 mg/L avec une moyenne de 16.05 mg/L ce qui est conforme avec les normes (30 mg/L)

**IV.2.5. la demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

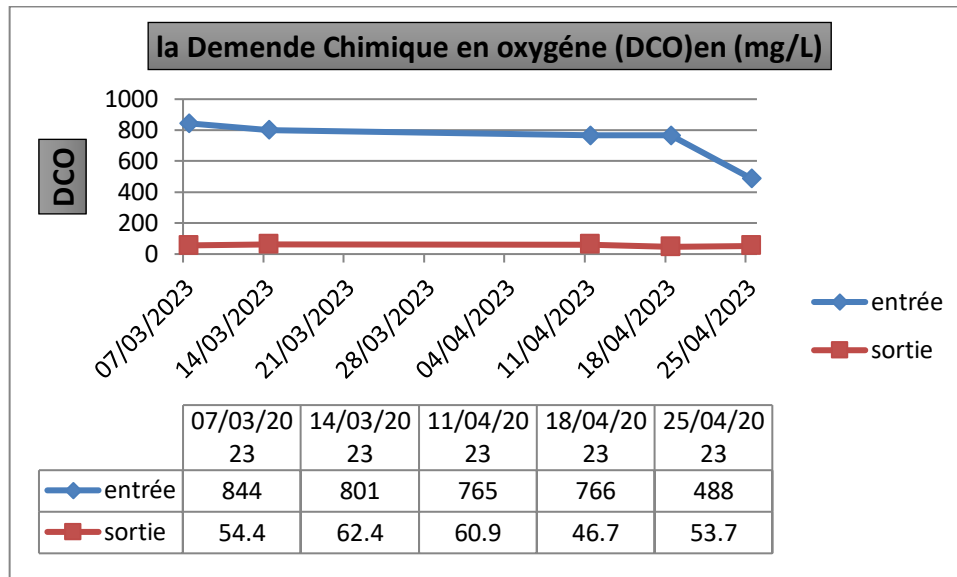


**Figure IV.5 : Variation temporelle du DBO<sub>5</sub> des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et avril 2023).**

La figure IV.5 représente la variation de la DBO<sub>5</sub> de l'eau usée et de l'eau traitée, notons que l'eau usée à l'entrée de la station présente une DBO<sub>5</sub> qui varie entre 142 et 383 mg /l avec une moyenne de 260.43 mg/L Cette variation est due à un surcroît de la charge organique biodégradable dans les eaux brutes en amont. Par contre, pour l'eau traitée, on remarque que la DBO<sub>5</sub> à la sortie de la STEP décroît et varié entre 1 et 46 mg/L avec une moyenne de 7.25 mg/L qui est conforme à la norme (30 mg/L). L'élimination de la DBO<sub>5</sub> dans la station est traduite par la dégradation biologique de la matière organique dans le réacteur biologique.

**IV.2.6. la demande Chimique en Oxygène (DCO)**

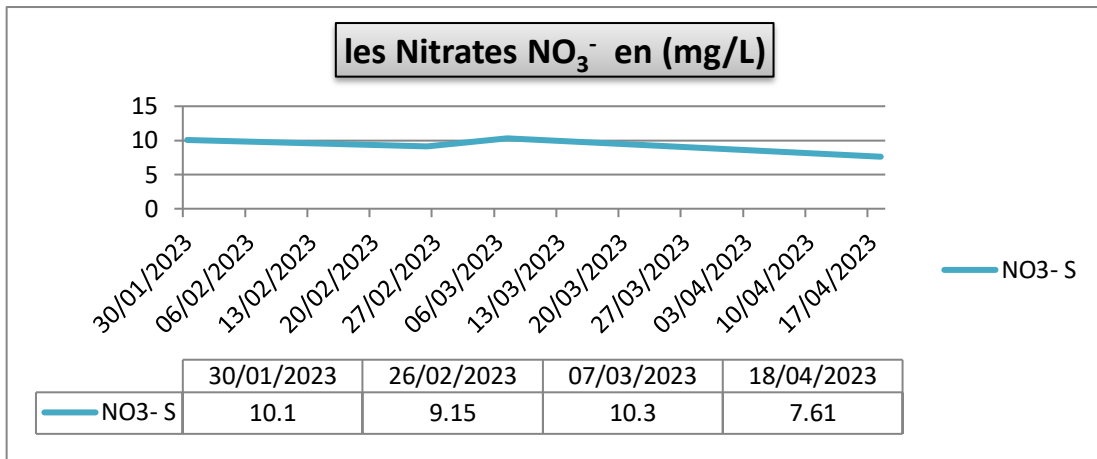
La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.



