



## ***Mémoire de Master***

Présenté par :

-Ihdène Asma

-Sadaoui Syndia

***En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie***

*Spécialité : Chimie Analytique*

***Thème :***

***Etude bibliographique de traitement des eaux :  
Exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle***

Soutenu le : 27/10/2020

Devant le jury composé de :

<b>Nom &amp; Prénom</b>	<b>Département d'affiliation</b>	<b>Qualité</b>
Dr. MeddouriMelaz	Chimie	Président
Dr. IssaadiHammida	Chimie	Examinatrice
Dr. Aliouane Nabila	Génie des Procédés	Encadreur
Dr. Ait Ahmed Nadia	Chimie	Co-Encadreur

**2019-2020**

# Remerciement

***Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de mener à bien ce travail.***

***Nous tenons à remercier vivement notre promotrice Madame Aliouane Nablia d'avoir accepté de diriger ce travail et pour ses précieux conseils et surtout son encouragement durant le déroulement de ce travail.***

***Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury qui nous avons fait l'honneur d'examiner ce travail.***

***Nos vifs remerciements à tous les enseignants du département chimie.***

***En fin , nous remercions toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce travail.***

# Dédicaces

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail*

*A tous ceux qui me sont chers :*

*Ceux qui sont la source de mon inspiration, qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, de fierté : Maman et Papa*

*En hommage à leur générosité, leur encouragement, leur amitié, leur tendresse et leur grand amour qui a été la plus belle étincelle qui a éclairci le chemin de ma vie.*

*« Puisse Dieu me les protéger ».*

*A ma très chère sœur : Agnès à celle que je souhaite une durable réussite et que DIEU lui réserve un paradis de son choix, ainsi que son époux,*

*A ma très chère nièce : Myral celle qui a fait de moi la tante la plus heureuse.*

*A la mémoire de tous mes grands-parents.*

*A mes chères tantes et chers oncles.*

*A Mes chers cousins et chères cousines.*

*A ma meilleure amie : Sassa ma source d'inspiration, symbole de fidélité celle que j'aime et j'apprécie autant.*

*A mon très cher ami : Anas qui m'a toujours soutenu durant toutes les années de notre profonde amitié.*

*A mon binôme : Syndia et sa famille.*

*Et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin*

*Asma*



# Dédicaces

*D'abord je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir appris, protégé, guidé tout au long de ma vie.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'espoir. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ma gratitude et ma reconnaissance envers vous. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation et sans vous je n'aurais jamais été ce que je suis. Que dieu, le tout puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.*

*A mes frères et sœurs (aris, mouhend, Sandra, Liza, Malia) qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et m'ont servi d'exemple.*

*A mon très cher Baha qui m'a toujours soutenu et encouragé.*

*A mon cher oncle Baha, ma tante Douda et Youdas.*

*A ma chère et unique grand-mère (Dhawia).*

*A tous mes ami(e)s.*

*A ma binôme Asma, avec celle que j'ai partagé ce travail.*

*De la part le monde qui n'ont cessé de m'encourager.*

**Sadaoui Syndia**



## Liste des abréviations

**Ca**: le Calcium

**Ca<sup>2+</sup>**: ion de calcium

**CaCl<sub>2</sub>**: Chlorure de Calcium

**CaCO<sub>3</sub>**: carbonate de calcium

**CDH**: Conditionnement des huiles

**Cm**:centimètre

**CO.G.B Labelle**: Corps Grass de Bejaia labelle

**Cr**: chrome

**UP 7**: Unité de production numéros 7

**°C**: Degré Celsius

**DBO5**: Demande biochimique en oxygène

**DCO**: Demande chimique en oxygène

**EDTA**: Éthylènediaminetétraacétique

**ERU**: eaux des résidences urbaines

**°F**: degré Fahrenheit

**g/cm<sup>3</sup>**: gramme par centimètre cube

**H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**: acide phosphorique

**H<sup>+</sup>**:ion hydronium

**kJ/mol**: kilojoule par mole

**Log**:logarithme

**MES**: matière en suspension

**MEST**: matière : en suspension totale

**mg**: milligramme

**MG**: Matière grasse

**nm**: nanomètre

**NO<sub>3</sub>**: les nitrates

**O<sub>2</sub>**: le Dioxygène

**O<sub>3</sub>**:l'ozone

**OH**: ion hydroxyde

**P**: phosphore

**pH**: Potentiel d'hydrogène

**ppm**: partie par million

**SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**:les sulfates

**STEP**: Station d'épuration

**ST1**: Entrée station

**ST2**: Sortie épaisseur

**ST3**: Entrée clarificateur

**ST4**: Sortie station

**Cu**: cuivre

**Zn**: Zinc

**Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: sulfate de sodium

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**: carbonate de sodium

**Na Cl**: chlorure de sodium

**N**: L'azote

**ml**: millilitre

**meq/l**: milliéquivalents par litre

**mg/l**: Milligramme par litre

**Mg<sup>2+</sup>**: ion de magnésium

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Cycle naturel de l'eau.....	4
<b>Figure 2</b> :Etats dispersés- états dissous.....	8
<b>Figure3</b> :Schémagénérale de différent traitement des eaux usées.....	22
<b>Figure 4</b> : Poste de prétraitement des eaux usées en tête de la station d'épuration.....	23
<b>Figure 5</b> : Les différents types de décanteurs.....	24
<b>Figure 6</b> : Poste de flottation.....	25
<b>Figure 7</b> : Les différentes étapes de coagulation et de floculation.....	27
<b>Figure 8</b> : Processus des boues activées.....	28
<b>Figure 9</b> : Les disques biologiques.....	30
<b>Figure 10</b> : Variation du pH durant les différentes étapes du traitement.....	44
<b>Figure 11</b> :Variation de la MG durant les différentes étapes de traitement.....	46
<b>Figure 12</b> :Variation de la MES durant les étapes de traitement.....	47
<b>Figure 13</b> :Variation de la DCO à la sortie station.....	49
<b>Figure 14</b> : Variation de la DBO5 à la sortie station.....	50
<b>Figure 15</b> :Variation de la DCO après ensemencement à la sortie station.....	51
<b>Figure 16</b> :Variation de la DBO5 après ensemencement à la sortie station.....	52

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Principales différence entre eaux de surface et eaux souterraines.....	5
<b>Tableau 2 :</b> Exemples des effluents industriels rejetés par différents secteurs et leurs caractéristiques.....	15
<b>Tableau 3 :</b> Valeurs limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels.....	19
<b>Tableau 4:</b> Agents de coagulation.....	26
<b>Tableau 5:</b> Les normes physico-chimique des effluents traités à chaque étape de traitement.....	40
<b>Tableau 6:</b> Valeurs du pH aux quatre points de prélèvement.....	43
<b>Tableau7:</b> valeurs de la matière grasse (MG) en mg/l aux quatre points de prélèvement.....	45
<b>Tableau8:</b> Valeurs des MES en ppm aux quatre points de prélèvement.....	47
<b>Tableau 9:</b> Valeurs de la DCO et la DBO5 en ppm à la sortie station.....	49
<b>Tableau 10:</b> Valeurs de la DCO et la DBO5en ppm après ensemencement à la sortie station	51

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I: Généralités sur les eaux naturelles</b>	
<b>I.1. Propriétés de l'eau .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1. Propriétés chimiques de l'eau .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2. Propriétés biologique .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Ressources hydriques naturelles.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2.1. Eaux souterraines .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2.2. Eaux de surface .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2.3. Eaux de mers et océans .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3. Pollution des eaux.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1. Origine de la pollution .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1.1. L'industrie .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1.2. L'agriculture.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1.3. Pollution domestique .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1.4. Pollution par les eaux pluviales.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1.5. Pollution d'origine naturelle .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.2. Les principaux polluants des eaux naturelles .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.2.1.Polluants physique.....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.2.2. Polluants chimiques.....</b>	<b>8</b>
<b>Chapitre II: Caractéristiques des eaux usées industrielles</b>	
<b>II.1. Définition des eaux usées industrielle .....</b>	<b>13</b>
<b>II .2. Origine et nature des rejets industriels .....</b>	<b>13</b>
<b>II.3. Caractérisation générale des effluents .....</b>	<b>14</b>
<b>II .4. Paramètres de mesure de la pollution.....</b>	<b>15</b>



<b>II .4. 1. Les paramètres physiques .....</b>	<b>16</b>
<b>II .4. 2. Les paramètres organoleptiques.....</b>	<b>17</b>
<b>II .4. 3. Les paramètres chimiques .....</b>	<b>17</b>
<b>II.5. Les objectifs techniques .....</b>	<b>18</b>
<b>II.6. Les normes de rejet.....</b>	<b>19</b>
<b>II.7. Industrie et environnement .....</b>	<b>20</b>
<b>Chapitre III: Procédés de traitement des eaux usées industrielles</b>	
<b>III.1. Etapes de traitement des eaux usées.....</b>	<b>22</b>
<b>III.1.1. Prétraitement .....</b>	<b>22</b>
<b>III.1.1. 1. Dégrillage .....</b>	<b>22</b>
<b>III.1.1. 2. Dessablage.....</b>	<b>23</b>
<b>III.1.1. 3. Déshuilage et dégraissage.....</b>	<b>23</b>
<b>III.1. 2. Traitement primaire.....</b>	<b>24</b>
<b>III.1. 2.1. Procédés de décantation physique.....</b>	<b>24</b>
<b>III.1. 2.2. Procédés de décantation chimique.....</b>	<b>25</b>
<b>III.1.3. Traitement biologique.....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.4. Le traitement tertiaire .....</b>	<b>30</b>
<b>III.1.5. Traitement des boues.....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.5.1 Définition d'une boue industrielle .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.5.2. Origine des boues.....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.5.3 Procédés de traitement des boues .....</b>	<b>32</b>
<b>Chapitre IV: Exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle</b>	
<b>IV.1. La station d'épuration de CO.G.B Labelle.....</b>	<b>35</b>
<b>IV. 2. Source et nature des eaux à traiter.....</b>	<b>35</b>
<b>IV.3. Différentes étapes de traitement des eaux usées.....</b>	<b>37</b>

<b>IV.4. Mesure de débit.....</b>	<b>40</b>
<b>IV.5. Echantillonnage.....</b>	<b>41</b>
<b>IV.6. Conservation, transport et stockage des échantillons.....</b>	<b>41</b>
<b>IV.7. Paramètres à analyser.....</b>	<b>41</b>
<b>IV.8. Ensemencement.....</b>	<b>42</b>
<b>IV.9. Résultats trouvés par cette étude.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.9.1. Mesure de potentiel d'hydrogène (pH).....</b>	<b>43</b>
<b>IV.9.2. Détermination de la teneur en matière grasse (MG).....</b>	<b>45</b>
<b>IV.9.3. Détermination du taux de matière en suspension (MES).....</b>	<b>47</b>
<b>IV.9.4. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO5) en ppm à la sortie station.....</b>	<b>49</b>
<b>IV.9.5. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO5) en ppm après ensemencement.....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>53</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>55</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>59</b>
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	

## Introduction générale

Depuis toujours l'eau, matière indispensable à la vie, est indissociable de l'activité humaine.

Le rejet des eaux usées chargées en substances polluantes dans l'environnement, sans aucun traitement préalable est un motif de préoccupation croissant compte tenu des effets indésirables qu'elles peuvent engendrer sur la santé humaine, la flore et la faune.

Cependant, l'homme n'a jamais cessé de rechercher des moyens efficaces pour dépolluer ses multiples rejets. Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des rejets industriels et urbains.

Quel que soit le type de station d'épuration (boues activées ou lagunage), le principe est simple. Les matières polluantes sont dégradées grâce à un phénomène biologique naturel par les micro-organismes contenus dans les eaux usées et maintenus en quantité suffisante dans les stations où ils transforment la pollution en boues que l'on sépare de l'eau par décantation ou par déshydratation [1].

Notre étude comporte quatre principaux chapitres :

- Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les eaux naturelles.
- Le deuxième chapitre est consacré sur les caractéristiques des eaux usées industrielles.
- Le troisième chapitre est présente les différents procédés de traitement des eaux usées industrielles.
- Le quatrième chapitre est consacré sur exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle.

La finalité du traitement des eaux usées industrielles est essentiellement, la protection du milieu naturel, c'est-à-dire l'obtention d'une eau épurée qui pourrait répondre aux normes de rejet édictées par la législation et cette eau est récupérée et réutilisée.

# ***Chapitre I : Généralité sur les eaux naturelles***

# **Chapitre I**

## **Généralité sur les eaux naturelles**

### **I.1. Propriétés de l'eau**

Sur la terre, l'eau existe dans les trois états phases : liquide (eau proprement dite), solide (glace) gazeux (vapeur d'eau). Ces trois phases coexistent dans la nature, toujours observables deux à deux, et plus ou moins en équilibre : eau- glace, eau- vapeur, glace- vapeur selon les conditions de température et de pression[2].

#### **I.1.1. Propriétés chimiques de l'eau**

L'énergie de formation de la molécule d'eau, 242 kJ/mol, est élevée. Il s'ensuit que l'eau possède une grande stabilité. Cette stabilité, associée aux propriétés électriques et à la constitution moléculaire de l'eau, la rend particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires, et surtout solide. La plupart des substances minérales peuvent se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'un grand nombre de gaz et de produits organiques.

La solvatation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat d'une destruction complète ou partielle des divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre, pour les remplacer par de nouveaux liens avec les molécules d'eau, et forger ainsi des nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique (une solvatation complète est une dissolution)[3].

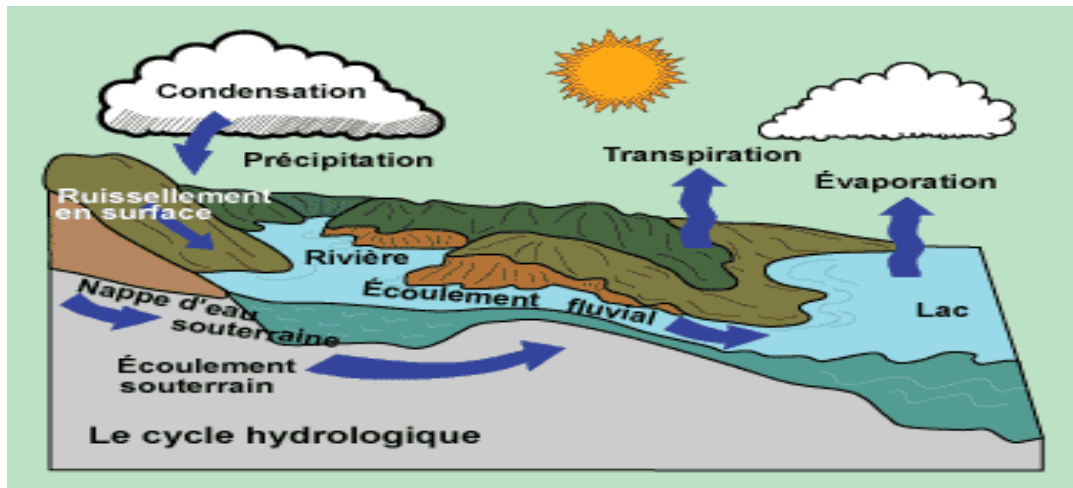
#### **I.1.2. Propriétés biologique**

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants [4]

Il existe un cycle biologique, cycle au cours duquel s'effectue une série d'échanges; l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants.

### **I.2. Ressources hydriques naturelles**

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappe), des eaux de surface retenues ou en écoulement (barrages, lacs, rivières) et des eaux de mer Fig. 1.



**Figure 1:**Cycle naturel de l'eau.

### **I.2.1. Eaux souterraines**

La nature du terrain sous lequel se trouvent les eaux souterraines est un déterminant de leurs compositions chimiques, cependant elles sont appelées aussi les eaux propres car ils répondent en général aux normes de potabilité. Pourtant, ces eaux sont moins sensibles aux pollutions accidentelles, elles perdent totalement leur pureté originale dans le cas de contamination par des polluants.

Quand une eau souterraine contient une concentration en certains minéraux dépassant les normes de potabilité, mais elle représente des propriétés thérapeutiques on la distribue en bouteilles avec parfois un traitement bien défini, ces eaux sont dites eaux minérales[5]

### **I.2.2 Eaux de surface**

Ce type des eaux englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages,). La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants.

**Le tableau 1** donne les éléments caractéristiques des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines :

**Le tableau 1:**Principales différences entre eaux de surface et eaux souterraines. D'après[5].

Caractéristique	Eaux de surface	Eaux souterraines
Température	Variable suivant saisons	Relativement constante
Turbidité	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle (sauf en terrain karstique)
couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée surtout aux matières en solution (acides humique...)
Minéralisation globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets...	Sensiblement constante en général nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fer et Manganèse dissous	Généralement absents	Généralement présents
nitrate	Peu abondants en général	Teneur parfois élevée
Micropolluants minéraux et organiques	Présents dans les eaux de pays développés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source	Généralement absents mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Eléments vivants	Bactéries, virus	Ferrobactéries fréquentes

### I.2.3. Eaux de mers et océans

Les mers et les océans constituent des énormes réservoirs d'eau, elles représentent près de 97.4% du volume d'eau existant actuellement sur notre planète, le reste est la part des eaux continentales (eaux souterraine et superficielles).

Les eaux de mers sont caractérisées par une grande salinité, elles sont dénommées aussi « eaux saumâtres », ce qui rend leur utilisation difficile, notamment leur coût très élevé pour leur traitement [3].

### **I.3. Pollution des eaux**

La pollution de l'eau ne date pas d'hier. La sédentarisation des humains et les premières industries ont rapidement provoqué des pollutions localisées de l'eau. Cette situation perdure de nos jours. La pollution de l'eau est dans la plupart des cas immédiate. Mais, dans certains cas, les impacts d'activités humaines peuvent apparaître à retardement. Par exemple, un déversement d'hydrocarbures peut mettre plusieurs années à atteindre la nappe phréatique et à la contaminer. Moins visible, la contamination de l'eau souterraine est souvent irrémédiable et peut avoir des impacts considérables sur les populations et leur mode de vie. Une nappe phréatique contaminée peut prendre des milliers d'années avant de retrouver son état normal. En outre, les sédiments des cours d'eau peuvent conserver les traces de pollutions anciennes qui pourront se retrouver dans les eaux après une opération de drainage par exemple.

#### **I.3.1. Origine de la pollution**

##### **I.3.1.1. L'industrie**

Les activités industrielles rejettent un bon nombre de substances qui vont polluer nos rivières et nos nappes, parfois d'une manière intensive que l'on n'en connaît pas les effets à long terme [3]. Les rejets industriels renferment des produits divers sous forme insoluble ou soluble d'origine minérale et/ou organique, à caractère plus ou moins biodégradable et parfois toxique même à très faible concentration.

##### **I.4.1.2. L'agriculture**

Elle utilise des engrais chimiques azotés et phosphorés, des produits phytosanitaires destinés à protéger les cultures, ces produits parfois toxiques lorsqu'ils sont utilisés en excès vont contaminer en période de pluie les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration [6].

##### **I.3.1.3. Pollution domestique**

Les effluents domestiques sont un mélange d'eau contenant des déjections humaines, et eaux de toilette et de nettoyage des aliments (eaux ménagères).

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales.



#### **I.3.1.4. Pollution par les eaux pluviales**

Il ne faut pas oublier par ailleurs la pollution générée par les eaux pluviales. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles).

#### **I.3.1.5. Pollution d'origine naturelle**

Certaines substances naturellement présentes dans l'environnement entraînent parfois des problèmes de contamination de l'eau potable. Des composés inorganiques comme le baryum, l'arsenic, les fluorures, le sodium, les chlorures, le mercure, le cadmium et les cyanures peuvent contaminer l'eau potable. L'eau souterraine est particulièrement vulnérable lorsqu'il y a présence de métaux dans les formations géologiques environnantes[6].

### **I.3.2. Les principaux polluants des eaux naturelles**

#### **I.3.2.1. Polluants physiques**

La pollution physique représente les éléments solides entraînés par l'eau. Ils se subdivisent en plusieurs catégories selon leur nature et leur dimension.

##### **a) Les éléments grossiers**

Leur dimension est suffisamment grande pour être retenue par de simples grilles. Dans les eaux de surface, ces éléments sont généralement : les brindilles, les feuilles, les arbres...etc.

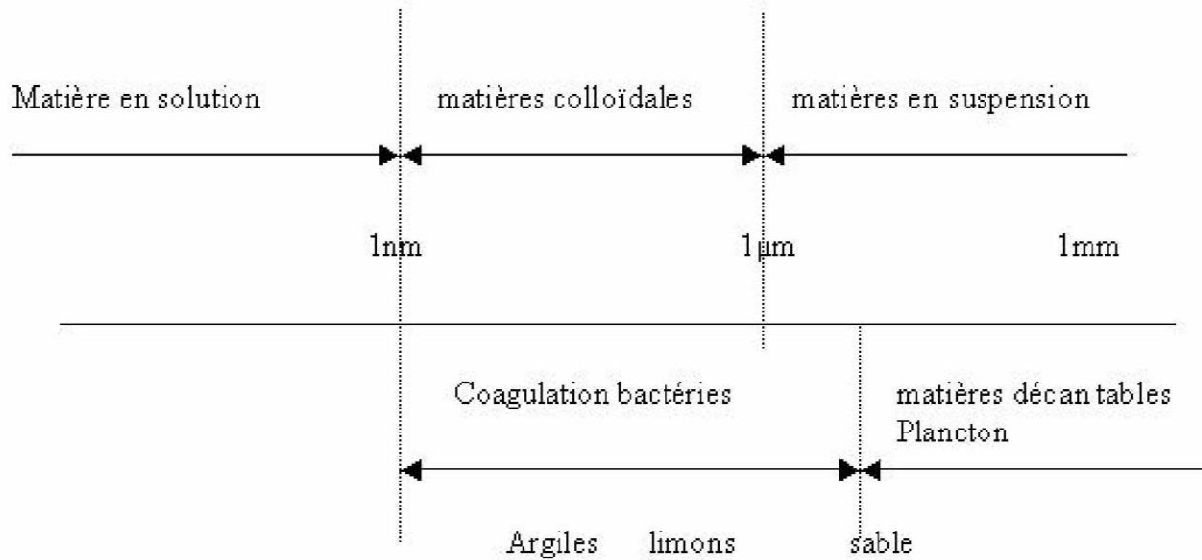
##### **b) Les sables**

Les sables sont des particules minérales d'une certaine dimension. Ils sont généralement à base de silice ou de composition minérale équivalente. Leur masse spécifique est de 2,5 à 2.6 g/cm<sup>3</sup>, ce qui permet leur élimination par simple décantation [7].

##### **c) Les matières en suspension (MES)**

Les matières en suspension rencontrées dans les eaux (essentiellement superficielles) sont très divers par leur nature et leur dimension. Elles sont constituées de quartz, d'argiles, de sels minéraux insolubles, de particules organiques composées de micro-organismes, et de produits de dégradation animaux ou végétaux.

Selon leur dimension : Les états dispersés que l'on peut diviser en suspension et état colloïdal, se distinguent de l'état dissout, notamment par les dimensions particulières. **La Figure 2** donne en première approximation, une échelle de dimensions particulières et les états correspondants.



**Figure 2:** Etats dispersés- états dissous.

Selon leur nature : La nature des matières solides en suspension peut être soit minérale soit organique. Les polluants minéraux constituent une gêne physique pour l'environnement mais n'évoluent pas dans le temps. Les rejets minéraux colmatent les sols sur lesquels ils sont évacués aboutissant ainsi à l'asphyxie de ce sol ou contribuent à une pollution par leur volumes (dépôts) ainsi que les polluants organiques évoluent qui ont besoin d'oxygène et qui dégageront des odeurs par putréfaction dans ce cas les métabolismes continuent créant des besoins et occasionnant des rejets qui gênent l'environnement ces éléments doivent être traités avant leur évacuation [8].

### I. 3.2.2. Polluants chimiques

La pollution chimique d'une eau est autrement plus complexe et peut provenir de plusieurs sources.

On distingue selon la nature de la pollution chimique :

- Les éléments chimiques minéraux.
- Les éléments chimiques organiques.

### a) Les éléments chimiques minéraux

L'eau étant un très bon solvant permettra la mise en solution de nombreux composés avec lesquels elle sera en contact.

La dissolution des sels, la corrosion des métaux et dissolution des acides et des bases sont des phénomènes qui donnent lieu à des eaux de rejets caractérisées par certaines formes de pollution dont les plus représentatives sont :

- **La température** : L'évolution de la température dépend du mode d'utilisation de l'eau avant son rejet et surtout le parcours de l'eau avant l'exutoire ou la station d'épuration. En général l'eau doit être évacuée vers l'environnement à des températures inférieures à 30°C une eau plus chaude constitue une pollution[9].
- **La dureté** La dureté ou titre hydrotimétrique correspond essentiellement à la présence de sels de calcium et de magnésium. Elle est directement liée à la nature des terrains traversés. Ils proviennent des roches calcaires ou dolomitiques. Dans une eau naturelle, on peut distinguer différents types de dureté:
  - ❖ dureté totale : somme des concentrations en calcium et magnésium ;
  - ❖ dureté calcique : concentration globale en calcium ;
  - ❖ dureté magnésienne : concentration globale en magnésium

Les ions calcium et les ions magnésium sont positifs, donc dans l'eau, ils peuvent se lier à d'autres ions négatifs ; de ce fait on peut diviser la dureté en deux catégories :

- ❖ dureté permanente ou non carbonatée : dureté qui persiste après ébullition de l'eau et qui correspond uniquement aux sels de calcium et de magnésium solubles à chaud, sous forme de chlorures et de sulfates, car les hydrogénocarbonates sont décomposés et précipitent sous forme de carbonate de calcium ;
- ❖ dureté carbonatée ou temporaire : dureté qui correspond aux sels de calcium sous forme d'hydrogénocarbonates, et qui est la différence entre la dureté totale et la dureté permanente. La pollution peut aussi, dans une certaine mesure augmenter la dureté de l'eau ; c'est le cas dans certaines régions où le chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2$  est utilisé massivement pour faire fondre la neige. La dureté calcique et la dureté magnésienne peuvent s'exprimer en mg/l de Ca et en mg/l de Mg. Ces diverses

teneurs ne peuvent évidemment pas être additionnées et pour calculer la dureté totale, on doit exprimer la concentration de chaque ion participant dans une unité commune. La dureté s'exprime généralement en degré Français ou en milliéquivalents/l :  $1^{\circ}\text{F} = 5\text{meq/l}$  ;  $1^{\circ}\text{F} = 4\text{mg/l}$  de Ca ou  $2.43\text{mg/l}$  de Mg ou  $10\text{mg/l}$  de  $\text{CaCO}_3$ .

La mesure de la dureté se fait par une réaction de complexations entre les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  et une substance d'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) en présence d'un indicateur coloré (noir Eriochrome T).

- **Le pH:** Le pH d'une eau est dû à la concentration de cette eau en ions  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$  une eau équilibrée aura un pH neutre de 7. Des variations trop élevées du pH par rapport à cette valeur moyenne de 7 constitue une pollution. Des eaux dont le pH présente de grands écarts par rapport à la neutralité sont polluées [9].
  
- **Les sels :** Dans beaucoup de procédés de production ainsi que lors de l'élaboration des matières, il se forme parfois des sels en grandes quantités, avant tout des chlorures, des nitrates, des sulfates et des phosphates, qui ont une grande importance vis-à-vis l'environnement [10]
  - ❖ **Les nitrates :** les nitrates sont présents naturellement dans les eaux, les apports excessifs ou mal maîtrisés d'engrais azotés provoquent une augmentation des nitrates dans la ressource. Les nitrates se transforment en nitrite dans l'estomac. Ces nitrites peuvent provoquer la transformation de l'hémoglobine du sang en méthémoglobine, impropre à fixer l'oxygène. Ce phénomène est à l'origine de cyanoses, notamment chez les nourrissons. La consommation d'eau chargée en nitrates ou nitrites par la femme enceinte ou le nourrisson peut constituer un risque pour le nouveau-né [11].
  
  - ❖ **Les chlorures :** en plus de l'agressivité et de la minéralisation qu'ils confèrent à ces eaux, des taux élevés modifient la saveur de l'eau et contribuent aux dépôts de sels néfastes pour l'agriculture [7].

❖ **Les sulfates** :en plus des inconvénients qui caractérisent les chlorures, les sulfates participent aux métabolismes des bactéries contenues dans l'eau, les bactéries contenues dans l'eau, les bactéries sulfato-réductrice transforment les sulfates en sulfures avec dégagement de gaz sulfureux (œufs pourris) créant des désagréments à l'environnement[7].

➤ **Les métaux lourds**

Les métaux lourds, qui parviennent dans les eaux, font partie des polluants de l'eau, les métaux lourds exemple dans les sédiments[10].

***Chapitre II : Les  
Caractéristiques des eaux  
usées industrielles***

## **Chapitre II**

### **Les Caractéristiques des eaux usées industrielles**

#### **II.1. Définition des eaux usées industrielle**

Sont classés dans les eaux industrielles tous les rejets correspondant à une utilisation de l'eau autre que domestique. Leurs natures quantitatives et qualitatives sont précisées dans les conventions spéciales de déversement passées entre l'Office et l'établissement désireux de se raccorder au réseau d'évacuation public. Toutefois, les établissements industriels dont les eaux peuvent être assimilées aux eaux usées domestiques et dont le rejet ne dépasse pas annuellement 6000 m<sup>3</sup> pourront être dispensés de convention spéciale.

#### **II.2. Origine et nature des rejets industriels**

La diversité des activités industrielles engendre des rejets spécifiques de caractéristiques variables et de composition hétérogène souvent fluctuante. Ce qui implique une investigation propre à chaque type d'industrie. Il est donc fondamental d'être parfaitement informé sur les procédés de fabrication et l'organisation des circuits d'alimentation en eau de l'usine ainsi que des réseaux d'assainissement assurant l'évacuation de la production polluante [12].

Les eaux résiduaires industrielles (ERI) se différencient, en fonction de l'utilisation de l'eau, en différentes catégories :

##### **a. Effluents de fabrication ou de procédés**

La plupart des procédés conduisent à la fabrication ou à la transformation d'un produit à des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec les gaz, les liquides ou les solides. Ces rejets sont continus ou discontinus. Dans l'industrie alimentaire, ces eaux représentent l'essentiel de la pollution organique dissoute [12].

##### **b. Eaux des circuits de refroidissement**

Les eaux des circuits de refroidissement, abondantes et généralement non polluées car non en contact avec les produits fabriqués, peuvent être recyclées. Elles sont souvent jetées encore chaudes (30 à 50°C). Si elles ne sont pas à une température incompatible avec un traitement physique (risque de courants de convection dans les décanteurs) ou biologique, elles peuvent être utilisées pour diluer des rejets très concentrés avant le traitement [13].