**Figure IV.6 : Variation temporelle du DCO des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Mars et Avril 2023).**

Les valeurs de concentration de la DCO des eaux usées de la STEP varient entre un maximum de 844 mg/l et un minimum de 488 mg/l avec une moyenne de 732.8 mg/l. Pour les valeurs des concentrations des eaux traitées varient entre un maximum de 62.4 mg/l et un minimum de 46.7 mg/l, avec une moyenne de 55.62 mg/l. On aperçoit d'après cette figure, une diminution significative de la DCO de l'entrée vers la sortie. Ces valeurs sont conformes à la norme algérienne de rejet (<120 mg /L)

**IV.2.7. Les nitrates NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

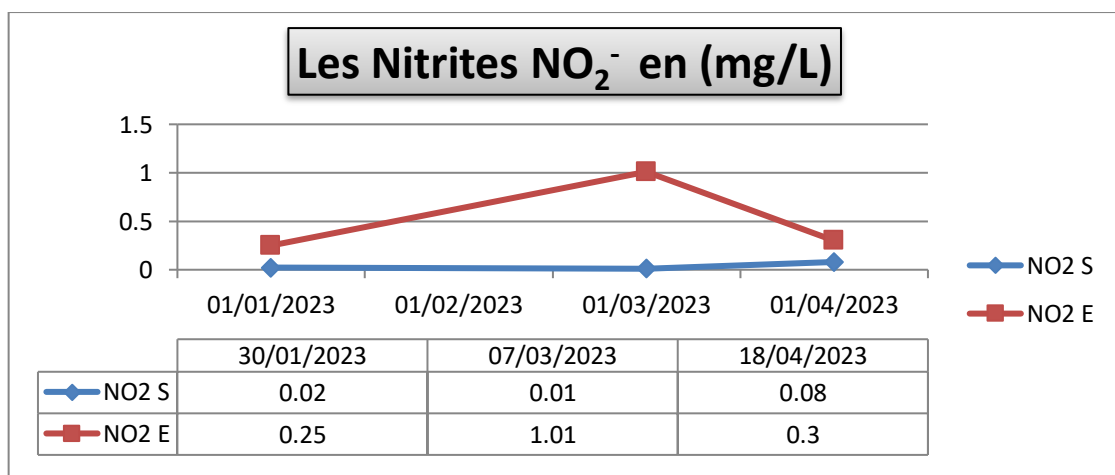


**Figure IV.7 : Variation temporelle des nitrates des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (janvier à Mai 2023).**

On constate que les nitrates augmentent considérablement au niveau des eaux traitées, on remarque que la concentration de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> pour les eaux épurées varie entre 7.61-10.3 mg/l avec une valeur moyenne de 9.29 mg/l ce qui est conforme à la norme (10 mg/l), ce qui signifie une bonne réduction de nitrate en azote gazeux.

Les nitrates ont une toxicité indirecte par le fait qu’ils se transforment en nitrites qui sont toxiques, mais leurs élévations dans les eaux favorisent le phénomène d'eutrophisation.

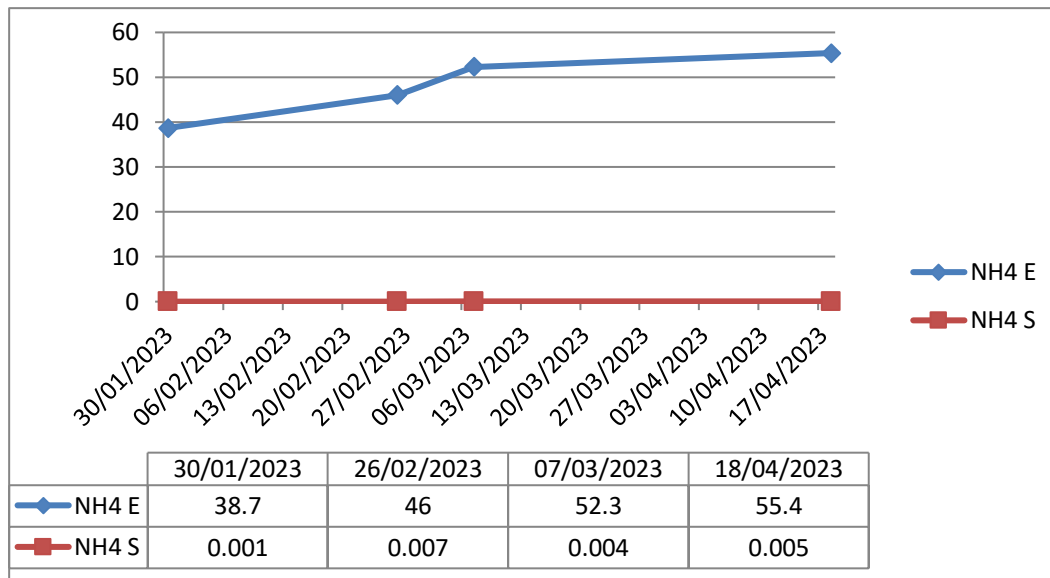
**IV.2.8. Les Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**



**Figure IV.8 : Variation temporelle des Nitrites des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période (Janvier, Mars , Mai 2023).**

On remarque que la concentration de  $\text{NO}_2^-$  des eaux usées de la STEP varie entre un minimum de 0.08 mg/l et un maximum de 1.01 mg/l avec une moyenne de 0.52 mg/l et pour les eaux épurées varie entre 0.01-0.08 mg/l avec une valeur moyenne de 0.03 mg/l ce qui est conforme à la norme (1 mg/l), ce qui signifie une bonne oxydation d'ammonium en nitrite (nitratisation).

#### IV2.9.L'Azote ammoniacal $\text{NH}_4^+$



**Figure IV.9 : Variation temporelle de l'azote ammoniacal des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période (Janvier à Avril 2023).**

Selon les résultats présentés sur la figure IV.9, on remarque que la concentration de l'azote ammoniacal à l'entrée de la station est comprise entre 38.7 mg/l et 55.4 mg/l avec une moyenne de 48.1 mg/l, alors qu'à la sortie, la valeur oscille entre 0.001 mg/l et 0.005 mg/l, avec une moyenne de 0.0043 mg/l. On remarque que les valeurs de l'azote diminuent à l'effluent de la sortie ce qui explique sa transformation en azote nitrique ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Cela dépend probablement à l'origine de l'eau usée, la dégradation incomplète de la matière organique et le manque de l'oxygène qui assure cette transformation.

#### IV.3. Rendement épuratoire de la station

$$R = \frac{\text{Concentration du paramètre dans EU} - \text{Concentration du paramètre dans EE}}{\text{Concentration du paramètre considéré dans EU}} * 100$$

**Tableau VI.4** : Résultats de rendement de paramètre pollution des eaux usées de STEP

Paramètre	Eau usée	Eau épurée	Rendement
pH	8,16	8,14	/
T (°C)	12.5	9.7	/
Conductivité (ms/cm)	2,44	2,02	/
MES (mg/L)	391.11	16.05	95.89%
DBO5 (mg d'O <sub>2</sub> /L)	260.43	7,25	97.21%
DCO (mg d'O <sub>2</sub> /L)	732.8	55.62	92.4%
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	48.1	0.0043	99.99%
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0.52	0.03	94.3%

D'après les résultats du tableau, nous remarquons que :

- Le rendement d'abattement de MES est très important, et de l'ordre de 95,89%, cela signifie l'efficacité du traitement d'élimination des particules au niveau de dé grilleur et clarificateur.
- L'élimination de la DBO<sub>5</sub> est très efficace avec un rendement de 97,21%. On constate aussi une diminution significative de DCO, qui est de l'ordre de 92.4%, ce qui signifie que les conditions dans le bassin d'aération sont favorables à l'oxydation de la matière hydrocarbonée par la biomasse épuratrice.
- Un abattement important de l'ammoniaque avec un taux de 99,99%.