### c. Eaux de lavage des sols et des machines

Contrairement aux autres rejets, le degré de pollution et le débit des eaux de lavage sont très variables et particulièrement importants à la fin de la semaine et des périodes de travail et au cours des nettoyages. Elles sont chargées de produits divers, matière première ou liquides de fabrication, hydrocarbures et huiles de machines, produits détergents, produits bactéricides des. Parfois, comme c'est souvent le cas dans l'industrie alimentaire, les lavages des appareils sont faits avec des solutions très acides ou très alcalines. Ce qui entraîne de fortes variations de pH [14].

A noter par ailleurs, les caractères parfois occasionnels de ces rejets qui peuvent correspondre, par exemple, à des fuites accidentelles de produits durant leur manipulation ou leur stockage. Ce sont les plus dangereux et les moins maîtrisables [15].

### d. Les mélanges d'effluents

Les mélanges d'effluents, avant leur traitement est intéressant, surtout lorsqu'il s'agit de deux rejets de qualités complémentaires, par exemple d'un effluent acide et d'un effluent basique [16]

## II.3. Caractérisation générale des effluents

Un effluent désigne de façon générale tout fluide émis par une source de pollution, qu'il soit le fait de zones d'habitations ou d'installations industrielles [17]. On distingue deux types de effluents: gazeux et liquides (Tableau 2)

- a) **Les effluents gazeux** sont constitués par des rejets de chaufferies industrielles, en particulier des centrales électriques thermiques fonctionnant au charbon ou au fuel, des gaz d'échappement des véhicules à moteur et des rejets de certaines industries métallurgiques et chimiques.
- b) **Les effluents liquides** peuvent être de nature industrielle ou domestique d'origine urbaine qui constitue une source majeure de pollution littorale et continentale. Ils sont essentiellement générés par l'industrie chimique. Ces effluents ne peuvent être déversés dans les eaux superficielles.



- c) **Un effluent industriel** est un effluent propre à une industrie donnée, qui définit largement la qualité et le taux de pollution des eaux usées dont le potentiel de pollution peut être considérable, s'il s'agit d'effluents toxiques comme c'est généralement le cas pour les industries chimiques.

**Tableau2** : Exemples des effluents industriels rejetés par différents secteurs et leurs caractéristiques.

<i>Secteur industriel</i>	<i>Origine des effluents Polluants</i>	<i>Caractéristiques des rejets</i>
<b>Laiteries</b>	Dilution du lait entier	Forte concentration en Matière organique.
<b>Huileries</b>	Extraction	Matières grasses et organiques.
<b>Papetiers</b>	Blanchiment et fabrication	MES / pH alcalin
<b>Industrie de cuir</b>	Tannage / teinture	Dérivés chromés / eaux colorés.
<b>Industrie automobile</b>	Peinture / surface métallique	Métaux lourds / hydrocarbures
<b>Chimie</b>	Synthèse des colorants	Molécules phénoliques et eaux acides.
<b>Sucreries</b>	Lavage de betteraves	Forte concentration en matière organique.

#### **II .4. Paramètres de mesure de la pollution**

L'estimation de la qualité physico-chimique d'une eau ne peut s'effectuer pas la mesure d'un seul, mais d'un ensemble des paramètres de nature diverses. Des résultats anormaux dans le contrôle de paramètres permettent de déceler et d'évaluer les niveaux de pollutions. La pollution de l'eau est fonction des substances dissoutes susceptibles d'être nuisibles qu'elle contient et, dont la plupart, ne sont décelables qu'à l'analyse.

## **II .4. 1. Les paramètres physiques**

### **a. Potentiel d'hydrogène (pH)**

Il détermine l'acidité (0 à 6.5), la neutralité (7) ou l'alcalinité (8 à 17) d'une solution aqueuse exprimée en concentration de  $H^+$  ( $pH = -\text{Log} [H^+]$ ). Sa valeur caractérise un grand nombre d'équilibres physico-chimiques qui altèrent la croissance des microorganismes existant dans l'eau .

### **b. La température**

La température agit comme un facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier l' $O_2$ ) dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et de la vitesse des réactions chimiques [18].

### **c. La turbidité**

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau. Elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale, en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [19].

La turbidité a un rôle écologique complexe :

- Baisse de la lumière
- Pouvoir adsorbant
- Abrasion et sédimentation.[20]

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

On appelle matières en suspension les très fines particules en suspension (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes,..) qui donnent un aspect trouble à l'eau, (turbidité) et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux. La

quantité de matières en suspension totale (MEST) se mesure par filtration d'un litre d'eau et pesage des résidus séchés. Le résultat s'exprime en mg/l. (On estime qu'un habitant rejette environ 90 grammes par jour de MES dans ses eaux usées).

#### **II .4. 2 Les paramètres organoleptiques**

Il s'agit de la saveur, de la couleur, de l'odeur et de la transparence de l'eau. Ils n'ont pas de signification sanitaire mais, par leur dégradation, ils peuvent indiquer une pollution ou un mauvais fonctionnement des installations de traitement ou de distribution. Ils permettent au consommateur de porter un jugement succinct sur la qualité de l'eau.

##### **a. La couleur**

La couleur peut être due à certaines impuretés minérales mais le plus souvent à certaines matières organiques dissoutes. Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire. Son élimination implique celle de certaines matières organiques indésirables, comme les précurseurs de composés haloformes ou trihaloforme[21].

##### **b. Les odeurs**

Toute odeur est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse.

#### **II .4. 3. Les paramètres chimiques**

##### **a) Demande biochimique en oxygène (DBO5)**

La demande biochimique en oxygène exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une l'eau par le développement de micro-organisme. Elle exprimer en mg d'O<sub>2</sub>/L.Par convention la (DBO5) est la valeur obtenue après 5 jours d'incubation a une température 20°C.Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épurations, car elle donne approximation de la charge en matières organiques biodégradables.

##### **b) Demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène traduit la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques contenues dans l'effluent. La mesure de la DCO se fait

à l'aide d'une oxydante énergétique comme le bichromate de potassium, en milieu acide et à chaud pendant 2h[22].

### c) Rapports DCO/DBO5

- Le rapport entre DCO et DBO est souvent très différent de celui des eaux résiduaires urbaines (ERU). Il évolue en divers stades du traitement. La valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle de la DBO[15];
- Le rapport DCO/DBO5 est l'indice de la biodégradabilité d'une eau [23];
- Pour qu'une pollution soit dégradable le rapport doit être inférieur à 2,5

Pour les effluents industriels, qui peuvent contenir une fraction notable de composés non biodégradables, on pourra considérer selon le rapport DCO/DBO5 que l'aptitude à la biodégradation est plus au moins favorable à un traitement biologique, les règles suivantes étant généralement retenues [24] :

- ✓  $DCO/DBO < 3$  effluent facilement biodégradable ;
- ✓  $3 < DCO/DBO5 < 5$  effluent moyennement biodégradable ;
- ✓  $DCO/DBO5 > 5$  effluent difficilement biodégradable.

## II.5. Les objectifs techniques

L'analyse des paramètres des eaux usées permet de vérifier que les objectifs recherchés par le traitement de l'eau sont atteints :

- Recycler et récupérer les éléments valorisables des eaux usées
- Protéger la santé écologique du milieu récepteur
- Protéger la santé publique des populations qui entrent en contact avec les effluents

L'analyse des eaux usées permet, entre autres :

- De concevoir et dimensionner des stations d'épuration des eaux usées (STEP) appropriées pour respecter les normes de rejet
- De surveiller et d'évaluer l'efficacité des procédés de traitement dans les STEP
- D'étudier et de concevoir des installations pour la réutilisation des eaux usées traitées.
- D'évaluer l'impact environnemental.

## **II.6. Les normes de rejet**

Les normes de rejet à respecter sont très variables [21]:

- ❖ Les paramètres de pollution sont plus nombreux et spécifiques à chaque industrie ;
- ❖ Les effluents peuvent être rejetés directement dans le milieu naturel ou dans des égouts urbains aboutissant à des stations biologiques dont ils ne doivent pas perturber le fonctionnement ;
- ❖ Si l'usage courant implique des limitations de concentrations dans l'effluent, l'imposition de quantités rejetées maximales par jour ou par unité de produit élaboré devient plus fréquente. On considère aussi des moyennes mensuelles et des maximums journaliers ;
- ❖ Parfois certaines tolérances sont prévues dans l'application des normes si leur application stricte conduit à une impossibilité économique. Les normes doivent tenir compte des sensibilités des méthodes de dosage et des possibilités techniques de traitement.

Selon l'organisme algérien éditeur de la loi [25] définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels, on a établi les normes en vigueur qui sont regroupées dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3** : Valeurs limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels.

<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeurs limites</b>
Température	°C	30
PH	-	6.5 – 8.5
MES	mg/l	35
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphore total	mg/l	10
DCO	mg/l	120
DBO <sub>5</sub>	mg/l	35
Aluminium	mg/l	3
Substances toxiques bioaccumulables	mg/l	0.005
Cyanures	mg/l	0.1
Fluor et composés	mg/l	15
Indice de phénols	mg/l	0.3
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Huiles et graisses	mg/l	20
Cadmium	mg/l	0.2
Cuivre total	mg/l	0.5
Mercure total	mg/l	0.01
Plomb total	mg/l	0.5
Chrome total	mg/l	0.5
Etain total	mg/l	2
Manganèse	mg/l	1
Nickel total	mg/l	0.5
Zinc total	mg/l	3
Fer	mg/l	3
Composés organiques chlorés	mg/l	5

## **II.7. Industrie et environnement**

L'industrie occupe une place particulière dans la crise mondialisée de l'environnement. Première au banc des accusés, elle demeure, dans l'esprit de la population, la principale responsable de la dégradation des écosystèmes. Pourtant, après une longue période de dénégation, le discours des entreprises a radicalement changé au cours des années 80 et les initiatives industrielles en faveur de l'environnement se sont multipliées. Un nombre croissant d'entreprises adhèrent à des codes de conduite environnementaux. On ne compte pas moins de 75000 entreprises certifiées à travers le monde. Il n'empêche, le comportement des entreprises vis-à-vis de l'environnement est loin d'être homogène. Certaines d'entre elles ont bien amorcé une réflexion en profondeur concernant leur rôle dans la problématique environnementale.

Elles ont de ce fait entamé l'examen minutieux de leurs produits et procédés, en vue d'en réduire l'impact écologique. D'autres en revanche rechignent à intégrer les paramètres environnementaux à leur modèle économique.

***Chapitre III : Procédés de  
traitement des eaux usées  
industrielles***



# Chapitre III

## Procédés de traitement des eaux usées industrielles

### III.1. Etapes de traitement des eaux usées

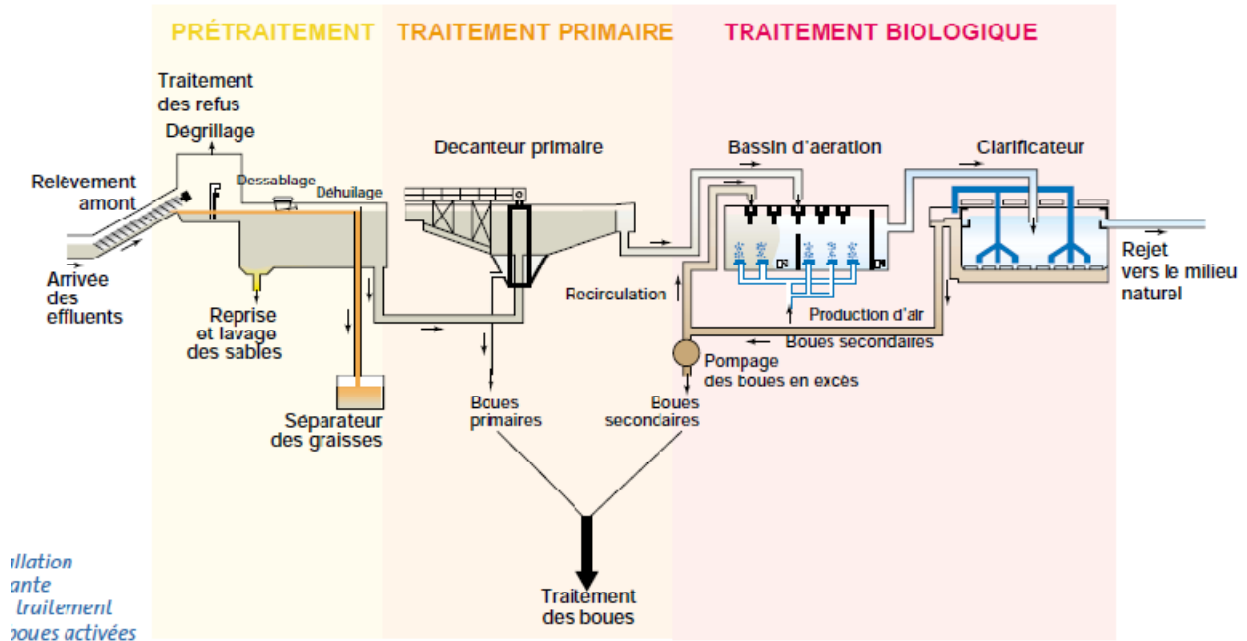


Figure 3 : Schémagénérale de différent traitement des eaux usées[26]

#### III.1.1. Prétraitement

Le prétraitement est une série d'opérations qui a pour but d'éliminer la fraction la plus grossière des particules entraînées, et de retirer de l'effluent des matières susceptibles de gêner le traitement ultérieur.

Les opérations de prétraitement sont les suivantes :

- Dégrillage.
- Dessablage.
- Déshuilage et dégraissage.

##### III.1.1. 1 Dégrillage

Le dégrillage est une opération indispensable, permettant d'éliminer les corps flottant et les gros déchets, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou

physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles –ci sont en générale équipées de système automatique de nettoyage pour éviter le dysfonctionnement de la pompe.

Trois types de dégrillage sont distingués :

- 3 à 10 cm : pré dégrillage.
- 1 à 3 cm : dégrillage moyen.
- 0,3 à 1 cm : dégrillage fin.

### III.1.1. 2. Dessablage

Cette étape consiste à extraire des eaux brutes : les graviers, sables et particules minérales, plus ou moins fines ainsi que les filasses de façons à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion.

### III.1.1. 3. Déshuilage et dégraissage

Le principe de cette étape repose sur l'injection de fines bulles d'air dans un bassin ce qui permet de faire remonter les huiles et les graisses en surface où elles sont raclées selon le principe de l'écumage[27](Figure 4).