#### VI.4. Le rapport de DCO/ DBO<sub>5</sub>

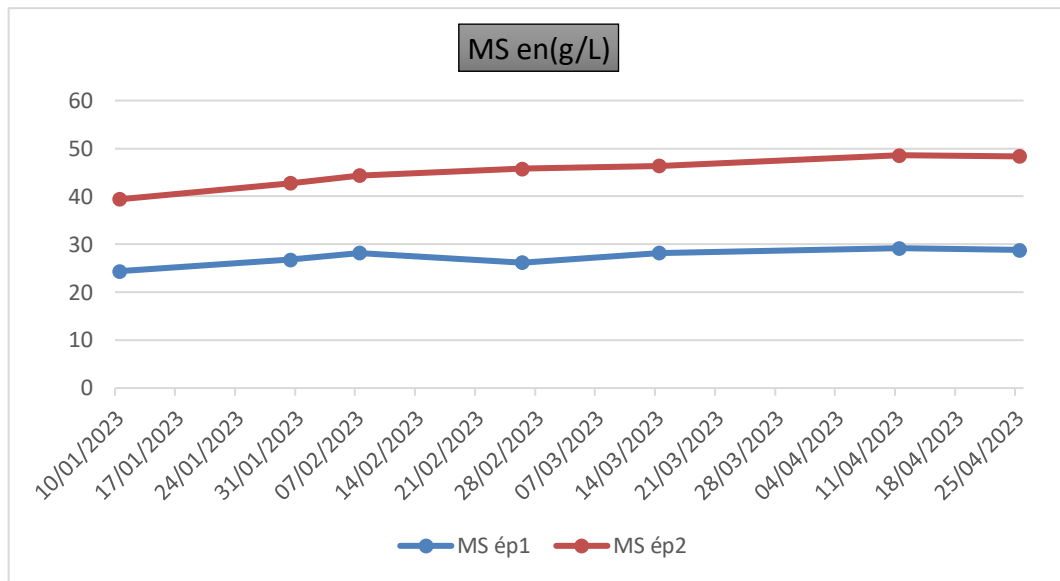
**Tableau VI.5**: Rapport de DCO/DBO<sub>5</sub> fonction de temps.

Mois	Eau usée	
	mars	Avril
DCO/ DBO <sub>5</sub>	<b>2.85</b>	<b>2.3</b>

Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> permet d'évaluer la biodégradabilité de la matière organique d'un effluent donné. Pour la station d'épuration, on remarque que les valeurs de rapport de DCO/ DBO<sub>5</sub> est compris entre 2.3 et 2.85 < 3 ce qui signifie que l'eau usée est biodégradable.

#### IV.5.Partie pour les boues

##### IV.5.1.la matière sèche

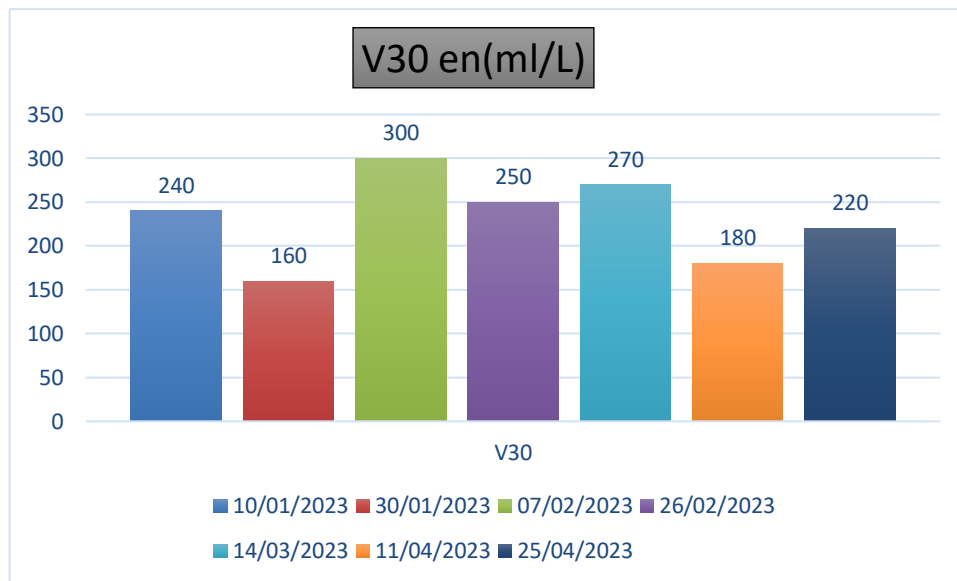


**Figure IV.10 : Variation temporelle de la matière séchée des eaux de la station d'épuration pendant la période (Janvier à Mai 2023).**

Les boues constituent des déchets volumineux puisque elles contiennent une grande quantité d'eau et sont génératrices de nuisances olfactives puisque elles sont constituées par des matières organiques fermentescibles.