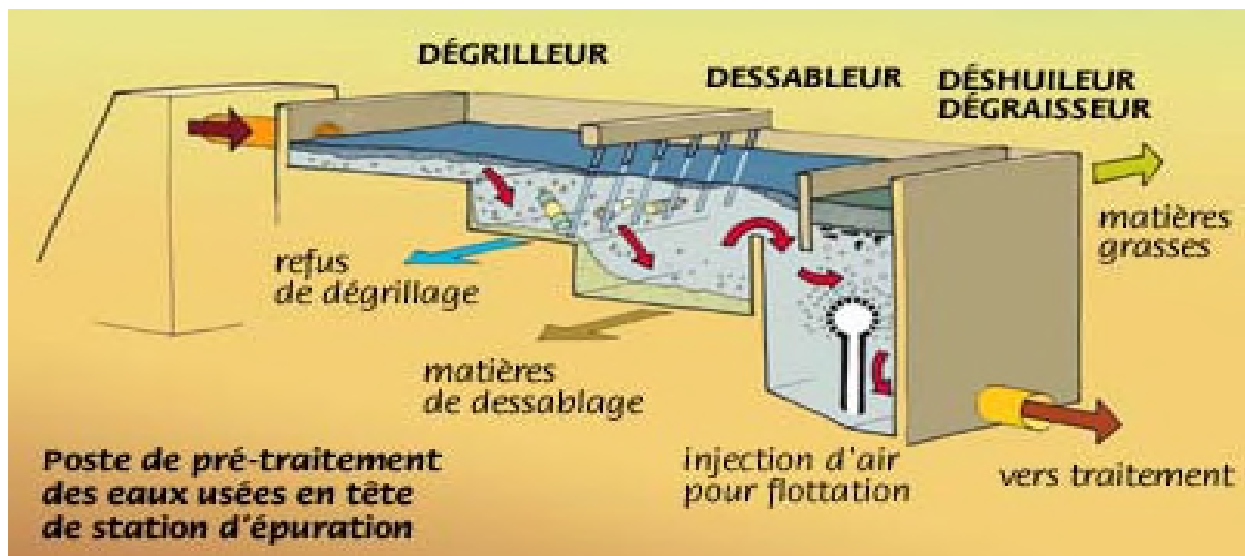


Figure 4 : Poste de prétraitement des eaux usées en tête de la station d'épuration.

### III.1.2. Traitement primaire

Après les prétraitements, il reste dans l'eau une charge polluante dissoute et des Matières en suspension. Les traitements primaires ne portent que sur les matières d'écartables (décantation primaire). Les traitements physico-chimiques permettent d'agglomérer ces particules par adjonction d'agents coagulants et floculant (sels de fer ou d'alumine, chaux.). Les amas de particules ou floes peuvent être séparés de l'eau par décantation ou par flottation.

#### III.1.2.1. Procédés de décantation physique

Ces procédés sont des méthodes de séparation des matières en suspensions et des colloïdes rassemblés en floes après l'étape de coagulation-floculation.

##### ✓ Décantation

La décantation est un procédé qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer des matières en suspension présentes dans le milieu liquide est réalisée par sédimentation, en utilisant uniquement les forces de gravité. La décantation peut se faire soit dans des décanteurs cylindriques comme dans des décanteurs coniques (Figure 5).

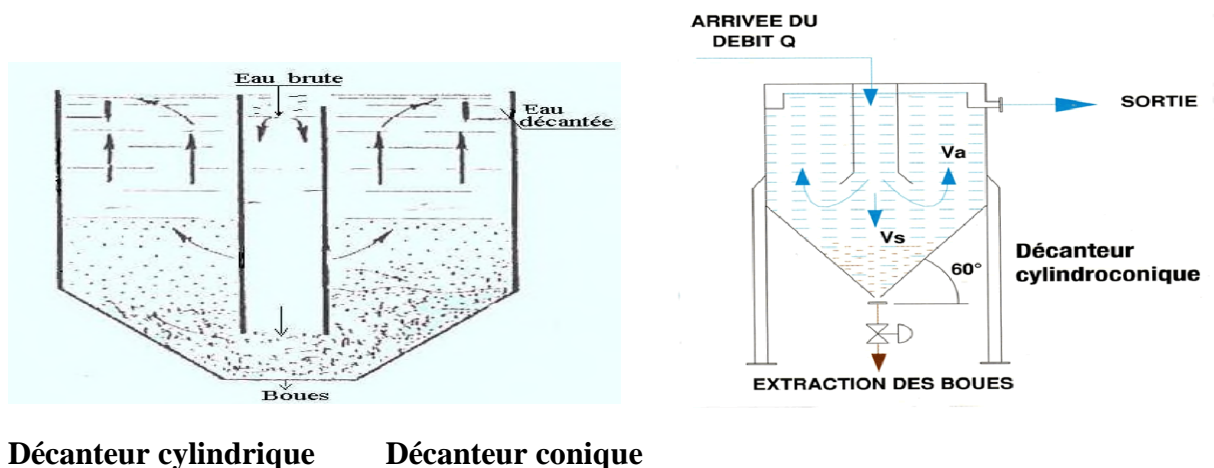


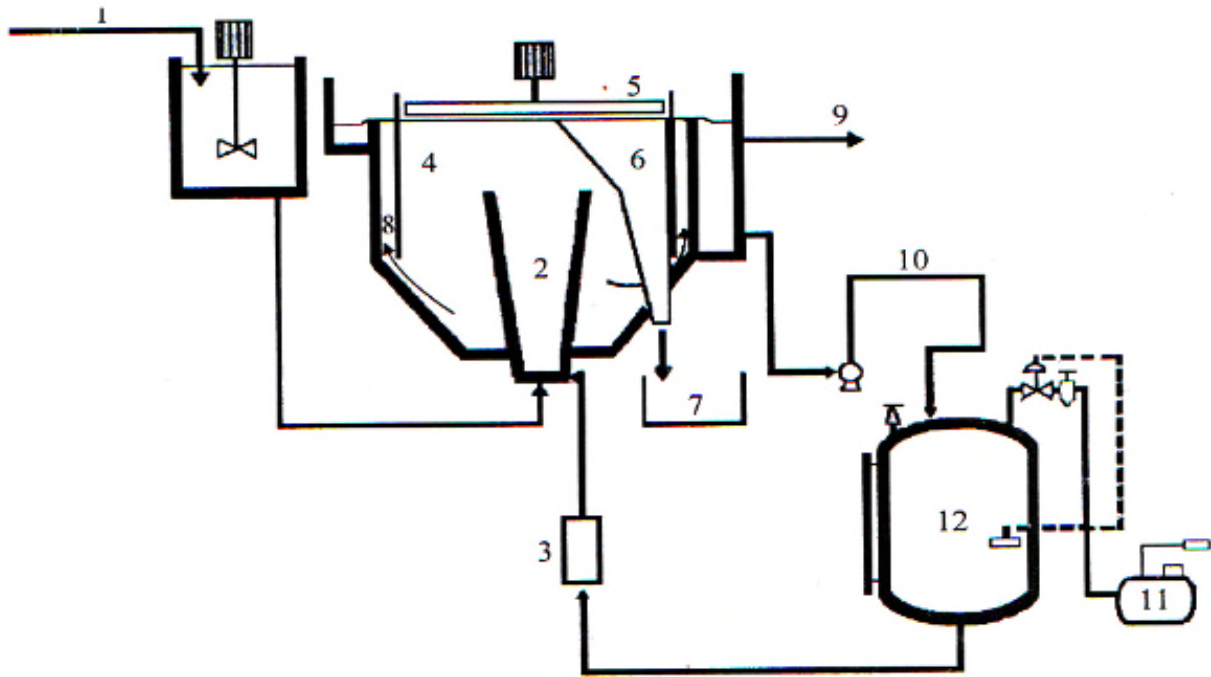
Figure 5: Les différents types de décanteurs.

##### ✓ Flottation

La flottation est un procédé de séparation solide-liquide. Elle consiste à former un ensemble de particules et des bulles d'air plus léger que l'eau [27]. Dans les eaux à forte charge en matières

organiques, les matières solides sont rassemblées à la surface par insufflation d'air sous forme d'écume qui est ensuite retirée par raclage à la surface de l'eau.

Les bulles d'air s'accrochent aux particules fines à éliminer[28]. Ce traitement élimine 50 à 55% des matières en suspensions et réduit environ 30% de la DBO5 et de la DCO[29].



**Figure6:** Poste de flottation.

- 1.Eau à traiter
- 2.Chambre de mélange
- 3.Eau pressurisée
- 4.Zone de séparation
- 5.Racleur
- 6.Goulotte
- 7.Cuve de récupération des MG
- 8.Cloison siphon
- 9.Evacuation d'eau

### III.1. 2.2. Procédés de décantation chimique

Cette étape permet de coaguler les matières colloïdales et de grossir les plus fines particules solides. Ce procédé comporte les étapes suivantes (**Figure 7**):

### ✓ Coagulation

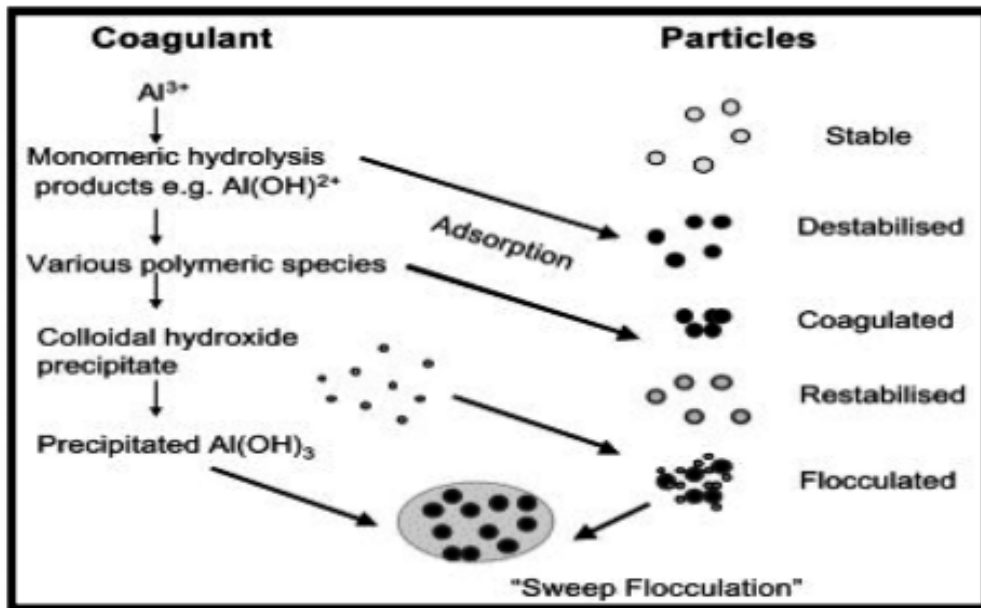
La charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les unes des autres et par conséquent, à les stabiliser dans la solution. Le but principal de la coagulation est de déstabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération [30]. La coagulation est utilisée pour agglomérer les particules de très petite taille. Les MES souvent de très petite dimension, se déposent difficilement, pour faciliter leur prise en masse, on utilise des agents chimiques appelés coagulants. L'ajout de ces coagulants permet l'accroissement de la taille des MES et une décantation plus rapide, déstabiliser les suspensions colloïdales, la réduction de la turbidité et la concentration en polluants dissous par précipitation [31].

**Tableau 4 :** Agents de coagulation [32]

<b>Produit</b>	<b>Formule chimique</b>
Sulfate d'alumine	$Al_2(SO_4)_3$
Sulfate de fer	$FeSO_4$
Aluminate de soude	$NaAlO_2$
La chaux	$Ca(OH)_2$
Chlorure ferrique	$FeCl_3$

### ✓ Flocculation

Après avoir été déstabilisées, les particules colloïdales ont tendance à s'agglomérer lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres, pour former des micros floccs puis des floccs plus volumineux et d'écarter. Le taux d'agglomération des particules dépend de la probabilité des contacts et de l'efficacité de ces derniers. La flocculation a justement pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules, lesquels sont provoqués par la différence de vitesse entre ces particules.



**Figure7:** les différentes étapes de coagulation et de floculation.

### III.1.3.Traitement biologique

Le traitement biologique a pour but d'éliminer le plus possible des polluants biodégradables contenus dans l'eau usée. Les agents actifs dans le traitement sont des micro-organismes, en particulier les bactéries aérobies qui digèrent les matières organiques en présence d'oxygène. L'oxygène aide les bactéries à éliminer plus rapidement les polluants.

Il existe plusieurs procédés:

- ❖ Les Cultures bactériennes libres ;
- ❖ Les Cultures bactériennes fixe ;

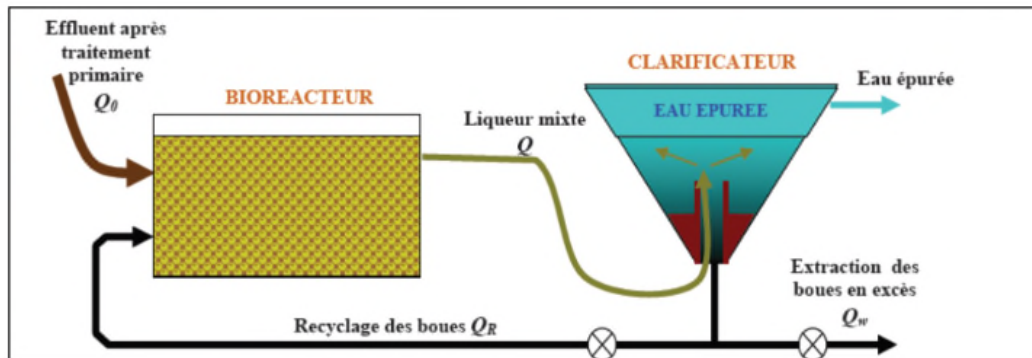
#### ➤ Technologie de traitement par des cultures bactériennes libres

Le traitement par des cultures bactériennes libre utilisé actuellement, elle consiste à mettre en œuvre des micro-organismes maintenus en suspension sous la forme des floccs au sein du liquide à traité[33].

- **Traitement biologique par boues activées**

Il consiste à provoquer le développement d'un floc bactérien dans un bassin d'activation alimenté en eau usée, en fournissant l'oxygène nécessaire à la prolifération des microorganismes et en assurant le brassage du milieu pour éviter la décantation des floccs. Un traitement par boue activée élimine 80 des bactéries entériques 80 à 90% des entérovirus et

rotavirus. L'élimination a lieu grâce à la sédimentation des MES, la compétition avec les microorganismes non pathogènes et la température, la part la plus importante est due à la sédimentation. Ce traitement conçu à l'origine essentiellement pour l'élimination de la pollution carbonée et des matières en suspensions. Ainsi pour suivre l'épuration de l'effluent provenant du décanteur primaire, par voie biologique le plus souvent[34].



**Figure8:** Processus des boues activées[35].

- **Lagunage**

Le lagunage est un système biologique d'épuration extensive, qui consiste à déverser les eaux usées dans plusieurs bassins successifs de faible profondeur, où des phénomènes naturels de dégradation font intervenir la biomasse qui transforme la matière organique. La matière polluante, soustraite aux eaux usées, se retrouve en grande partie dans la végétation et les sédiments accumulés, et en faible partie dans l'atmosphère sous forme de méthane et d'azote gazeux. On distingue deux types de lagunage :

- **Lagunage naturelle**

Les eaux usées admises sur un lagunage naturel sont dégradées par un écosystème constitué essentiellement d'algues microscopiques, de bactéries aérobies et anaérobies et une microfaune adaptée. L'oxygène dissout nécessaire à la respiration bactérienne est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques en présence de rayonnement solaire[31].

### **- Lagunage aérée**

Le lagunage aéré consiste à intensifier l'activité aérobie par un apport artificiel d'oxygène par des aérateurs mécaniques flottants ou fixes ou une insufflation d'air avec un long temps de séjour des effluents dans des bassins pour parvenir à une épuration poussée [36].

### **➤ Technologies de traitement par des cultures bactériennes fixes**

Le traitement par des cultures bactériennes fixes regroupe tous les procédés où la biomasse épuratrice est accrochée sur un support solide à travers l'eau à traiter.

### **- Lits bactériens**

Le lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement décanté, sur un garnissage poreux ou caverneux accumulé sur une hauteur convenable et qui sert de support aux microorganismes opérateurs [23]. Les microorganismes fixés éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension [21].