C'est pour cela il faut diriger les boues extraites des clarificateurs vers l'épaississeur pour diminuer le volume d'eau qu'elles contiennent et augmenter la concentration en MS, puis elles sont transférées vers le stabilisateur pour diminuer leur pouvoir fermentescible et détruire les bactéries afin de minimiser leurs toxicités. La Figure IV.10 représente l'évolution des concentrations en MS des boues pendant l'étape de leurs traitements, qui est l'épaississement on remarque que les valeurs de la MS des boues épaissies sont comprises entre **24,4 g/L** et **48,4 g/L**.

### IV.5.2.V30

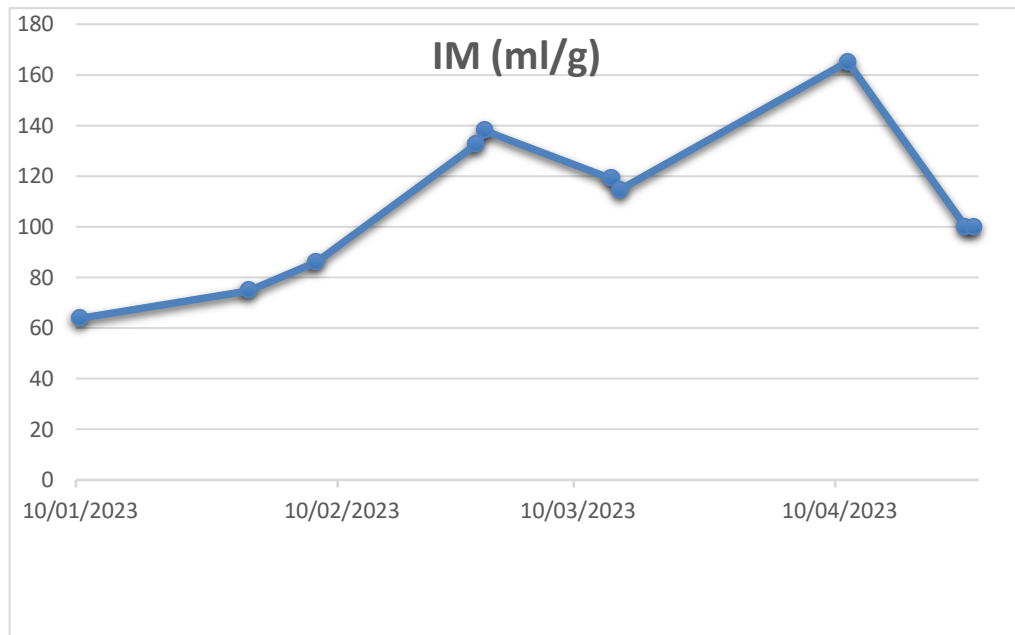


**Figure IV.11 : Variation de (V30) des boues de la station d'épuration pendant la période (Janvier à Mai 2023).**

D'après le diagramme IV.11 on remarque que la qualité des boues est très bonne ( $v_{D30}$  inférieur à 250 ml/l) , mais parfois des valeurs de  $v_{D30}$  dépassent 250 ml/l, ce qui implique que la qualité est mauvaise au sein de bassin, et on peut assiste au développement des boues filamenteuses.

### IV.5.3. Indice de Mohlman (IM)

L'indice de boues est utilisé pour apprécier l'aptitude des boues à la décantation. Pour la bonne décantation des boues la valeur de l'IB doit être dans l'intervalle de **50 mL/g à 150 mL/g**