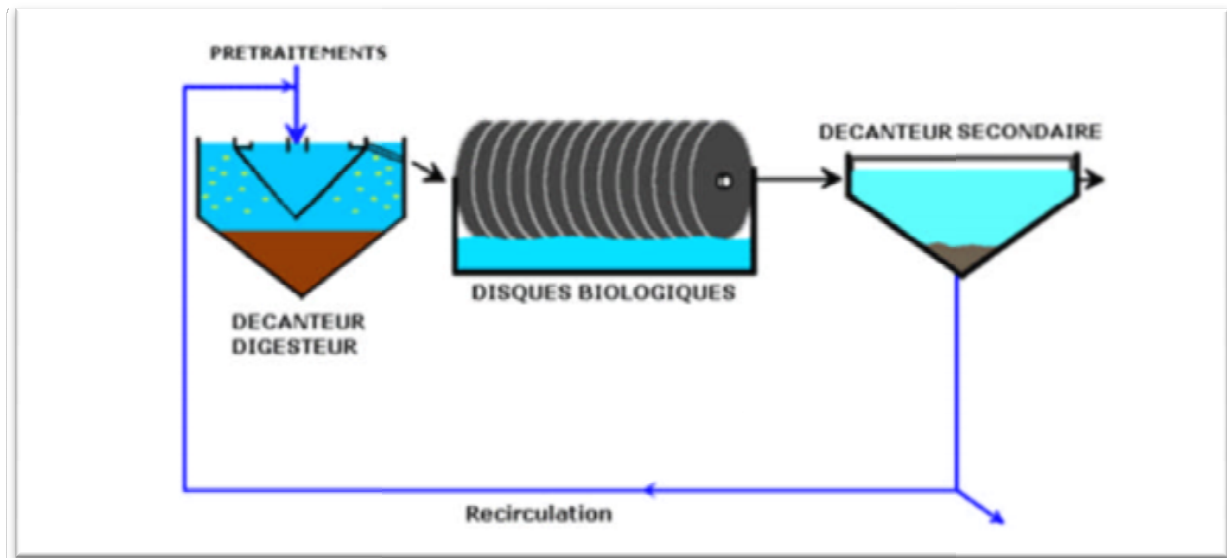
### **- Les bio-filtres**

Les bio-filtres combinent des processus physiques et biologiques par l'utilisation d'un matériau filtrant millimétrique immergé, aéré ou non selon le traitement recherché et sur lequel se fixent les populations bactériennes, qui vont participer à la dégradation de la charge polluante apportée par l'effluent. Sous l'effet du développement de la biomasse et de l'accumulation des MES, le bio-filtre se colmate et nécessite un lavage périodique. [37].

### **- Les disques biologiques**

Les biodisques sont des bioréacteurs dans lesquels des disques fixés sur un axe horizontal sont mis en rotation à vitesse lente. Sur ces biodisques se développe un biofilm bactérien. Lors de leur émergence, ces bactéries respirent dans l'air l'oxygène nécessaire à leur survie, tandis que pendant leur immersion dans les eaux usées, elles absorbent comme nourriture la pollution dissoute dans les eaux usées.





**Figure 9** : les disques biologiques

### III.1.4. Le traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination d'azote, de phosphore ou des germes pathogènes, qui nécessitent la mise en œuvre de traitements tertiaires. Il regroupe toutes les opérations physiques et chimiques qui complètent les traitements primaires et secondaires.

#### ➤ Désinfection

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents avant le rejet dans l'environnement. Le traitement par désinfection dépend du milieu récepteur [15]. On peut distinguer :

#### ✓ Chlore

Efficace mais il peut réagir avec la matière organique de l'eau donnant naissance à des substances cancérigènes (trihalométhanés). Par ailleurs certains microorganismes semblent être résistants au chlore (ex : virus et les protozoaires)

✓ **L'ozone**

- ✓ Le pouvoir oxydant très élevé de l'ozone est la caractéristique qui rend ce produit si intéressant pour le traitement des eaux. Il permet de réduire la couleur, les goûts et les odeurs, de détruire les produits à base de phénols...[32].

➤ **Traitement de finition**

Les objectifs d'un traitement tertiaire, complémentaire des traitements envisagés ci-dessous, peuvent être de plusieurs natures: Amélioration de la qualité d'eau traitée pour respecter les normes de rejet :

- Réduction des **MES** et de la **DCO** colloïdale ;
- déphosphatation (par précipitation des sels de fer ou d'aluminium, plus rarement avec de la chaux) ;
- Réduction de la **DCO** dure ;

➤ **Le traitement sur charbon actif**

Le charbon actif est d'un très grand intérêt industriel vu son utilisation pour la gestion et le contrôle des déchets polluants aqueux et gazeux. Les charbons actifs utilisés pour la séparation en phase liquide ont des tailles de pores distribuées autour ou supérieures à 3 nanomètres (nm) tandis que ceux utilisés en phase gazeuse ont des tailles de pores inférieures.

### **III.1.5. Traitement des boues**

#### **III.1.5.1. Définition d'une boue industrielle :**

Une boue dans un terme général représente tous les éléments polluants et leurs produits de transformation retirés de la phase liquide au cours de tout traitement d'eau, elles sont généralement en suspension, plus au moins concentrées.[38].

#### **III.1.5.2. Origine des boues**

✓ **Boues primaires (prétraitement)**

Elles englobent les matières en suspensions décantables, organiques et minérales qui sont séparées physiquement au niveau d'un décanteur situé en entrée de station. Elles sont d'aspect grisâtre, d'odeur fétide, très fermentescible et très contaminées bactériologiquement[39].

#### ✓ **Boues physico-chimiques**

Elles renferment la quasi-totalité de la pollution particulière et colloïdale enlevée à l'eau, ainsi que les quantités de réactifs ajoutés qui se retrouvent dans les boues sous forme d'hydroxydes métalliques ou de précipités minéraux [40].

#### ✓ **Boues biologiques**

Elles résultent de la dégradation de la pollution biologique biodégradable, soluble et colloïdale par une culture bactérienne libre (boue activées) ou fixée (lit bactérien ou bio-filtre)[41].

### **III.1.5.3. Procédés de traitement des boues**

#### ❖ **Traitements de stabilisation des boues**

Le traitement de stabilisation des boues réside essentiellement dans l'élimination ou la réduction du pouvoir fermentescible des boues organiques, notamment des matières à évolution bactérienne rapide afin d'éviter l'émission d'odeurs désagréables [23]. L'empêchement de la fermentation des matières organiques des boues se fait par l'addition de la chaux pour maintenir un pH supérieur à 12 en inhibant toute activité microbienne.

#### ❖ **Traitement de l'épaississement et de concentration des boues**

L'épaississement est la première étape pour réduire le volume des boues tout en augmentant la concentration pour permettre la déshydratation. Le concentrateur statique présente deux phases de fonctionnement : La clarification permet d'obtenir un surnageant pauvre en matière en suspension, l'épaississeur est alors considéré comme un décanteur, puis sous l'action de la pesanteur, la teneur des boues en matière en suspension progresse [42].

#### ❖ **Conditionnement des boues**

Après l'épaississement, les boues contiennent encore une très forte proportion d'eau, ce qui rend difficile la réduction de leur volume. Elles sont intimement liées à la masse colloïdale de nature hydrophile. Un conditionnement est indispensable pour rendre son exploitation dans les différents équipements. [43].

### ❖ **Déshydratation**

C'est la deuxième étape de réduction du volume des boues déjà épaissies, de façon à leur donner une texture plus consistante, et à les amener à l'état 'pelletable'. C'est une étape majeure, car la siccité obtenue est déterminante pour la suite du traitement.[44].

### ❖ **Séchage**

Le séchage consiste à évacuer par évaporation l'eau interstitielle présente dans les boues. Dans le cas d'un séchage total, le produit final se réduit pratiquement en matière sèche. Il se réalise avec l'utilisation du lit de séchage qui est constitué par une couche de 30 à 40 cm de sable, reposant sur une couche de gravier. Les boues sont déposées à la surface du sable dans un premier temps, l'eau interstitielle percole rapidement à travers le sable. Un système de drainage permet de la récupérer et de la renvoyer dans le bassin d'aération. Les boues restent à la surface du lit de sable et sèchent au cours de temps. Ces boues sèches peuvent être enlevées soit manuellement soit mécaniquement[45].

### ❖ **Elimination finale des boues**

La valorisation des boues est souvent aléatoire et leur évacuation constitue presque toujours une charge d'exploitation importante[38]. Les principales destinations des boues et sous-produits issus de leur traitement sont les suivantes :

- Amendement des sols
- Récupération de produits (Zn, Cu, Cr, réutilisation de chaux...)
- Récupération d'énergie (exp: gaz méthane par fermentation)
- Décharge (c'est la plus fréquente)
- Rejet en mer
- Réinjection dans le sol (boues à l'état liquide injecter à grande profondeur).

***Chapitre IV : Exemple de la  
station d'épuration CO.G.B  
Labelle***

## **Chapitre IV**

### **Exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle**

#### **IV.1. Exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle**

Dans ce chapitre, nous présentons un exemple de la station d'épuration CO.G.B Labelle. Ce travail est effectué par des étudiantes de fin cycle [46]. La présentation de l'unité de production CO.G.B Labelle a pour objectif de montrer l'ampleur des processus d'activités, des produits utilisés ainsi que des quantités de rejets que l'environnement reçoit si ce n'est l'existence de la station d'épuration qui devrait être maintenue en bon état de fonctionnement. Cette contribution a pour but de vérifier l'état de fonctionnement de cette station d'épuration.

#### **IV.2. La station d'épuration de CO.G.B Labelle**

La station d'épuration UP 7 comprend :

- 4 bacs de stockage des eaux usées de 50 m<sup>3</sup> pour chacun (200 m<sup>3</sup>) ;
- Un flot têteur pour l'élimination de la matière grasse ;
- Un épaisseur pour l'élimination de la salinité ;
- Un bassin d'aération à boue activée avec 04 turbines d'aération ;
- Un bassin de dégazage ;
- Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la matière en suspension ;
- Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le dégazeur. Cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité de micro-organismes nécessaire pour assurer le niveau d'épuration recherché
- Un dispositif d'extraction et de traitement des boues (Pressdeg) ;
- Un dispositif de récupération et de recyclage de l'eau.

#### **IV.3. Source et nature des eaux à traiter**

La répartition des quantités de rejets doit être les suivantes quand le complexe des corps gras de Bejaia fonctionne à capacité nominale et suivant la technologie préconisée.

### ➤ **Bâtiment de raffinage**

Le débit du procédé est de 185m<sup>3</sup>par jour contenant :

- Matière grasse (MG) ;
- Les mucilages ;
- Savon provenant des eaux des lignes de neutralisation ;
- Acide citrique ;
- NaCl provenant du procédé de wintérisation (extraction des cires dans l'huile raffinée) ;
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> provenant du procédé de wintérisation ;
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> provenant du procédé de scission des pâtes ;
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> provenant du procédé d'hydrolyse ;
- MES (matières en suspension) (**Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B labelle**).

#### ○ **Tour de refroidissement raffinage**

Les tours de refroidissement d'eau propre ne contiennent aucune pollution organique et peuvent être déchargés directement à l'extérieur sans traitement.

Tandis que, les matières grasses sont représentées qu'en quantité très faible. Enfin les purges aboutissent directement à la station de traitement des eaux usées au niveau du bassin biologique (**Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B labelle**).

#### ○ **Lavage des sols du bâtiment raffinage**

Les eaux de lavage du sol du bâtiment de raffinage atteignent un volume total de 18m<sup>3</sup>par jour. Il est prévu une tolérance maximale moyenne de 100 kg de MG.

Les eaux de lavage du sol aboutissent dans un décanteur où elles se mélangent avec les autres effluents du raffinage (**Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B labelle**).

#### ○ **Bâtiment du conditionnement d'huile**

Le bâtiment du conditionnement d'huile n'a pas de pollution constante à considérer, excepté des pertes d'huile accidentelles (bouteilles cassées ou trouées). On prévoit pour ce bâtiment un débit maximal de 18m<sup>3</sup>par jour d'eau de lavage de sol chargée de 90kg de MG.

Cette eau est recueillie dans un bassin décanteur (**Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B labelle**).

- **Bâtiment de la savonnerie**

Il a été prévu 01m<sup>3</sup> en moyenne par jour provenant du raffinage de la glycérine et contenant :

- Glycérol ;
- Na Cl ;
- Matière grasse.

- **Lavage des sols du bâtiment savonnerie**

On prévoit pour ce bâtiment un volume maximal de 18m<sup>3</sup> par jour chargé de 100kg de matières grasses. La totalité de ces eaux aboutit au bassin décanteur (**Documentation intérieure de l'entreprise CO.G.B labelle**).

- **Tours de refroidissement savonnerie**

Les tours de refroidissement des eaux propres de la savonnerie, et de la glycérinerie, comme celles du raffinage, sont pour la même raison directement rejetées dans le réseau d'égouttage.

Les tours de refroidissement des eaux dites sales sont purgées vers le traitement d'eaux usées et aboutissent au bassin d'aération biologique (**Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B labelle**).

- **Bâtiment de la margarinerie**

Les rejets de la margarinerie contiennent essentiellement la matière grasse (**Documentation intérieure de l'entreprise CO.G.B labelle**).

### **IV.3. Différentes étapes de traitement des eaux usées**

- **Prétraitement**

- ✓ **Stockage**

Cette station possède quatre florentins (bac de stockage) de 50 m<sup>3</sup> (A,B,C,D) servant à recevoir les eaux usées provenant des différents ateliers de production (raffinerie, savonnerie, margarinerie et conditionnement des huiles).



Les eaux usées provenant du raffinage des huiles et CDH sont stockées dans le bac A et ceux provenant de la savonnerie et la margarinerie sont stockées dans le bac D. L'eau est transvasée par gravité vers les deux autres florentins pour éviter tout débordement.

Le premier florentin (A) est équipé d'un entonnoir qui recueille les huiles en surface par les eaux, les huiles montent en surface par la différence de la densité par rapport à l'eau puis sont recyclées à l'aide d'une pompe vers l'atelier du raffinage pour subir des traitements afin de devenir des acides gras. L'eau est transvasée par gravité vers les autres florentins.

### ➤ **Traitement physico-chimique**

Le traitement physico-chimique a pour but d'éliminer la matière grasse et la salinité.

#### ✓ **Élimination de la matière grasse**

##### • **Acidification**

Les eaux provenant du bac de stockage vont subir une acidification par l'ajout de l'acide sulfurique dans le but d'obtenir une eau d'un pH inférieur compris entre 3 à 4.

Le poste d'acidification est doté d'une boucle de régulation d'un pH acide, l'acidification du milieu favorise la séparation de la matière grasse des eaux au niveau du flottateur.

##### • **Flottation**

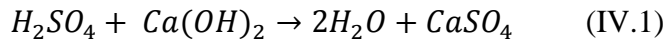
La flottation consiste à faire flotter la matière grasse et l'écumer par des racleurs vers un bac de stockage et puis l'envoyer vers la raffinerie pour devenir de l'huile acide.

Pour augmenter la vitesse ascensionnelle des particules grasses on fait appel au procédé de pressurisation, qui consiste à l'injection de l'air comprimé dans un ballon rempli d'eau à traiter, puis réinjecter le mélange (eau-air comprimé) à la base du flottateur où de fines bulles d'air sont libérées et feront office d'ascenseur pour la matière grasse. L'eau traitée à pH acide est envoyée vers le bac de neutralisation.

✓ **Élimination de la salinité**

• **La neutralisation**

Les eaux arrivent au poste de neutralisation, doté d'une boucle de régulation de pH neutre, où elles sont neutralisées au lait de chaux à 10%. On procède donc à la précipitation des sels dissous selon la réaction suivante :



Le pH à ce niveau est compris entre 6,5 et 8,5.

Les eaux neutralisées sont pompées vers l'épaississeur où se déroule la décantation des précipités formés. Cet épaississeur est muni d'un agitateur afin d'éviter le bouchage des conduites de purge.

• **Décantation**

La décantation consiste à séparer par gravité la chaux complexée aux sels de l'effluent provenant du bac de neutralisation par l'ajout du sulfate d'alumine, dans un épaississeur ayant une forme cylindro-conique d'une capacité de 23m<sup>3</sup>. Les particules décantées forment des boues (boues minérales) qui seront éliminées ultérieurement.

➤ **Traitement biologique**

Le traitement biologique utilisé à la station d'épuration de CO.G.Blabelle est un traitement en aérobie ou une culture en suspension de boue activée dans un bassin d'aération de forme rectangulaire et d'un volume de 1300 m<sup>3</sup>.

Les effluents ayant subi le traitement physico-chimique sont envoyés vers le bassin biologique afin d'éliminer la charge organique. Le traitement se fait à l'aide des microorganismes dont la source d'énergie est la matière grasse entraînée par les eaux, et l'oxygène fourni par quatre turbines d'aération de puissance de 18 Kg d'O<sub>2</sub>/h. Le recours à l'épuration biologique dépend de la biodégradabilité des effluents.

➤ **Dégazeur et recyclage des boues**

La liqueur mixte (eau usée + boue) provenant du bassin biologique est acheminée vers un décanteur rectangulaire à suctions des boues d'un volume de 123 m<sup>3</sup> d'où les boues biologiques décantent et le liquide surnage.

Ce décanteur possède à la surface un pont roulant racleur et suceur au même temps, ce dernier aspire la boue (fraction bactérienne) et l'envoie vers la fosse de recyclage si sa concentration est inférieure à 60%, et nécessite un traitement au presse si elle est supérieure à 60%, et au même temps ré-oxygène le milieu par l'injection de l'air comprimé, tandis que le liquide surnageant passe vers un clarificateur.

#### ➤ **Traitement tertiaire (clarification/filtration)**

Le traitement tertiaire consiste à clarifier l'effluent contenant toujours des matières en suspension solide en les faisant passer à travers un milieu poreux. Son rôle consiste à éliminer les MES et à réduire la teneur de la DCO résiduelle qui requiert de fortes doses de coagulants et floculants.

L'eau dégazée passe vers le clarificateur dont le rôle est d'éliminer la matière en suspension et colloïdale, ceci après l'ajout de poly-électrolytes (floculant) qui forment des amas par coagulation et qui seront précipités en présence de sulfate d'alumine (coagulant). Le clarificateur est constitué par un bassin à fond plat, muni à sa base d'une série de tuyaux perforés permettant le passage de l'eau à traiter, le principe de ce traitement est basé sur une filtration des eaux à travers un biofiltre réalisé par l'accumulation des matières en suspension produisant des boues dites biologiques.

#### ➤ **Traitement des boues**

Les boues piégées dans le clarificateur (boue biologique), dans l'épaississeur (boue minérale) et celles (fraction bactérienne) qui viennent du bassin de dégazage contiennent encore une très grande proportion d'eau et pour éliminer cette dernière on procède à un drainage sur un support filtrant avant pressage entre deux toiles filtrantes du presse.

Les produits de synthèse dits poly électrolytes sont appliqués dans le conditionnement des boues industrielles. Ces poly électrolytes se trouvent en grand nombre et leur efficacité dépend de la qualité des boues.

La déshydratation, qui est l'étape finale de l'épuration et qui s'effectue dans un appareil dit presse, permet par compression d'enlever toute trace d'eau et transforme les boues, ainsi en gâteau secs et facile à transporter. Ces derniers sont rejetés dans une benne avant d'être acheminés vers la décharge publique et l'eau résultante est recyclée dans le bassin biologique.

**Tableau5** : Les normes physico-chimique des effluents traités à chaque étape de traitement.

Paramètres	Entrée station	Entrée bassin Biologique	Entrée Clarificateur	Sortie Station
Potentiel d'hydrogène (pH).	(3-4)	(6,5-8,5)	(6,5-8,5)	(6,5-8,5)
Matière grasse (MG).	< 5g /l	Non indiquer	Non indiquer	0,2g/l
Matière en suspension (MES).	Non indiquer	1000ppm	800ppm	200ppm
DOC	13500ppm	Non indiquer	Non indiquer	700ppm
DOB5	Non indiquer	Non indiquer	Non indiquer	250ppm

#### IV.4. Mesure de débit

La STEP de CO.G.B Labelle est sensée de traiter un débit moyen de 12m<sup>3</sup>/h avec une charge polluante de la DCO 13500 ppm.

Le bassin biologique est doté de quatre (04) turbines d'aérations, d'une capacité de 18Kg d'oxygène /h chacune, avec un débit de recirculation de 1800 m<sup>3</sup>/h.

#### IV.5. Echantillonnage

##### ➤ Points de prélèvement

D'après le mémoire dont le thème est : **Contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Bejaia (CO.G.B) Labelle après ensemencement**, ils ont mesuré le taux de pollution des effluents à chaque étape de dégradation au niveau du complexe de CO.G.B Labelle. Les points de prélèvements sont au nombre de 04 :

-Le 1<sup>er</sup> point d'échantillonnage se situe sur la conduite de refoulement vers la STEP et noté ST1 ;

-Le 2<sup>ème</sup> point d'échantillonnage se situe à la sortie des eaux de l'épaississeur et noté ST2 ;

-Le 3<sup>ème</sup> point d'échantillonnage se situe à l'entrée des eaux dans le Clarificateur et noté ST3 ;

-Le 4<sup>ème</sup> point d'échantillonnage se situe à la sortie des eaux de la STEP et noté ST4.

#### IV.6. Conservation, transport et stockage des échantillons

Compte tenu de la diversité des étapes de traitement des eaux usées, ainsi que le système de transfert et de dilution, il est difficile de définir une technologie de prélèvements satisfaisante en toutes circonstances [47].

Les prélèvements sont effectués durant la matinée, dans des flacons bien propres en polyéthylène ou en verre borosilicaté. Nous rinçons au moment de l'emploi avec de l'eau à analyser (trois fois maximum). Les récipients seront remplis. Les échantillons soigneusement étiquetés et conservés à 4°C seront transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire dans un laps de temps ne dépassant pas 24 heures.

#### **IV.7. Paramètres à analyser**

Les principaux paramètres qui doivent être analysés sont :

- Potentiel d'hydrogène (pH) ;
- La matière grasse (MG) ;
- La matière en suspension (MES) ;
- Demande chimique en oxygène (DCO) ;
- Demande biochimique en oxygène durant cinq jours (DBO5) ;
- L'azote (N) ;
- Le phosphore (P).

En raison du manque de matériels et de réactifs au niveau du laboratoire de la CO.G.Blabelle, nous n'avons pu analyser que les 5 premiers paramètres.

##### ➤ **Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)**

La détermination du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre l'électrode mesure (électrode de verre) et une électrode de référence [24].

##### ➤ **Détermination de la matière grasse (MG)**

Les matières grasses sont extraites de l'échantillon à pH de 4,5 par trichloréthylène(hexane) puis sont dosées après évaporation du solvant. Le but de cette méthode est la détermination de la matière grasse totale non soluble dans l'eau.

##### ➤ **Détermination de la matière en suspension (MES)**

La séparation des MES de l'eau se fait par centrifugation. L'échantillon est mis en rotation à grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur les particules

solides permet de les rassembler dans le fond du tube sous forme d'un culot. Ce culot sera lavé puis récupéré et mis à sécher à 105°C. Le résidu sec est ensuite pesé [41].

➤ **Demande chimique en oxygène (DCO)**

Dans les conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de bichromate de potassium en milieu acide et en présence de sulfate de mercure, d'où il résulte qu'une majeure partie des substances oxydables dissoutes, l'excès de bichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium [48].

➤ **Demande biochimique en oxygène (DBO5)**

La DBO est mesurée au bout de 5 jours (DBO5), à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O<sub>2</sub>) et à l'obscurité (afin d'éviter toute Photosynthèse parasite).

#### **IV.8. Ensemencement**

➤ **Description du BI-CHEM 1003 FG**

BI-CHEM 1003 FG est un mélange de souches bactériennes utilisé pour dégrader un large éventail des eaux usées industrielles. Ce produit apporte une meilleure cinétique de dégradation des polluants que celle des populations existantes dans le système biologique.

➤ **Avantages**

- Améliore les rendements en DCO, DBO ;
- Possède un meilleur taux de croissance et d'utilisation de l'oxygène disponible ;
- Démarrage rapide des systèmes biologiques ;
- Permet une récupération rapide après une forte toxicité ;
- Dégrade rapidement les graisses et les huiles ;
- Améliore les transferts d'oxygène: en dégradant les corps gras formés à la surface de l'eau qui gêne les échanges d'oxygène.

➤ **Caractéristiques**

- pH : 6,0 ;

- Aspect : poudre légère de couleur marron ;
- Odeur : levure ;
- Humidité : 15% ;
- Densité apparent: 0,5 - 0,6g/m<sup>3</sup>.

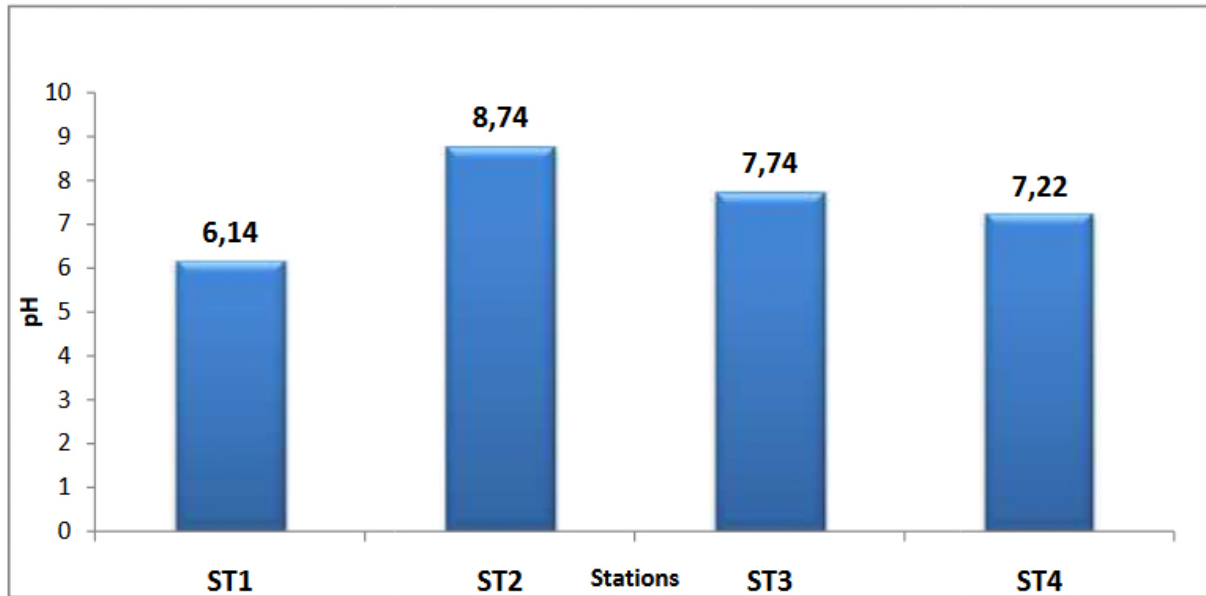
#### **IV.9.Résultats trouvés par cette étude**

##### **IV.9.1. Mesure de potentiel d'hydrogène (pH)**

Les différentes mesures de pH concernant chaque étape de traitement sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6:** Valeurs du pH aux quatre points de prélèvement.

<b>Prélèvements</b>	<b>ST1</b>	<b>ST2</b>	<b>ST3</b>	<b>ST4</b>
17/02/2013	8,26	8,67	7,60	7,50
18/02/2013	13,19	9,04	7,40	7,05
19/02/2013	4,30	7,37	7,00	6,62
24/02/2013	3,85	8,95	7,70	6,55
25/02/2013	3,51	9,54	8,46	8,05
26/02/2013	3,76	8,92	8,33	7,59
<b>Moyenne</b>	<b>6,14</b>	<b>8,74</b>	<b>7,74</b>	<b>7,22</b>
<b>Ecart type</b>	<b>3,88</b>	<b>0,73</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>
<b>Coefficient de Variation</b>	<b>0,63</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>



**Figure 10:** Variation du pH durant les différentes étapes du traitement.

Où

### ST1

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH varie entre 3,51 et 13,19 avec une moyenne de 6,14 qui est supérieure à la norme (3 à 4). La comparaison des valeurs par rapport à la moyenne donne un écart type de 3,88. Cette valeur est élevée parce qu'il y a un grand écart entre la moyenne et toutes les valeurs. Il y a une dispersion faible des valeurs autour de la moyenne puisque la valeur de coefficient de variation est de 0,63. Cette variation de pH de 3,51 à 13,19 est due au mode de fonctionnement des différents ateliers de production, c'est-à-dire, quand la décomposition des pâtes au raffinage des huiles est à l'arrêt, nous enregistrons un pH des eaux alcalin dû aux eaux de la savonnerie à pH fortement basique. Les pH acide (4,30, 3,85, 3,51, 3,76) est dû à l'arrêt de la savonnerie ou l'importance du débit des eaux usées à pH acide de la raffinerie d'huile. Le pH neutre 8,26 des eaux usées ne convient pas pour le prétraitement (écumage de la matière grasse) car il favorise la formation des émulsions qui sont nuisibles pour le traitement physico chimique, d'où l'injection de l'acide sulfurique pour obtenir un pH 3 à 4 au niveau du flotteur.

### ST2

Au niveau de l'épaisseur, nous remarquons que le pH varie entre 7,37 et 9,54 avec une moyenne 8,74 qui est légèrement supérieure à la norme (6,5 à 8,5). L'écart type est de 0,73 ce qui explique que les valeurs ne sont pas loin de la moyenne. Pour le coefficient de variation



qui est 0,08 indique que la dispersion des valeurs autour de la moyenne est très faible .Cela est dû à:

- ♣La sonde de pH est souillée (indication des valeurs erronées)
- ♣Une faible précipitation du sulfate de calcium à cause du manque du dosage du sulfate d'alumine (coagulant).

### ST3

Les valeurs du pH à l'entrée du clarificateur varient entre 7 et 8,46 avec une moyenne de 7,74. Elles sont conformes à la norme (6,5-8,5). L'écart type de 0,55 est faible: ce qui indique que les valeurs sont proches de la moyenne. Le coefficient de variation est de 0,07: le résultat de la faible dispersion des valeurs autour de la moyenne. Ce qui résulte la bonne précipitation de la boue au niveau du bassin biologique.