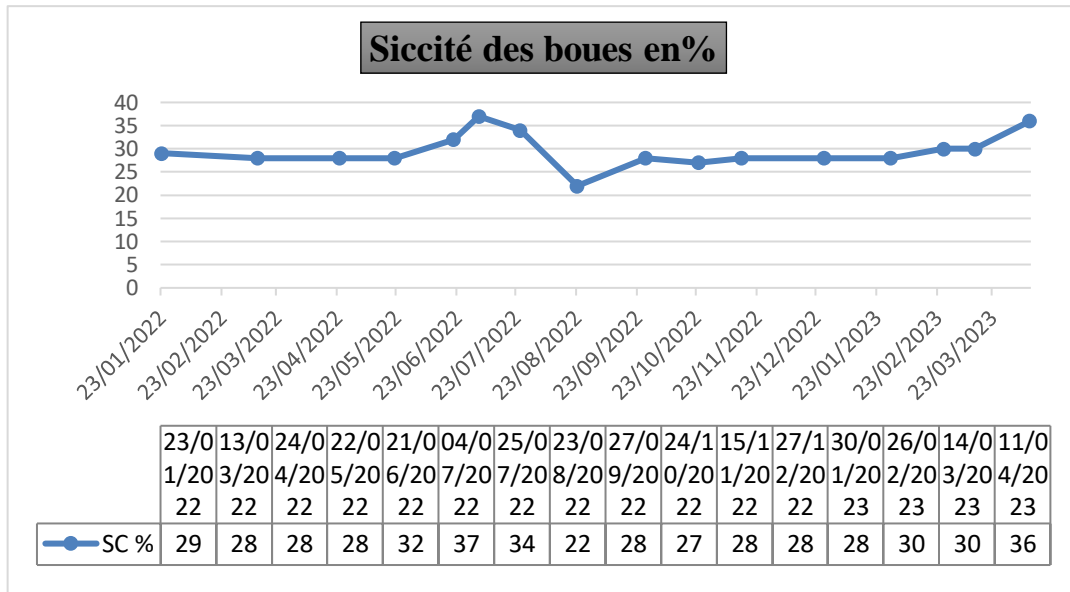


**Figure IV.12 : Variation de l'indice de Mohlman (IM) des boues de la station d'épuration pendant la période (janvier à Mai 2023).**

En examinant la courbe précédente on remarque que les variations de l'indice des boues (IB) de bassin biologique sont presque voisines et oscillent entre **64 mL/g** et **165 mL/g**. On remarque également que les valeurs de l'IB pendant tous les mois sont optimales ce qui assure la facilité de décantation des boues dans les clarificateurs. Ces résultats montrent que toutes les valeurs de l'indice de boue sont inférieures à la valeur (200 ml/g) ce qui indique une bonne décantation dans les décanteurs secondaires.

#### **IV.5.4. La siccité des boues**

La siccité des boues nous permet de définir sa consistance et sa teneur en eau. La siccité finale est en fonction du traitement des boues utilisées dans les stations d'épuration. La Figure IV.13 nous donne une idée sur les valeurs moyennes mensuelles de la siccité des boues déshydratées de la STEP.



**Figure IV.13 : Variation de la siccité des boues de la station d’épuration pendant la période (Janvier 2022 et Mars 2023).**

Selon la Figure IV.13 on peut constater que les variations de la siccité des boues déshydratées oscillent entre **22 %** et **37%**. Ces variations de la siccité des boues peuvent être exprimées par la concentration de la matière sèche des boues stabilisées dirigées vers la déshydratation, c'est-à-dire plus que la concentration en MS des boues stabilisées est élevée plus que la siccité finale des boues est plus forte. Ces variations ont pu être dues également au fonctionnement de l'épaississeur. Puisque si ce dernier sépare le maximum d'eau contenu dans les boues, la déshydratation devient plus efficace et donne des meilleures siccités.

**IV.6. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons étudiée les différentes variations des paramètres disponibles en comparant les données de ces paramètres avec les valeurs limites de la réglementation. L'étude consiste à suivre la qualité des eaux usées épurées au niveau de la STEP.

Ces eaux sont chargées en différents types de matières polluantes (carbonées, azotées et phosphorées) qui peuvent créer beaucoup de nuisances. En suivant les évolutions des différents paramètres de pollution carbonée (DBO5, DCO et MES) azotée ((N-NH4<sup>+</sup>et NO3<sup>-</sup>,NO2<sup>-</sup>) dans l'eau usée brute et épurée nous avons pu calculer les rendements d'abattement de ces paramètres qui sont respectivement : **97,21 %** pour la DBO5, **92,4%** pour la DCO, **95,89%** pour les MES. Pour NH4<sup>+</sup> et NO3<sup>-</sup> le taux d'abattement est de **99,99%** et **94.2%**

On a aussi suivi l'évolution des paramètres qui concernent les boues activées des BB comme l'indice de Mohlman (IB) et la MS, la siccité. Ces paramètres nous permettent d'avoir une idée sur le fonctionnement du BB et le développement de la biomasse épuratrice dans les bassins biologiques.

---

# CONCLUSIONS GENERALES

---

## Conclusion générale

Les eaux usées ont des origines différentes. On distingue en particulier les eaux usées domestiques des eaux usées industrielles. Celles-ci contiennent différents polluants qu'il faut éliminer avant le rejet de ces eaux en milieu naturel. Ces polluants sont éliminés par le biais de stations d'épuration. Il existe différents types de station d'épuration qui traite les eaux usées de différentes manières.

Le traitement diffère surtout dans la chaîne biologique. Les boues activées peuvent être utilisées et mises en parallèle aux roseaux. Les eaux usées sont traitées dans le but d'être rejetées en milieu naturel. Elles se doivent de respecter certaines normes de dépollution. Notre visite de la station de traitement des eaux usées de ville d'AIN BEIDA. Nous a permis :

- ✓ De constater que la technologie des stations d'épuration actuelles ne permet pas le traitement des micro-polluants.
- ✓ Le traitement biologique à boues activées présente une grande efficacité dans l'élimination de la charge organique avec des pourcentages d'élimination de 97,21% de DBO<sub>5</sub>, 92,4 % de DCO et 95.89% de MES.
- ✓ Il permet en outre une réduction considérable de l'azote ammoniacal avec un pourcentage d'élimination de 99.99%.
- ✓ La station d'épuration donne de bon rendement épuratoire en termes d'élimination de la charge polluante, mais nous recommandons la prise de certaines dispositions au niveau de l'exploitation (gestion des boues et de l'aération pour maintenir un bon fonctionnement de la STEP.
- ✓ On a aussi suivi l'évolution des paramètres qui concernent les boues activées des BB comme l'indice de Mohlman (IB) et la MS. Ces paramètres nous permettent d'avoir une idée sur le fonctionnement du BB et le développement de la biomasse épuratrice dans les bassins biologiques. On a constaté que les valeurs de l'indice de boue (IM) oscillent entre 64 ml/g et 165 ml/g ce qui indique la facilité de décantation des boues, de même pour V<sub>30</sub> qui indique parfois des valeurs inférieures à 250 ml/l ce qui prouve la bonne qualité des boues.

---

## ***Références Bibliographiques***

---

### **Références CHAPTER I**

[1] <https://fr.m.wikipedia.org>

[2] Bengouga ,K. (2010) Contribution à l'étude du rôle de la végétation dans l'épuration des eaux usées dans les régions arides. Mémoire de master, Université Mohamed khider Biskra. Algérie

[3] Grosclaude, Gérard, dir. (1999) *L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants*. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique. France

[4] Labbaci , H ; , Boumenkar ,T. (2019) Etude analyse des anomalies et redimensionnement de la step de la wilaya de Skikda). Mémoire de master, Université Badji Mokhtar Annaba .Algérie

[5] Rejsek, F. (2002) Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. Scéren (CRDP AQUITAINE). Coll. Biologie technique. Sciences et techniques de l'environnement.

[6] – Latreche, Z ; , Kaci , AEK . (2016) Etude de l'efficacité de traitement des eaux usée) .Mémoire de master .Université Abbes laghrour kenchela. Algérie

[7] Mathieu, C, Pieltain, F. (2003) Analyse chimique des sols méthodes choisies. Editions Tec et Doc/Lavoisier, Paris.France

[8] Rodier, J., Legube, B, Merlet, N. (2005) L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris. France

[9] Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A, (2004) Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. France.

[10] (Faby J.A., Brissaud F. L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau. France

[11] Asano T, (1998). Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475p.