### ST4

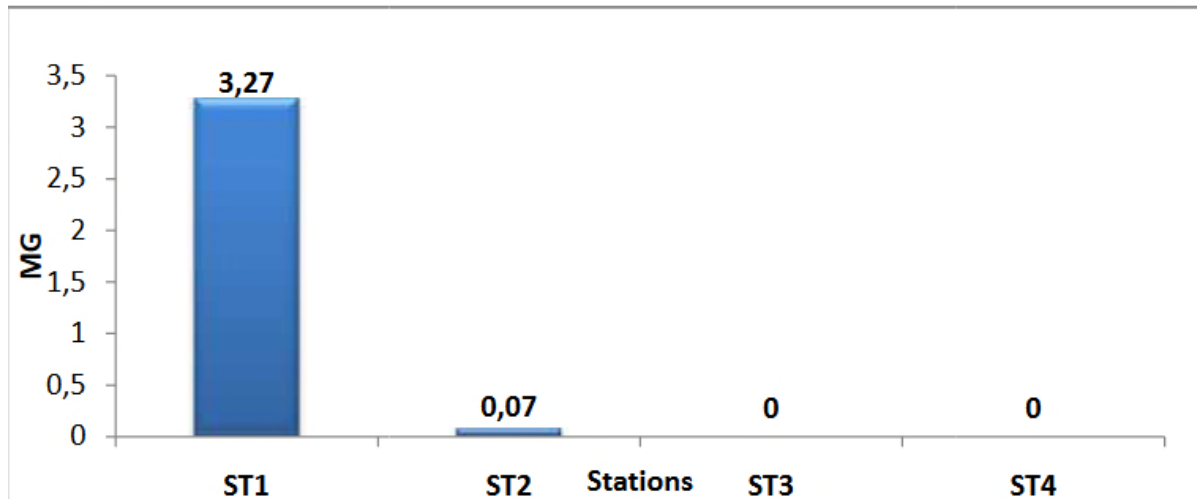
Pour les eaux de la sortie de station, le pH varie entre 6,55 et 8,05 avec une moyenne de 7,22 qui répond à la norme (6,5 à 8,5). L'écart type de 0,59 est faible: ce qui indique que les valeurs sont proches de la moyenne. Le coefficient de variation est de 0,08: le résultat de la faible dispersion des valeurs autour de la moyenne. Durant toutes les étapes de traitement, le pH varie avec l'adjonction des réactifs chimiques qui modifie leurs valeurs, jusqu'à l'obtention d'un pH neutre qui répond aux normes de rejet.

## IV.9.2. Détermination de la teneur en matière grasse (MG)

Les résultats des analyses obtenus à l'entrée station, et à la fin de chaque traitement sont présentés dans le tableau suivant:

**Tableau.7:** valeurs de la matière grasse (MG) en mg/l aux quatre points de prélèvement.

Prélèvements	ST1	ST2	ST3	ST4
17/02/2013	11,80	0,005	00	00
18/02/2013	1,36	0,46	00	00
19/02/2013	0,55	00	00	00
24/02/2013	3,90	00	00	00
25/02/2013	0,11	00	00	00
26/02/2013	1,93	00	00	00
<b>Moyenne</b>	<b>3,27</b>	<b>0,07</b>	<b>00</b>	<b>00</b>
<b>Ecart type</b>	<b>4,84</b>	<b>0,18</b>	<b>00</b>	<b>00</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>1,48</b>	<b>2,57</b>	<b>00</b>	<b>00</b>



**Figure11:** Variation de la MG durant les différentes étapes de traitement.

### ST1

D'après les résultats obtenus à l'entrée de la station, les valeurs des teneurs en matières grasses varient entre 0,11mg/l et 11,8mg/l avec une moyenne de 3,27mg/l qui est conforme à la norme (5mg/l). L'écart type de 4,84 est élevé par rapport à la moyenne : ce qui explique que la quantité de matières grasses varie en fonction de la production. Le coefficient de variation est de 1,46 : ce qui explique qu'il y a une forte dispersion entre les valeurs mesurées. Ces valeurs résultent du bon fonctionnement des lavages des huiles au niveau de la raffinerie, de la bonne saponification au niveau de la savonnerie et de l'efficacité du prétraitement. Exception pour la première valeur (11,8mg/l) qui est probablement due à la formation d'une émulsion.

### ST2

Les valeurs de la MG répondent à la norme (0,5g/l). La différence des valeurs par rapport à la moyenne donne un écart type de 0,18 : cette valeur est faible parce qu'il n'y a pas un grand écart entre les valeurs et la moyenne. Par contre il y a une très forte dispersion entre les valeurs : ce qui nous donne la valeur de coefficient de variation 2,57. Cela est dû au système de pressurisation (récupération de 70 à 90% de la MG dans l'eau traitée) au niveau du flottateur où la matière grasse est récupérée et envoyée vers le soap stock pour produire des acides gras distillés.

### ST3

Les valeurs de MG obtenues à l'entrée clarificateur répondent à la norme soit 0 mg/l, et ce, grâce à la dégradation de la MG par la flore bactérienne.

#### ST4

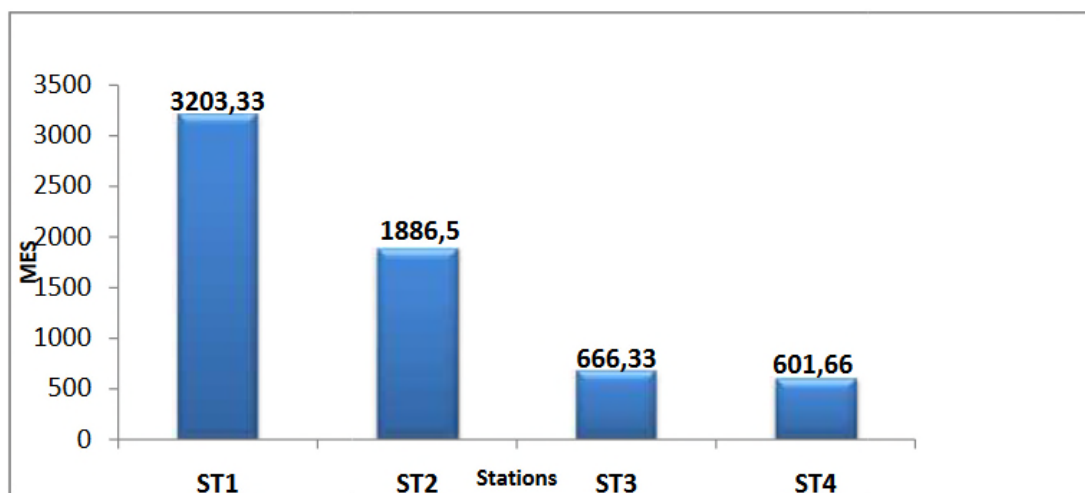
Après les différents traitements physico-chimique et biologique, les matières grasses sont totalement récupérées puis dégradées d'où la teneur 0 mg/l : ce qui répond à la norme de rejet. La réutilisation de la MG explique leur élimination au niveau ST3 et ST4.

#### IV.9.3. Détermination du taux de matière en suspension (MES)

Les résultats d'analyses effectuées sur les matières en suspension à l'entrée station, et à la fin de chaque traitement sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau8:** Valeurs des MES en ppm aux quatre points de prélèvement.

Prélèvements	ST1	ST2	ST3	ST4
17/02/2013	2335	1539	344	300
18/02/2013	5125	3600	2420	2280
19/02/2013	2850	1980	220	280
24/02/2013	3100	2980	405	375
25/02/2013	1475	525	275	200
26/02/2013	4335	695	334	175
<b>Moyenne</b>	<b>3202,3</b>	<b>1886,5</b>	<b>666,3</b>	<b>601,7</b>
<b>Ecart type</b>	<b>1330,4</b>	<b>1227,57</b>	<b>861,4</b>	<b>825,4</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>



**Figure 12:** Variation de la MES durant les étapes de traitement.

#### ST1

Les valeurs de la teneur en MES à l'entrée de la station varient entre 1475 et 5125 ppm avec une moyenne de 3203,33 ppm. L'écart type est de 1330,42 : l'écart entre les valeurs et la moyenne est élevé. Par contre la dispersion entre les valeurs est faible : il est de 0,41. Ceci s'explique, d'une part, par les fortes turbidités des eaux qui entrent vers la STEP provenant des différents ateliers de production et d'autre part, par le non-respect des volumes des eaux usées envoyées vers la STEP pour permettre une bonne précipitation.

## **ST2**

A la sortie de l'épaississeur, les valeurs des MES varient entre 525 et 3600 ppm avec une moyenne de 1886,5 ppm. L'écart type de 1227,57 est très grand : les valeurs sont loin de la moyenne. Il existe une dispersion faible entre les valeurs qui est 0,65. Les quatre premiers résultats sont trop élevés par rapport à la norme qui est 1000 ppm à cause de l'arrêt de l'agitateur au niveau de l'épaississeur qui engendre une mauvaise décantation de la boue et le faible dosage du sulfate d'alumine (coagulant). Les deux dernières valeurs sont conformes à la norme grâce à la réparation de l'agitateur de l'épaississeur et à la correction du dosage du coagulant (sulfate d'alumine) au niveau de l'épaississeur.

## **ST3**

A l'entrée du clarificateur les valeurs de MES varient entre 220 et 2420 ppm avec une moyenne de 666,3 ppm. L'écart type est de 861,43 : cette valeur est très élevée parce qu'il y a un très grand écart entre la moyenne et les valeurs. Pour le coefficient de variation, la valeur est grande : elle est de 1,21 ce qui explique qu'il y a une forte dispersion entre les valeurs. La deuxième valeur est trop élevée par rapport à la norme qui est 800 ppm. Ceci est dû au passage de la chaux vers le bassin biologique (fuite de la pompe doseuse du lait de chaux). Les autres valeurs sont conformes à la norme. Ceci est dû à l'élimination d'une grande quantité de MES au niveau du dégazeur à l'aide du pont racleur suceur.

## **ST4**

A la sortie de la STEP, les valeurs de MES varient entre 175 et 2280 ppm avec une moyenne de 601,7 ppm. L'écart type est de 825,4 : cette valeur est très élevée parce qu'il y a un très grand écart entre la moyenne et les valeurs. Pour le coefficient de variation, la valeur est peu élevée : elle est de 1,37 ce qui explique qu'il y a une faible dispersion entre les valeurs. Les quatre premières valeurs ne sont pas conformes à la norme (200 ppm). Cela est dû au non-respect du dosage du sulfate d'alumine (coagulant) et poly électrolyte (floculant) au niveau

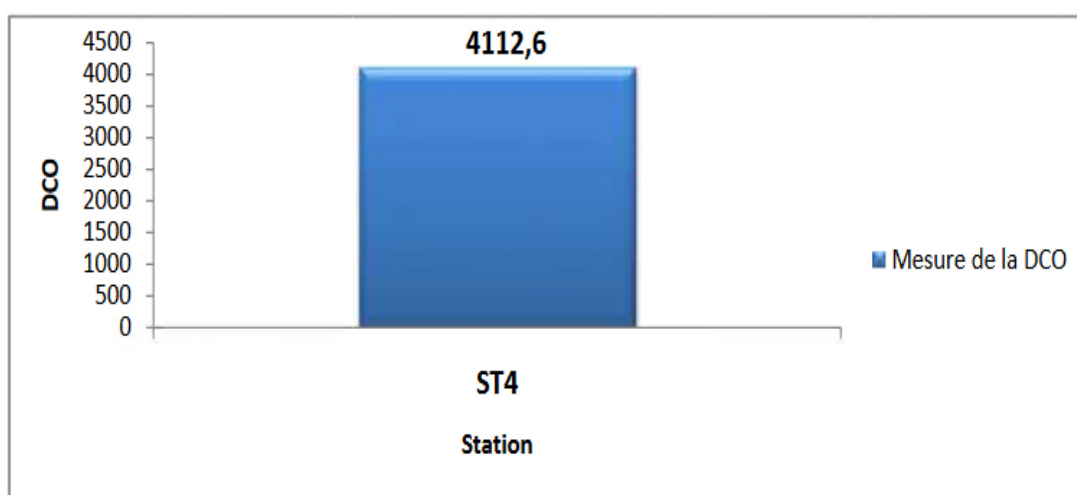
declarificateur et aux faibles précipitations dues au non respect des volumes d'auréceptionnées. Les deux derniers résultats sont conformes à la norme.

#### IV.9.4. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demandebiochimique en oxygène (DBO5) en ppm à la sortie station

Les mesures de la DCO et la DBO5 concernent uniquement la sortie de la station(ST4). Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau 9:** Valeurs de la DCO et la DBO<sub>5</sub> en ppm à la sortie station.

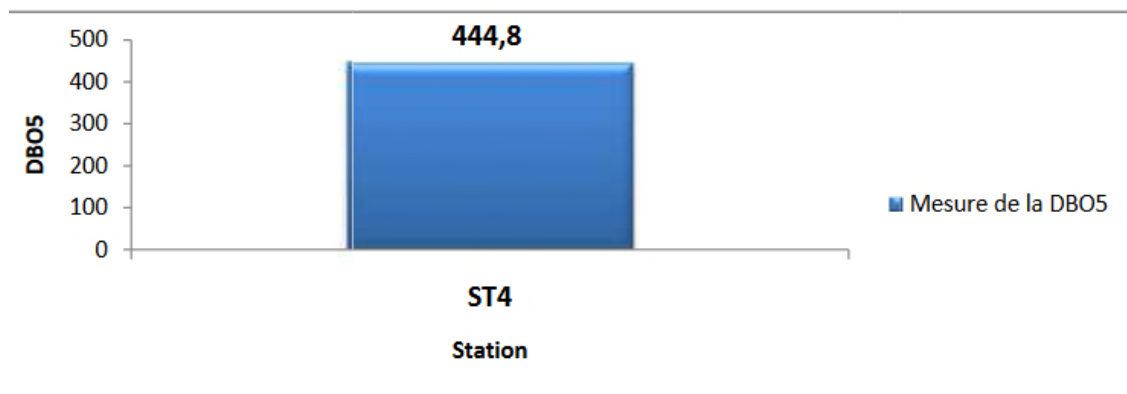
Jours	ST4	
	DCO	DBO <sub>5</sub>
1	7800	548
2	4000	497
3	4100	365
4	3513	444
5	1150	370
<b>Moyenne</b>	<b>4112,6</b>	<b>444,8</b>
<b>Ecart type</b>	<b>2384,7</b>	<b>79,6</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>



**Figure 13:** Variation de la DCO à la sortie station.

ST4

D'après les résultats obtenus, la valeur de la DCO varie entre 1150 et 7800ppm avec une moyenne de 4112,6ppm. L'écart type est de 2384,65 cette valeur est très élevée parce qu'il y a un très grand écart entre la moyenne et les valeurs. La valeur de coefficient de variation est de 0,57 qui nous indique qu'il y a une faible dispersion entre les valeurs. Ces résultats de la DCO montrent, malgré les différents types de traitement (physico-chimique, biologique et chimique: clarification, filtration) la valeur de la DCO reste loin de la norme qui est de 700ppm. Cette augmentation est due à l'importance de la charge polluante provenant de différents ateliers de production, le non-respect des volumes des eaux à traiter et du manque d'oxygénation causé par la panne de deux turbines d'aérations.