---

[12] Belkadi, S , Ouelhocine, O. (2019) Impact des rejets de la STEP Est de Tizi Ouzou sur la contamination parasitologique de la ressource hydrique du moyen Sébaou destinée pour l'AEP .Mémoire de master , Université de T.O. Algérie

[13]Anonyme e. (1995). Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines. CSHPF donner la signification de l'abréviation. 22p

## **Références CHAPITER II**

[1] Zerouali , A ; Laouar , H . (2014) Etude de l'efficacité de traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour éliminer les germes pathogènes. Mémoire de master, Université Khenchela . Algérie

[2] Thomazeau , R. (1981) Stations d'épuration. Eaux potables, Eaux usées. Paris : Éditions Technique et documentation. France

[3] Veolia Eau. (2008) Les Enjeux d'assainissement. Service Technique. Marseille : Région Sud - Est. France

[4] Bronchart, S. (2007). Techniques extensives d'épuration des eaux usées domestiques. In Dossier IEW, Wallonie. France

[5] Mampuya, K. F .(2020) Conception d'une station expérimentale de traitement des eaux usées par filtres plantés des macrophytes. Thèse de doctorat, université Côtes d'azur. France.

[6] Guerrée, H ; Gomella C. (1983) Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales . 2e ed Eyrolles. Paris. France

[7] Metahri M.S. (2012) Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes ,cas de la STEP est de la ville de Tizi-Ouzou, .Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. Algérie

[8] – Saadi,M ; Lahmar, F .(2018) Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de Guelma (n-est Algérie). Mémoire de master, Université badji mokhtar , Annaba Algérie .

[9] – Belahmadi , M Seddik ,O.(2017) Etude de la biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn Ziad .Mémoire de master , Université Mentouri Constantine. Algérie

---

## ملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم كفاءة معالجة محطة معالجة النفايات السائلة الحضرية وخصائص الوحل. تم إجراء دراسة أداء التنقية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي على مستوى معايير التشغيل المختلفة لمحطة المعالجة ، وهي: الأس الهيدروجيني ، ودرجة الحرارة ، وعلى مستوى المفاعل البيولوجي لتقييم النسب من  $BOD_5$  (الطلب البيولوجي على الأكسجين لمدة 5 أيام) و  $COD$  (طلب الأكسجين الكيميائي) ، المواد الصلبة العالقة (SS) ، النيتروجين الأمونيك  $NH_4^+$  ، النتريت ( $NO_2^-$ ) ، النترات ( $NO_3^-$ ). أظهرت النتائج الحصول على معدلات تنقية مرضية بنسبة 95.89% من المواد الصلبة العالقة و 99.99% من النيتروجين النشادر. معدل خفض الطلب على الأكسجين الكيميائي (COD) والطلب على الأكسجين البيولوجي لمدة 5 أيام ( $BOD_5$ ) هو على التوالي 92.4% و 97.21%.

الكلمات المفتاحية: محطة المعالجة ، الوحل، المرردود

## Résumé

Cette étude à pour objectif d'évaluer l'efficacité de traitement de la station d'épuration des effluents urbains et les caractéristiques des boues. L'étude des performances épuratoires de la station d'épuration des eaux usées a été effectuée au niveau des différents paramètres de fonctionnement de la station d'épuration à savoir : le pH, et température, conductivité électrique(CE) et au niveau de réacteur biologique pour évaluer les rapports en  $DBO_5$  (demande biologique en oxygène pendant 5 jours) et DCO (demande chimique en oxygène), les matières en suspension (MES), de l'azote ammoniacal  $NH_4^+$  , les nitrites( $NO_2^-$ ) , les nitrates ( $NO_3^-$ ). Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants de 95.89% des matières en suspension et de l'azote ammoniacal 99.99%. Le taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours ( $DBO_5$ ) sont respectivement de 92.4% et de 97.21%.

**Mot clés :** Station d'épuration, les boues, rendement.

## Abstract

The objective of this study is to evaluate the treatment efficiency of the urban effluent treatment plant and the characteristics of the sludge. The study of the purification performance of the wastewater treatment plant was carried out at the level of the various operating parameters of the treatment plant, namely: pH, and temperature, electrical conductivity (EC) and at the reactor level. biological to assess the ratios of  $BOD_5$  (biological oxygen demand for 5 days) and

---

COD (chemical oxygen demand), suspended solids (SS), ammoniacal nitrogen ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ). The results show satisfactory purification yields of 95.89% of suspended solids and 99.99% ammoniacal nitrogen. The reduction rate of the chemical oxygen demand (COD) and the biological oxygen demand for 5 days (BOD5) are respectively 92.4% and 97.21%.

**Keywords:** Treatment plant, sludge, yield.