**Figure 14 :** Variation de la DBO5 à la sortie station.

#### **ST4**

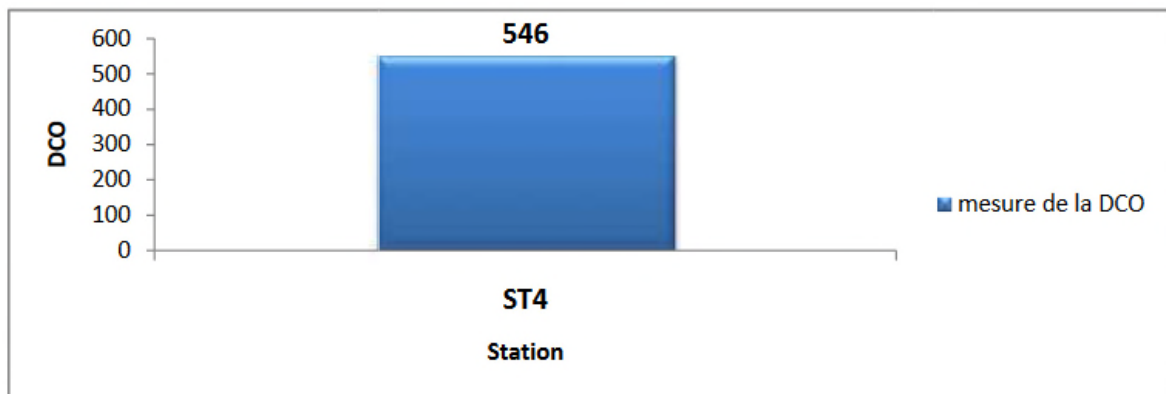
D'après les résultats obtenus les valeurs de la DBO5 varient entre 365 et 548 ppm avec une moyenne de 444,8 ppm. Cette valeur est plus élevée que la norme qui est de 250 ppm. L'écart type de 79,6 est élevé c'est-à-dire qu'il y a un écart important entre la moyenne et toutes les valeurs. Le coefficient de variation de 0,17 résulte de la faible dispersion entre les valeurs. Les causes pourraient s'expliquer par: L'insuffisance du temps de séjour qui engendre une mauvaise dégradation de la matière organique au niveau du bassin biologique et la déficience du nombre de micro-organismes dans le bassin biologique d'où la nécessité d'un ensemencement bactérien.

#### **IV.9.5. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO5) en ppm après ensemencement**

Les résultats des analyses de la DCO et de la DBO<sub>5</sub> obtenus après ensemencement au niveau de la ST4 sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau10:** Valeurs de la DCO et la DBO<sub>5</sub> en ppm après ensemencement à la sortie station.

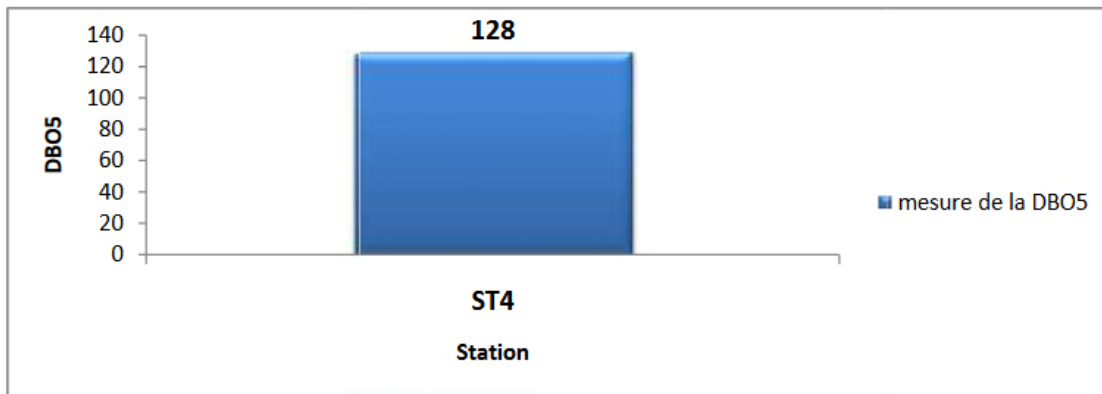
Jours	ST4	
	DCO	DBO <sub>5</sub>
1	690	185
2	402	71
<b>Moyenne</b>	<b>546</b>	<b>128</b>
<b>Ecart type</b>	<b>203,6</b>	<b>80,6</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>



**Figure 15:** Variation de la DCO après ensemencement à la sortie station.

#### ST4

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la DCO sont de 690ppm et 402ppm. Ces valeurs sont conformes à la norme qui est de 700ppm. L'écart type est de 203,6 résulte du grand écart entre la moyenne et les valeurs. Par contre le coefficient de variation est faible en raison de la faible dispersion des valeurs. Ceci est dû à une bonne dégradation des polluants par la nouvelle flore bactérienne et la remise en service de la 3<sup>ème</sup> turbine d'aération.



**Figure16:** Variation de la DBO5 après ensemencement à la sortie station.

#### **ST4**

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la DBO5 sont de 185ppm et 71ppm. Ils sont conformes à la norme 250ppm. L'écart type de 80,6 résulte de l'écart important entre la moyenne et les valeurs mesurées. La valeur du coefficient de variation de 0,62 indique qu'il existe une dispersion faible entre les valeurs observées. Cette conformité des valeurs est due au temps de séjour suffisant permettant ainsi de dégrader toutes les matières organiques par la flore bactérienne.



## Conclusion générale

Les résultats obtenus au niveau du laboratoire portant sur plusieurs paramètres physico-chimiques, tels que (pH, MG, MES, DCO, DBO5), nous a montré que le complexe de CO.G.B labelle est générateur d'une pollution: la valeur des MES atteint 2280 ppm, la DCO est de 7800ppm et la DBO5 atteint 548ppm. Ce qui provoque des dangers sur le milieu récepteur et cause des dégâts pour la faune et la flore. La fonction de la station d'épuration n'est donc pas satisfaisante, cela est dû à des problèmes localisés dans la station, parmi eux:

- Les pannes dues au vieillissement des équipements (la panne de deux turbines d'aération, l'arrêt de l'agitateur au niveau de l'épaississeur) ;
- L'insuffisance du temps de séjour au niveau du bac de prétraitement (Non-respect des volumes des eaux usées envoyés vers la STEP) ;
- L'alcalinité des rejets du raffinage : ce qui engendre une mauvaise séparation des matières grasses au niveau des bacs de stockages (Arrêt de la décomposition des pâtes),
- La forte charge polluante provenant des différents ateliers de production (divers débordements dans les caniveaux) ;
- Le faible dosage des coagulants et des flocculants au niveau du clarificateur.

Comme recommandations et afin d'améliorer le traitement des eaux usées et réduire au maximum la teneur de la DCO, DBO5 et les MES au niveau du bassin biologique, nous proposons les améliorations suivantes:

1. Augmenter la quantité d'oxygène dissout dans l'eau du bassin biologique par la réparation des deux autres turbines d'aération et la remise en service de l'agitateur de l'épaississeur ;
2. Réensemencer le bassin biologique par une nouvelle flore bactérienne pour augmenter la biodégradabilité ;
3. Veiller au respect du volume des eaux envoyées vers la STEP tout en respectant la charge polluante admissible ;
4. Augmenter le temps de séjour des eaux usées dans les bacs de stockage pour améliorer la séparation des phases aqueuses et grasses.

Après l'ensemencement, la remise en service de la troisième turbine d'aération, l'agitateur de l'épaisseur, le respect du dosage des flocculants et des coagulants, nous avons obtenus des résultats satisfaisants, conformes aux normes.

## Références bibliographiques

- [1] :**Changotade, A-D ; (2010)**. Evaluation des impacts des rejets des teintureries artisanales sur la qualité des eaux aux abords de la lagune de cotonou au benin. Mémoire pour l'obtention de la licence professionnelle, institut international d'ingénieur de l'eau et de l'environnement Ouagadougou, université d'Abomey-calavi, 43p.
- [2] :**Algéo (Alger Géophysique) ; (1997)**. Etude Géophysique Dans La Plaine De Guelma.Rapport Interne, 28 p.
- [3] :**BOEGLIN Jean-claude**. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.
- [4] :**DAOZ R.** Précis d'écologie.4ème édition, Gauthier Villars, 1982, p : 525.
- [5] :**DEGREMONT**. Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, tome 1, 1989, P :5, 24,25.
- [6] :**DJEMMAL S. (2008-2009)**, Les Ressources en Eau et L'environnement, l'effet de la sebkha sur la qualité des eaux Souterraines dans la partie sud-est de Sétif Cas du Guidjal, Université de Constantine, Algérie.
- [7] :**CARDOT Claude**. Génie de l'environnement : les traitements de l'eau. Paris, 1999, P : 9.
- [8] :**EMSALEM R. (1986)**. Climatologie Générale. Edition. I.P.E.N.A.G. Tome 1. 198p.
- [9] :**BOUZIANI M. (2000)**, L'eau de la pénurie aux maladies, Editions IBNKHALDOUN, Algérie.
- [10] :**BLIEFRT Claus. PERRAUD Robert**. Chimie de l'environnement : air, eau,sols, déchets. p : 271,290, 291.
- [11] :**FRANCKRejsek**. Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, lycée de borda.
- [12] :**Boeglin, J-C., (1999)**. Lutte contre la pollution de l'eau, édition Technique de l'ingénieur traité environnement, volume G1250, pp1-10.

- [13] :**Vilaginés, R., (2010).** Eau, environnement et santé publique, 3<sup>eme</sup> édition, édition TEC & DOC Lavoisier, paris, 217p.
- [14] :**Boeglin, J-C., Roubaty, L., (2007).** Pollution industrielles de l'eau, édition technique de l'ingénieur, traité dans l'environnement, volume G1210, pp1-12.
- [15] :**Grosclaude, G., (1999).** L'eau, usages et polluants, tome 2, édition INRA, Paris, 203p.
- [16] :**Delporte, C., (2007).** Traitement biologique aérobie des effluents industriels, édition technique d'ingénieur, traité environnement, volume G1300 pp1-15.
- [17] :**Ramade. 2000.** Dictionnaire encyclopédique de pollution. Ediscience international. Paris : s.n., 2000, p. 689p.
- [18] :**Thomas, O., (1995).** Métrologie des eaux résiduaires, édition Cebedoc, 192p.
- Bordet, J., (2007). L'eau dans son environnement rural, édition JOHANET, Paris, 317p.
- [19] :**Duguet, J-P, Bernazeau, F, Cleret, D, Gaid, A, la planche, A, Moles, J, Moteil, A, Rioug, Simon, P, (2006).** Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1<sup>ère</sup> édition ASTEE (Association Scientifique et technique pour l'environnement).
- [20] :**Gaujous, D, (1995).** La pollution des milieux aquatiques, aide-mémoire 2<sup>ème</sup> édition revue et augmentée. Ed : TEC & DOC, p16-44.
- [21] :**Dégremont., (1995).** Mémento technique de l'eau, 10<sup>ème</sup> édition, tome 1&2, 1718 p.
- [22] :**Gaid, A, (1984).** Epuration biologique des eaux usées urbaines, tome 1. Ed : Office des publications universitaires, Alger, 27-37 p.
- [23] :**Koller, E., (2009).** Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2<sup>ème</sup> édition, Dunod, 569p.
- [24] :**Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., (2009).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8<sup>ème</sup> édition, DUNOD, Paris, 1526p.

**[25] :J.O.R.A.D.P, N° 37, 8 Joumada El Oula 1427, 4 Juin 2006, Décret exécutif n° 06- 198 du 4 joumada El Oula 1427 correspond au 31 mai 2006** définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

**[26] :Aussel, H., Le bàcl, C., Dornier, G.,** (2004). Le traitement des eaux usées, institut national de recherche et de la sécurité (INRS), point des connaissances, édition 5026, pp1-3.

**[27] :Edeline, F.,** (1992). L'épuration physico-chimique des eaux, édition TEC & DOC, Paris, 184p.

**[28] :Satin, M., Bourrier, R., Selmi, B.,** (2010). Guide technique de l'assainissement. 4<sup>ème</sup> édition. Ed. Le moniteur référence technique, 775 p.

**[29] :Villaginés, R.,** (2000). Eau, Environnement et santé publique. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. TEC & DOC, Paris, 174 p.

**[30] :Desjardins, R.,** (1997). Le traitement des eaux. 2<sup>ème</sup> édition polytechnique de Montréal, 304 p.

**[31] :Gregorio, C., Pierre, M-B, Crini, N-M., Torri, G.,** (2007). Traitement et épuration des eaux industrielles polluées, édition presses universitaires de Franche-Comté, 352p.

**[32] :Desjardins, R ,** (1997). Le traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition revue et enrichie, 31-1 p.

**[33] :Gaid, A., (1993).** Traitement des eaux usées urbaines, édition Technique de l'ingénieur, traité environnement, France, volume C 5220, pp1-28.

**[34] :Asano, T., (1998).** Waste water reclamation and reuse. Ed. Water quality. Management library, 1475 p.

**[35] :Bassompierre, C.,** (2007). Procédés à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : De la conception d'un pilote à la validation de modèles, préparé au laboratoire d'Automatique de Grenoble et au pilote à la validation de modèles, préparée au laboratoire de génie des procédés papetiers, 230p.

**[36] :Molleta, R.,** (2006). Gestion des problèmes environnementaux dans les industries agroalimentaires, 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 720p.

**[37] :Deronzier, G., Choubert, J-M.,** (2004). Traitement du phosphore dans les petites stations d'épuration à boues activées : Comparaisons techniques et économiques des voies de traitement biologique et physico-chimique, Cémagref, Lyon, Document Technique FNDAE n° 29, 49 p.

**[38] :Dégrement,** (1989). Mémento technique de l'eau, tome1 & 2, 9<sup>ème</sup> édition. Ed : Cinquantenaire 119-129 p.

**[39] :Rejsek, F,** (2002). Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Ed : CRDP d'aquitaine, 44-240 p.

**[40] :Koller, E,** (2004). Traitement des pollutions industrielles, (Eau, Air, Déchets, Sols, Boues). Ed : Dunod, 23-187 p.

**[41] :Rejesk, F.,** (2002). L'analyse des eaux, édition ressource par l'éducation nationale, France, 358p.

**[42] :Cardot, C.,** (1999). Génie de l'environnement, les traitements de l'eau: procédés physico- chimies et bactériologique, édition Ellipses, Paris, 247p  
Cardot, C., (1999). Génie de l'environnement, les traitements de l'eau: procédés physico-chimies et bactériologique, édition Ellipses, Paris, 247p.

**[43] :Degrement.,** (1978). Mémento technique de l'eau, 8<sup>ème</sup> édition, Paris, 1200p.

**[44] :Badia-Gondard, F,** (2003). L'assainissement des eaux usées. Ed:Techni.Cités, p 161.

**[45] :Molleta, R.,** (2007). Gestion des problèmes environnementaux, 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 441 p.

**[46] :Ourtelli S. et Brahimi S.**(2013) Contribution à l'étude de l'efficacité des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de béjaia (CO.G.B) mémoire de fin de cycle de master en environnement et sécurité alimentaire université de Bejaia.

**[47] :Maul, A., Vagost, D., Block, J-C., (1989).**Stratégies d'échantillonnage pour analyse microbiologique sur réseaux de distribution d'eau, édition technique et documentation, lavoisier, 112p.

**[48] :Cheick, T., (2007).** Control et suivi de la qualité des eaux usées, protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, centre régionale pour l'eau potable et l'assainissement à faible cout (CREPA), centre collaborant de l'OMS ,43p.

## **Résumé**

Le traitement des eaux usées a pour objet de protéger la santé publique ainsi que l'environnement contre les risques liés aux rejets des eaux usées. L'objectif de ce présent travail consiste à suivre les différentes phases de traitement des eaux usées en vue d'évaluer l'efficacité de la station dans le traitement de ces eaux. Et dans le but de connaître la qualité physico-chimique de l'eau traitée, plusieurs analyses ont été présentées tels que : le pH, la température, la demande biochimique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO), la matière grasse (MG) et la matière en suspension (MES).

**Mots clés :** Eaux usées, STEP, boues activées, station d'épuration, pollution

## **Abstract**

Wastewater treatment aims to protect public health and the environment from the risks, associated with wastewater discharges. The main purpose of this work consists to follow the different phases of wastewater treatment in order to see the efficiency of the station in the treatment of these waters. In order to know the physic-chemical quality of the treated water, several analyzes have been presented such as: pH, temperature, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), fat (MG), suspended matter (MES).

**Key words:** Wastewater, WWTP, activated sludge, wastewater treatment plant, pollution